

Diagnóstico de especies exóticas invasoras en las 8 Reservas de la Biosfera y Áreas Naturales Protegidas (ANP) insulares seleccionadas, a fin de establecer actividades para el manejo de las mismas



*Fase preparatoria del proyecto GEF 00081866
"Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través
de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras"*

Tercer informe de actividades presentado a



Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Coordinación Nacional del Proyecto GEF
Dirección Técnica de Análisis y Prioridades



Avenida Moctezuma 836, Zona Centro
Ensenada, Baja California, México 22800
www.islas.org.mx

Mayo 2013

Cita de este documento:

Aguirre-Muñoz, A., F. Méndez Sánchez, L. De la Rosa Conroy, M. Latofski Robles y A. Manríquez Ayub. 2013. Diagnóstico de especies exóticas invasoras en las Reservas de la Biosfera y Áreas Naturales Protegidas (ANP) insulares seleccionadas, a fin de establecer actividades para el manejo de las mismas. Tercer informe de actividades presentado a la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad dentro de la fase preparatoria del proyecto GEF "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras". Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, Baja California, México. 128 pp. + 2 Anexos

Foto de la portada: Vista panorámica de las islas San Benito, en el Océano Pacífico, frente a la península de Baja California. Archivo GECI / J.A. Soriano

Diagnóstico de especies exóticas invasoras en las Reservas de la Biosfera y Áreas Naturales Protegidas (ANP) insulares seleccionadas, a fin de establecer actividades para el manejo de las mismas

Tercer informe de actividades

C O N T E N I D O

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Introducción | 1 |
| 1.1 | Avances en el manejo de especies exóticas invasoras en las islas de México | 1 |
| 1.1.1 | Restauración: control y erradicación | 2 |
| 1.1.2 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación | 8 |
| 1.2 | Retos pendientes en el manejo de especies exóticas invasoras en las islas de México | 16 |
| 2 | Diagnóstico sobre las especies exóticas invasoras en cada una de las áreas naturales protegidas insulares seleccionadas..... | 18 |
| 2.1 | Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe..... | 20 |
| 2.1.1 | Descripción y relevancia biológica..... | 20 |
| 2.1.2 | Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes | 23 |
| 2.1.3 | Programas de control y campañas de erradicación | 25 |
| 2.1.4 | Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras..... | 28 |
| 2.1.5 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación..... | 29 |
| 2.2 | Región Prioritaria para la Conservación Islas del Pacífico de Baja California: Archipiélago San Benito | 29 |
| 2.2.1 | Descripción y relevancia biológica..... | 29 |
| 2.2.2 | Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes | 32 |
| 2.2.3 | Programas de control y campañas de erradicación | 32 |
| 2.2.4 | Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras..... | 34 |
| 2.2.5 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación..... | 35 |
| 2.3 | Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California: Isla Espíritu Santo | 36 |
| 2.3.1 | Descripción y relevancia biológica..... | 36 |
| 2.3.2 | Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes | 40 |
| 2.3.3 | Programas de control y campañas de erradicación | 40 |
| 2.3.4 | Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras..... | 42 |
| 2.3.5 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación..... | 42 |
| 2.4 | Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo: Isla Socorro..... | 43 |
| 2.4.1 | Descripción y relevancia biológica..... | 43 |
| 2.4.2 | Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes | 45 |
| 2.4.3 | Programas de control y campañas de erradicación | 47 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.4.4 | Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras..... | 48 |
| 2.4.5 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación..... | 48 |
| 2.5 | Parque Nacional Arrecife Alacranes..... | 49 |
| 2.5.1 | Descripción y relevancia biológica..... | 49 |
| 2.5.2 | Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes..... | 51 |
| 2.5.3 | Programas de control y campañas de erradicación..... | 52 |
| 2.5.4 | Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras..... | 53 |
| 2.5.5 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación..... | 53 |
| 2.6 | Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro..... | 54 |
| 2.6.1 | Descripción y relevancia biológica..... | 54 |
| 2.6.2 | Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes..... | 56 |
| 2.6.3 | Programas de control y campañas de erradicación..... | 57 |
| 2.6.4 | Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras..... | 58 |
| 2.6.5 | Bioseguridad, educación ambiental y divulgación..... | 58 |
| 3 | Pronóstico y acciones prioritarias..... | 59 |
| 3.1 | Objetivo estratégico 1.- Bioseguridad..... | 78 |
| 3.2 | Objetivo estratégico 2.- Educación ambiental y capacitación..... | 79 |
| 3.3 | Objetivo estratégico 3.- Restauración: control y erradicación..... | 80 |
| 3.4 | Objetivo estratégico 4.- Monitoreo con fines prácticos de conservación..... | 80 |
| 3.5 | Presupuesto..... | 81 |
| 3.5.1 | Co-financiamiento..... | 82 |
| 3.6 | Indicadores de evaluación y seguimiento..... | 83 |
| 3.7 | Análisis de riesgos para la implementación de las acciones..... | 89 |
| 4 | Sitios potenciales para la replicación de las actividades después de la fase de implementación del proyecto "FSP"..... | 92 |
| 4.1 | Establecimiento de prioridades de restauración y bioseguridad mediante análisis de decisión multicriterio..... | 92 |
| 4.1.1 | Prioridades de restauración en islas con mamíferos exóticos..... | 93 |
| 4.1.2 | Prioridades de bioseguridad en islas libres de mamíferos exóticos..... | 97 |
| 4.1.3 | Fichas técnicas de las islas propuestas para replicar las actividades al término del proyecto..... | 101 |
| 4.2 | Acciones que facilitarán la replicación de las actividades en las islas prioritarias seleccionadas..... | 123 |
| 5 | Literatura citada..... | 123 |
| 6 | Anexo I. Listado no exhaustivo de los impactos provocados por las especies exóticas invasoras presentes en las seis ANP seleccionadas..... | 129 |
| 7 | Anexo II. Guía para el diseño de un Plan de Bioseguridad Insular..... | 131 |

Índice de Tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Especies y subespecies endémicas insulares de vertebrados terrestres extintas en México, y el mundo, a causa de la degradación de hábitat, competencia y depredación por parte de mamíferos exóticos (Adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz <i>et al.</i> 2011b). | 2 |
| Tabla 2. Especies, métodos y fechas de las erradicaciones de mamíferos exóticos en las islas de México entre 1994 y 2012 (Adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz <i>et al.</i> 2011b). | 5 |
| Tabla 3. Islas de México con presencia confirmada de mamíferos exóticos (adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz <i>et al.</i> 2011b y Latofski Robles 2012). | 16 |
| Tabla 4. Especies de flora y fauna registradas para la isla Guadalupe que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN. | 22 |
| Tabla 5. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en la isla Guadalupe. | 24 |
| Tabla 6. Especies de flora y fauna registradas para las islas San Benito que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN. | 31 |
| Tabla 7. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en las islas San Benito..... | 32 |
| Tabla 8. Especies de flora y fauna registradas para la isla Espíritu Santo que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN. | 38 |
| Tabla 9. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en la isla Espíritu Santo. | 40 |
| Tabla 10. Especies de flora y fauna registradas para la isla Socorro que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN. | 44 |
| Tabla 11. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en la isla Socorro. | 45 |
| Tabla 12. Especies de flora y fauna registradas para el Parque Nacional Arrecife Alacranes que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN. | 50 |
| Tabla 13. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes..... | 51 |
| Tabla 14. Especies de flora y fauna registradas para la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN. | 55 |
| Tabla 15. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en las islas de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro..... | 57 |
| Tabla 16. Especies exóticas invasoras, por grupo taxonómico, presentes en las Áreas Naturales Protegidas seleccionadas. | 59 |
| Tabla 17. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras. | 61 |
| Tabla 18. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en las islas del archipiélago San Benito durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras..... | 63 |
| Tabla 19. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en la isla Espíritu Santo durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras..... | 66 |
| Tabla 20. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en la isla Socorro durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras. | 69 |

| | |
|--|----|
| Tabla 21. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras. | 72 |
| Tabla 22. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en las islas de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras. | 75 |
| Tabla 23. Presupuesto de las acciones de manejo a ser desarrolladas durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras en las seis Áreas Naturales Protegidas seleccionadas, durante un periodo de cuatro años. | 81 |
| Tabla 24. Presupuesto, por isla y por objetivo estratégico, en el que se detalla la distribución de los fondos GEF. | 81 |
| Tabla 25. Contrapartidas en especie que GECI y sus socios (i.e. SEMAR y cooperativas pesqueras) estarían aportando al proyecto GEF-Invasoras durante la fase de implementación. | 82 |
| Tabla 26. Islas en México con la presencia confirmada de mamíferos exóticos que se usaron para el análisis de prioridades en restauración..... | 93 |
| Tabla 27. Categorías de prioridad en restauración para las islas con mamíferos exóticos. .. | 96 |
| Tabla 28. Islas en México que se encuentran libres de mamíferos exóticos y que se usaron para el análisis de prioridades en bioseguridad. | 98 |
| Tabla 29. Categorías de prioridad en bioseguridad para las islas libres de mamíferos exóticos. | 99 |

Índice de Figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Erradicaciones completadas y pendientes en las islas de México a mayo de 2013 (adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz <i>et al.</i> 2011b y Latofski Robles 2012). | 4 |
| Figura 2. Erradicaciones completadas en las islas de México durante el periodo 1994-2012. Se muestra el número de islas y la superficie acumulada trabajada, así como el número de poblaciones de mamíferos exóticos erradicadas. | 4 |
| Figura 3. Participantes del Curso-taller en la visita de campo a la isla Guadalupe. Diciembre de 2008. | 12 |
| Figura 4. Dinámicas para niños sobre el valor de las islas y la amenaza de las EEI durante la "ExpoAmbiente", organizada en Ensenada por el Gobierno del Estado de Baja California. | 14 |
| Figura 5. Materiales didácticos producidos por GECI como parte de sus actividades de educación ambiental y divulgación del valor de las islas de México. | 14 |
| Figura 6. Cartel sobre las islas de México y su biodiversidad (Izq.). Cartel sobre bioseguridad insular (Der.)..... | 15 |
| Figura 7. Mapa que muestra la prioridad de restauración de las islas de México con presencia confirmada de especies exóticas invasoras, con base en el análisis de Latofski Robles (2012)..... | 19 |
| Figura 8. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe. Los círculos indican los sitios potenciales de introducción de especies exóticas invasoras..... | 21 |
| Figura 9. Ubicación geográfica del archipiélago San Benito, parte de la Región Prioritaria para la Conservación Islas del Pacífico de Baja California. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras..... | 30 |

| | |
|---|-----|
| Figura 10. Plática educativa impartida por la M.C. Marlenne Rodríguez Malagón, Directora del Proyecto Fauna Silvestre de GECEI, a estudiantes de la Secundaria Técnica Número 7, en la isla Cedros. | 35 |
| Figura 11. El artista Leonel Flores enseñando la técnica de grabado sobre linóleo a jóvenes de la Secundaria Técnica Número 7, en la isla Cedros (Der.). Grabado realizado por una de las jóvenes que participó en el curso. | 36 |
| Figura 12. Ubicación geográfica del complejo insular Espíritu Santo, parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras. | 37 |
| Figura 13. Ubicación geográfica de la isla Socorro, parte de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras. | 43 |
| Figura 14. Ubicación geográfica del Parque Nacional Arrecife Alacranes. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras. | 49 |
| Figura 15. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras. | 55 |
| Figura 16. Mapa que muestra las prioridades de restauración para las islas con mamíferos exóticos en México. | 97 |
| Figura 17. Mapa que muestra las prioridades de bioseguridad para las islas libres de mamíferos exóticos en México. | 100 |

1 Introducción

A nivel mundial, México forma parte de un selecto grupo de países considerados “megadiversos” que en su conjunto albergan cerca del 70% de las especies conocidas en el planeta y contribuyen con 10% de la riqueza biológica global de cada taxón (Espinosa Organista *et al.* 2008). Así, México ocupa el segundo lugar en poseer el mayor número de especies de reptiles (804), el tercero en mamíferos (535), el quinto en anfibios (361) y plantas vasculares (22,232), y el octavo en aves (1,096) (Llorente-Bousquets y Ocegueda Cruz 2008). México, además, destaca por su elevado número de endemismos, registrando cerca de 10 mil especies únicas en el mundo (Llorente-Bousquets y Ocegueda Cruz 2008).

De manera particular, los más de 2,500 elementos insulares (i.e. islas, cayos y arrecifes) que se localizan en la zona costera y marina de México contribuyen significativamente a la riqueza biológica del país. Todos estos elementos insulares, que en su conjunto forman el Territorio Insular Mexicano (TIM), comprenden una superficie de 5,127 km² (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012). Representando sólo una fracción de la superficie continental del territorio nacional de 1'959,248 km², las islas albergan el 8.3% de todas las plantas vasculares y vertebrados terrestres del país (CONABIO 2007). Además, las islas son hábitat para poco más de 350 especies y subespecies endémicas, lo que representa un 3.7% del total de los endemismos terrestres de plantas vasculares y vertebrados registrados en México (CONABIO 2007).

Como una medida para conservar y proteger toda la riqueza biológica contenida en su territorio insular, durante las últimas dos décadas, a través de una estrecha red de colaboración interinstitucional que incluye dependencias de la administración pública federal, instituciones académicas y centros de investigación, comunidades locales y cooperativas pesqueras, organizaciones de la sociedad civil, así como donantes nacionales e internacionales (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011a), se han realizado acciones relevantes y estratégicas a favor del TIM. Entre éstas destacan: (1) la protección legal mediante la creación de 23 Áreas Naturales Protegidas (ANP) de carácter federal que incluyen elementos insulares dentro de su poligonal (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012); y (2) la restauración de los ecosistemas insulares y la protección de su biodiversidad a través de la erradicación de 54 poblaciones —hasta ahora— de mamíferos exóticos de 35 islas distribuidas a lo largo y ancho de todos los mares del país (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b; Latofski Robles 2012).

1.1 Avances en el manejo de especies exóticas invasoras en las islas de México

La atención que México ha dado al manejo de especies exóticas invasoras (EEI) en su territorio insular, particularmente a través de acciones de restauración como el control y la erradicación de mamíferos exóticos (e.g. ratas, ratones, gatos, conejos, cabras y borregos), responde a la amenaza que este tipo de especies representan para la biodiversidad insular. Los gatos ferales (*Felis catus*), por ejemplo, depredan desde invertebrados hasta aves marinas de gran tamaño, como los albatros (familia Diomedidae). De hecho, los gatos

ferales han causado la extinción del 8% de todas las aves, mamíferos y reptiles en el mundo, y son responsables de la disminución de poblaciones de al menos 10% de las aves, mamíferos y reptiles bajo amenaza crítica (Bonnaud *et al.* 2011; Medina *et al.* 2011). Por su parte, los roedores se ubican entre las EEI más dañinas y ampliamente distribuidas en el planeta (Angel *et al.* 2009; Towns *et al.* 2006), siendo responsables del 40% al 60% de las extinciones de aves y reptiles en las islas del mundo (Jones *et al.* 2008; Towns *et al.* 2006).

1.1.1 Restauración: control y erradicación

En México, el 88% de las 24 extinciones confirmadas de vertebrados terrestres han ocurrido en islas, siendo que el 67% de éstas —todas especies y subespecies endémicas— ha sido a causa de las EEI (Tabla 1) (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b). Es por ello que desde hace dos décadas, de manera destacada el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. (GECI), en coordinación con dependencias de la administración pública federal como las Secretarías de Gobernación (SEGOB), Marina-Armada de México (SEMAR), y Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), ha llevado a cabo la erradicación de 54 poblaciones de 10 diferentes especies de mamíferos exóticos de 35 islas, lo que representa una superficie acumulada de 508 km² (Figura 1, Figura 2 y Tabla 2).

Tabla 1. Especies y subespecies endémicas insulares de vertebrados terrestres extintas en México, y el mundo, a causa de la degradación de hábitat, competencia y depredación por parte de mamíferos exóticos (Adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b).

| Especie | Nombre común | Isla | Año de último registro | Año de última búsqueda | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] | EEI responsable y su estado [‡] |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|
| Aves | | | | | | | |
| <i>Aimophila ruficeps sanctorum</i> | Gorrión bigotudo | Todos Santos | 1927 | 2005 | NE | E | Gato (Err) |
| <i>Colaptes auratus rufipileus</i> | Carpintero alirrojo | Guadalupe | 1906 | 2003 | NE | E | Gato (P) Cabra (Err) |
| <i>Micrathene whitneyi graysoni</i> | Tecolote enano | Socorro | 1932 | 1981 | NE | E | Gato (P) Borrego (Err) |
| <i>Oceanodroma macrodactyla</i> | Petrel de Guadalupe | Guadalupe | 1912 | 2000 | CR | E | Gato (P) Cabra (Err) |
| <i>Pipilo maculatus consobrinus</i> | Rascador pinto oscuro | Guadalupe | 1897 | 2003 | NE | E | Gato (P) Cabra (Err) |
| <i>Regulus calendula obscurus</i> | Reyezuelo sencillo | Guadalupe | 1953 | 2003 | NE | P | Gato (P) Cabra (Err) |

| Especie | Nombre común | Isla | Año de último registro | Año de última búsqueda | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] | EEI responsable y su estado [¥] |
|--|------------------------------|--------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--|
| <i>Thryomanes bewickii brevicauda</i> | Saltapared | Guadalupe | 1892 | 2003 | NE | E | Gato (P) Cabra (Err) |
| <i>Zenaida graysoni</i> | Paloma de Socorro | Socorro | 1972 | 1981 | EW | E | Gato (P) Borrego (Err) |
| Mamíferos | | | | | | | |
| <i>Chaetodipus baileyi fornicatus</i> | Ratón de abazones | Montserrat | 1975 | 2003 | NE | P | Gato (Err) |
| <i>Neotoma anthonyi</i> | Rata de campo | Todos Santos | 1950's | 2005 | EX | E | Gato (Err) |
| <i>Neotoma bunkerii</i> | Rata de campo | Coronados | 1980's | 1997 | EX | E | Gato (Err) |
| <i>Neotoma martinensis</i> | Rata de campo | San Martín | 1925 | 2006 | EX | P | Gato (Err) |
| <i>Oryzomys nelsoni</i> | Rata arrocera de Tres Marías | María Madre | 1898 | 2002 | EX | E | Gato (P) Rata negra (P) |
| <i>Peromyscus guardia harbisoni</i> | Ratón de Ángel de la Guarda | Granito | 1973 | 1999 | CR | P | Rata negra (P) |
| <i>Peromyscus guardia mejiae</i> | Ratón de Ángel de la Guarda | Mejía | 1973 | 1999 | CR | P | Gato (Err) |
| <i>Peromyscus maniculatus cineritius</i> | Ratón venado | San Roque | 1960's | 2009 | NE | E | Gato (P) Rata negra (P) |

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2013. CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre; NE=No Evaluado

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción

¥ P=Presente; Err=Erradicada

La historia de las erradicaciones de EEI en las islas de México inicia entre 1994 y 1995 con las campañas de erradicación de gatos en las islas Asunción y San Roque, en el Océano Pacífico, frente a la península de Baja California, y de roedores en la isla Rasa (ésta ejecutada de manera excepcional por la UNAM), en el Golfo de California (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b). Los mamíferos son el único grupo de animales exóticos que ha sido erradicado en las islas del país (Tabla 2), con la excepción de un caso reciente de erradicación de plantas frutales y caña de azúcar en la Isla Isabel, frente a San Blas, Nayarit.

A lo largo de los años, las técnicas de erradicación han pasado de los métodos tradicionales como lo son cacería terrestre y trampeo, a métodos más sofisticados como lo son la cacería aérea y la dispersión aérea de rodenticida. Para mamíferos grandes como borregos y cabras, la cacería tanto aérea como terrestre, en combinación con telemetría, ha probado ser la técnica más eficiente. Para mamíferos pequeños como gatos y conejos, la combinación de cacería y trampeo apoyada con perros de detección, ha sido particularmente efectiva. Mientras tanto, la técnica más efectiva para roedores ha sido la dispersión aérea de rodenticida (Samaniego-Herrera *et al.* 2011).

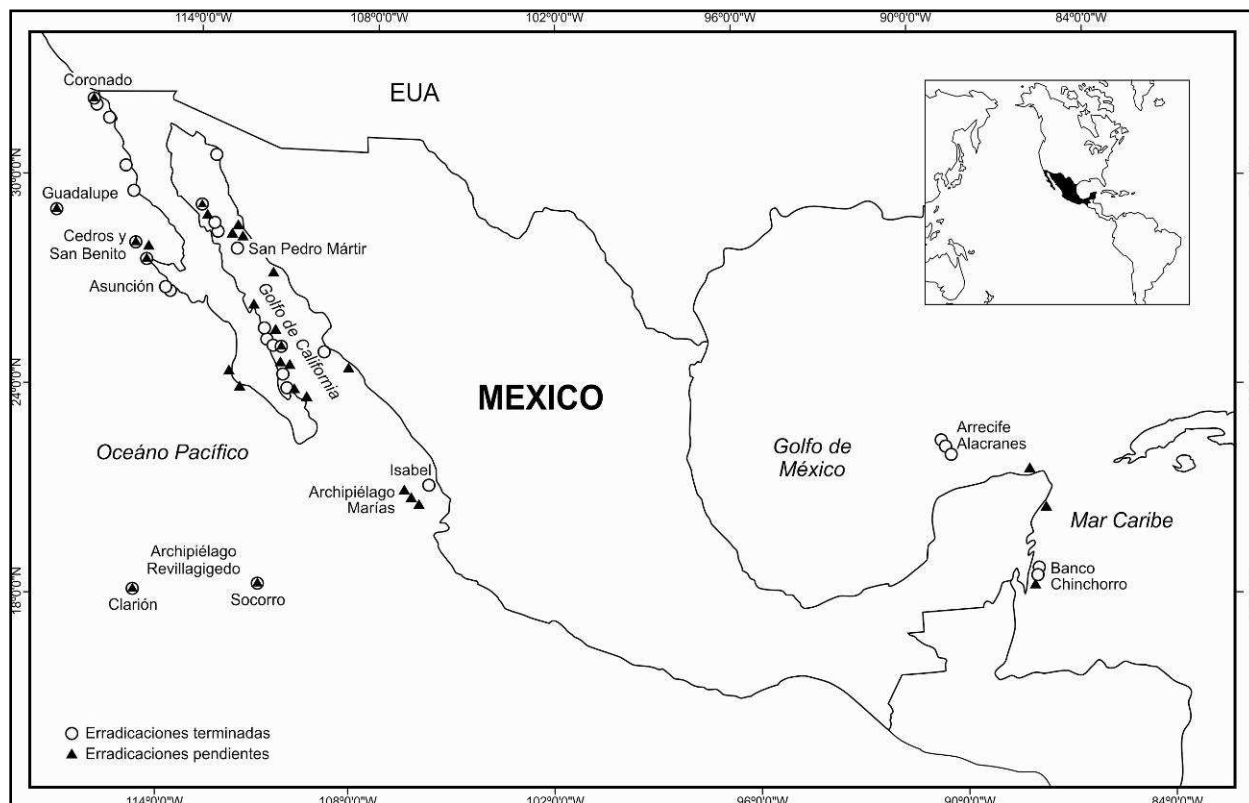


Figura 1. Erradicaciones completadas y pendientes en las islas de México a mayo de 2013 (adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b y Latofski Robles 2012).

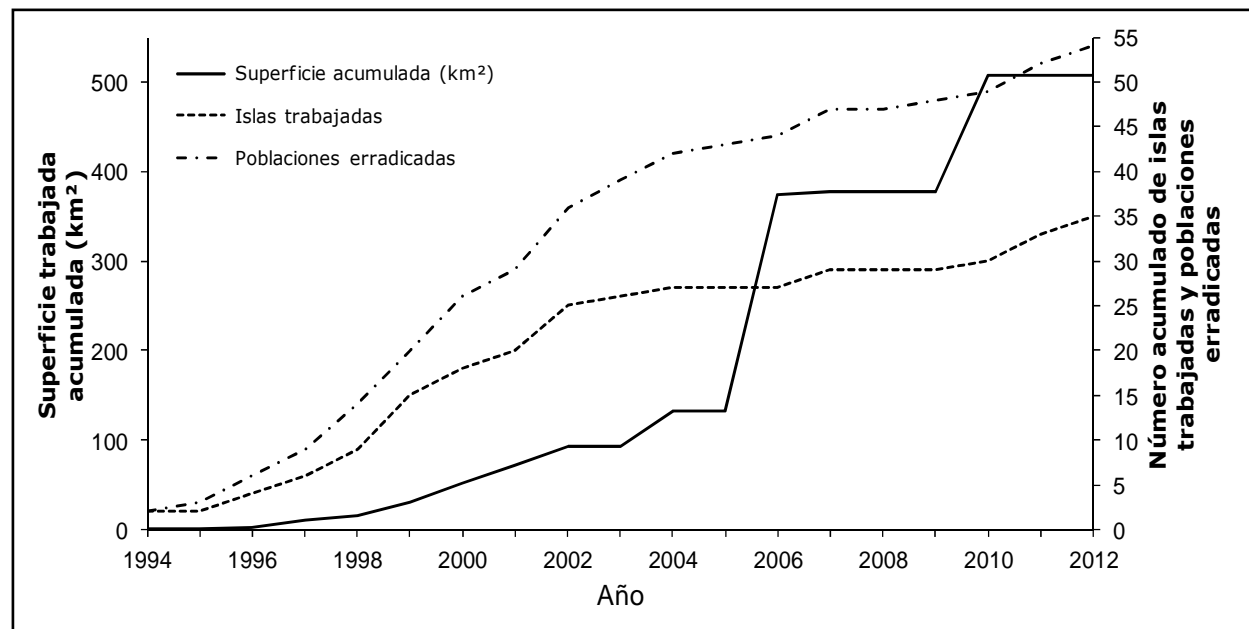


Figura 2. Erradicaciones completadas en las islas de México durante el periodo 1994-2012. Se muestra el número de islas y la superficie acumulada trabajada, así como el número de poblaciones de mamíferos exóticos erradicadas.

Tabla 2. Especies, métodos y fechas de las erradicaciones de mamíferos exóticos en las islas de México entre 1994 y 2012 (Adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b).

| Isla | Superficie (km ²) | Especie erradicada | Año de erradicación | Métodos | Fecha monitoreo |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------|---------------------|--|-----------------|
| Océano Pacífico | | | | | |
| Asunción | 0.41 | Gato | 1994 | Trampeo | 2013 |
| Clarión | 19.58 | Borrego Puerco | 2002 | Cacería terrestre | 2003 |
| Coronado Norte | 0.37 | Gato | 1995-1996 | Trampeo | 2009 |
| Coronado Sur | 1.26 | Gato Cabra Burro | 2003 | Trampeo y cacería terrestre | 2009 |
| Guadalupe | 241.71 | Conejo Burro | 2002 | Captura y transporte a continente | 2013 |
| | | Caballo | 2004 | Captura y transporte a continente | |
| | | Cabra | 2003-2006 | Trampeo, cacería aérea y terrestre, con apoyo de telemetría | |
| | | Perro | 2007 | Captura y transporte a continente, trampeo y cacería terrestre | |
| Natividad | 7.36 | Cabra Borrego | 1997 | Captura y transporte a continente | 2011 |
| | | Gato | 1998-2000 | Captura y transporte a continente, trampeo y cacería terrestre | |
| | | Perro | 2001 | Captura y transporte a continente | |
| San Benito Este | 1.46 | Conejo europeo | 1999 | Trampeo y cacería terrestre | 2013 |
| San Benito Medio | 0.45 | Conejo europeo | 1998 | Trampeo y cacería terrestre | 2013 |
| San Benito Oeste | 3.64 | Conejo europeo Cabra | 1998 | Trampeo y cacería terrestre | 2013 |
| | | Burro | 2005 | Captura y transporte a continente | |
| San Jerónimo | 0.48 | Gato | 1999 | Trampeo y cacería terrestre | 2006 |
| San Martín | 2.65 | Gato | 1999 | Trampeo y cacería terrestre | 2006 |
| San Roque | 0.35 | Gato | 1995 | Trampeo | 2013 |
| | | Rata negra | 1995 | Estaciones de veneno | |

| Isla | Superficie (km²) | Especie erradicada | Año de erradicación | Métodos | Fecha monitoreo |
|----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|--|------------------------|
| Socorro | 130.33 | Borrego | 2010 | Cacería aérea y terrestre, con apoyo de telemetría | 2013 |
| Todos Santos Norte | 0.34 | Gato Conejo | 1999-2000 | Trampeo y cacería terrestre | 2010 |
| | | Burro | 2004 | Captura y transporte a continente | |
| Todos Santos Sur | 0.89 | Gato | 1997-1998/ 1999/2004 | Trampeo y cacería terrestre | 2010 |
| | | Conejo | 1997 | Trampeo y cacería terrestre | |
| Golfo de California | | | | | |
| Coronados | 7.15 | Gato | 1998-1999 | Trampeo | 2012 |
| Danzante | 4.12 | Gato | 2000 | Trampeo | 2012 |
| Estanque | 0.82 | Gato | 1999 | Trampeo y cacería terrestre | 2005 |
| Farallón de San Ignacio | 0.17 | Rata negra | 2007 | Dispersión aérea de rodenticida | 2013 |
| Isabel* | 0.80 | Gato | 1995-1998 | Trampeo, cacería terrestre y estaciones de veneno | 2012 |
| | | Rata negra | 2009 | Dispersión aérea de rodenticida | |
| Mejía | 2.45 | Gato | 1999-2001 | Trampeo y cacería terrestre | 2005 |
| Montserrat | 18.86 | Gato | 2000-2001/ 2003 | Trampeo y cacería terrestre | 2012 |
| Partida Sur | 15.33 | Gato | 2000 | Captura y transporte a continente | 2007 |
| Rasa* | 0.57 | Rata negra Ratón doméstico | 1995-1996 | Estaciones de veneno | 2009 |
| San Jorge Este | 0.09 | Rata negra | 2000-2002 | Estaciones de veneno | 2004 |
| San Jorge Medio | 0.41 | Rata negra | 2000-2002 | Estaciones de veneno | 2004 |
| San Jorge Oeste | 0.07 | Rata negra | 2000-2002 | Estaciones de veneno | 2004 |
| San Francisquito | 3.74 | Gato | 2000 | Trampeo y cacería terrestre | 2005 |
| | | Cabra | 1999 | Cacería terrestre | |
| San Pedro Mártir | 2.67 | Rata negra | 2007 | Dispersión aérea de rodenticida | 2013 |

| Isla | Superficie (km²) | Especie erradicada | Año de erradicación | Métodos | Fecha monitoreo |
|---------------------------|------------------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------------------|
| Santa Catalina (Catalana) | 38.90 | Gato | 2000-2004 | Trampeo y cacería terrestre | 2012 |
| Golfo de México | | | | | |
| Muertos | 0.16 | Ratón doméstico | 2011 | Dispersión manual de rodenticida | 2013 |
| Pájaros | 0.02 | Ratón doméstico | 2011 | Dispersión manual de rodenticida | 2013 |
| Pérez | 0.11 | Rata negra | 2011 | Dispersión manual de rodenticida | 2013 |
| Mar Caribe | | | | | |
| Cayo Norte Mayor | 0.29 | Rata negra | 2012 | Dispersión aérea de rodenticida | 2013 |
| Cayo Norte Menor | 0.15 | Rata negra | 2012 | Dispersión aérea de rodenticida | 2013 |

Nota: De las 54 erradicaciones de mamíferos exóticos, todas excepto dos de ellas fueron ejecutadas por GECI. Las otras dos erradicaciones, una de gatos ferales en la Isla Isabel y otra de roedores en la Isla Rasa, fueron ejecutadas por la Universidad Nacional Autónoma de México (Ceballos y Ramírez Ruíz 1997; Rodríguez *et al.* 2006), siendo que en la de gatos ferales en Isla Isabel también colaboró personal de GECI.

A la par de las erradicaciones, también se llevan a cabo otra serie de acciones de restauración. Tal es el caso de los programas de control sostenido de ciertas especies de mamíferos exóticos, particularmente gatos ferales, en tanto se conjuntan los recursos técnicos y financieros para su erradicación, así como las campañas de control de plantas exóticas, como el pino salado (*Tamarix aphylla*), en islas del Golfo de California (M. García Martínez, com. pers., 22 febrero 2013). Además, otras acciones de restauración insular tienen que ver con la atracción social de aves marinas a fin de restablecer colonias de anidación que fueron extirpadas por las EEI (ver e.g. Jones y Kress 2012). Estas acciones de restauración de aves marinas en islas donde las EEI ya fueron erradicadas han empezado a tener éxito en México para promover la recolonización de la gaviota ploma (*Larus heermanni*) y el gallito marino (*Thalasseus elegans*) en las islas Asunción y San Roque (M. Félix Lizárraga, com. pers., 18 enero 2013). De hecho, gracias a los resultados positivos obtenidos en este proyecto desde 2008, recientemente GECI, en colaboración con el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN), Cornell Lab of Ornithology y National Audubon Society Inc., obtuvo financiamiento de largo plazo (5 años), vía fondos de compensación ambiental administrados por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) y el Fish and Wildlife Service, ambas de los Estados Unidos de Norteamérica, para expandir el programa de restauración de aves marinas a otro grupo de cinco islas en el Océano Pacífico, frente a la península de Baja California: Coronado, Todos Santos, San Martín, San Jerónimo y Natividad.

1.1.2 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

La introducción de EEI a las islas mexicanas se ha debido, sobre todo, a razones antropogénicas. Previo al siglo XX, las introducciones de EEI estuvieron relacionadas principalmente al aprovechamiento de recursos naturales en las islas, tales como mamíferos marinos y guano. Posteriormente, las causas de introducciones en islas se diversificaron, incluyendo pesca comercial y deportiva, y actividades relacionadas con el turismo. Sin embargo, la dispersión de EEI a las islas mexicanas ha continuado hasta época reciente. Ejemplos de ello son la introducción de rata negra a la isla Mejía, de ratón doméstico a la isla Coronado Sur, y de ratón de cactus a la isla San Benito Oeste, todo ello durante la última década (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b).

Debido a lo anterior, y de manera adicional a la actual estrategia de erradicación emprendida por el gobierno mexicano para la remoción de mamíferos exóticos de las islas (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012), resulta necesario desarrollar e implementar protocolos de bioseguridad para prevenir la dispersión de EEI a otras islas, o a islas donde éstas ya han sido erradicadas (Parkes 2013). De esta manera, no sólo se estará protegiendo la biodiversidad insular, sino que además se estará asegurando que la inversión en esfuerzos de restauración, como la erradicación, tenga las tasas más altas de retorno de la inversión (Broome 2009).

La bioseguridad insular se refiere a las políticas y medidas que se toman para la protección de la biodiversidad y ecosistemas insulares de las EEI (Roberts 2003; Russell *et al.* 2008). Ésta tiene tres objetivos principales (Pacific Invasives Initiative 2011):

- Mantener las islas libres de EEI que ya han sido erradicadas.
- Mantener las islas libres de nuevas EEI.
- Prevenir la dispersión de EEI, ya sea del continente a una isla, o bien, de una isla a otra.

Los principales componentes de la bioseguridad son la prevención o cuarentena, la detección o monitoreo, y la respuesta a incursiones (Russell *et al.* 2008). Una "incursión" se refiere al supuesto de que una especie ha llegado a una isla, pero donde aún no hay una población establecida, mientras que una "invasión" es lo que sigue a una incursión, cuando una población de la especie se establece en el ecosistema (Russell *et al.* 2008). Por esa razón, el atender nuevas incursiones es muy importante debido a que es un periodo crítico para erradicar la especie invasora, haciéndolo el método de conservación más eficiente en comparación con campañas de erradicación —por lo general costosas— que se deben realizar una vez que la especie se ha establecido.

La prevención incluye la identificación de las vías de introducción de las EEI que potencialmente podrían llegar a una isla, la evaluación del riesgo de introducción, y el establecimiento de procedimientos para minimizar dicho riesgo. Por lo tanto, la prevención generalmente se realiza en continente, en los puntos de embarque de bienes y personas como lo son muelles, embarcaderos y aeropuertos (Parkes 2013). La clave detrás de la prevención es poner tantos obstáculos como sea posible a lo largo de las rutas de las vías de introducción para reducir la probabilidad de transportar EEI a las islas (Moore *et al.* 2010). Sin duda alguna, la prevención está, además, estrechamente ligada con las

actividades de difusión, educación y sensibilización de los usuarios —existentes y potenciales— de las islas, por lo que la comunicación y coordinación entre los manejadores o administradores de un ANP y los actores locales es crucial (Parkes 2013).

Por su parte, la detección se refiere al monitoreo —mediante dispositivos de campo como trampas— para determinar si una incursión ha ocurrido. Esta acción, por lo tanto, se realiza en la isla, ya sea de manera sistemática en toda su superficie (si la isla es pequeña), o bien, en los distintos puntos de entrada y hábitats clave (si la isla es de tamaño considerable). La detección tiene que ser una acción continua y de largo plazo, por lo que involucra una inversión significativa en términos de recursos técnicos y financieros. Por ejemplo, en la isla Barrow, en Australia, se proyectó una inversión de USD\$1 millón para un programa de detección de cuatro años para evitar la introducción de vertebrados exóticos durante la construcción de una planta de gas natural licuado (Moore *et al.* 2010).

Finalmente, si a través de la detección se confirmó que hubo una incursión, se deberán entonces tomar las medidas necesarias para responder a ésta. La respuesta a una incursión emplea técnicas similares (e.g. trampeo) que la detección. Sin embargo, la finalidad no es sólo confirmar si existe la presencia de una EEI, sino que involucra, además, su remoción o eliminación de la isla antes de que ésta se reproduzca y disperse, u ocasione impactos negativos significativos a la flora y fauna nativa. El alcance de las acciones o medidas para responder a una incursión va a estar determinado por una serie de factores tales como el tamaño de la isla, la EEI detectada, el tamaño de la incursión (e.g. uno o varios individuos), el estado reproductivo de la EEI, y el tiempo que ésta ha permanecido en la isla. En particular, este último factor es muy importante, pues es crucial establecer si la incursión se trata de una nueva invasión, o bien, si se trata de una reinvasión de una especie que fue erradicada, pues ello determinará la ruta de acción para eliminar a la EEI detectada.

A lo largo de los tres componentes o fases de la bioseguridad insular, el involucramiento de la comunidad local y otros usuarios de las islas es crucial, pues son ellos quienes estarán más tiempo en las islas, y quienes estarán moviéndose continuamente entre el continente y las islas. Es decir, ellos son el principal vector de introducción de EEI a las islas, pero, a la vez, de estar bien informados y comprometidos con la bioseguridad, pueden ser los encargados de mantener las islas libres de dichas especies. Por ello, la educación y sensibilización ambiental, así como la divulgación, resultan claves para que cualquier plan de bioseguridad sea efectivo.

En este sentido, aunque a la fecha no existen protocolos o planes de bioseguridad formales y bien establecidos para prevenir la introducción de EEI a las islas, tanto el gobierno federal —principalmente a través de la CONABIO y CONANP— como GECI han realizado una serie de esfuerzos encaminados en esta dirección. De entrada, existe ya una política pública bien trazada y definida para atender la amenaza de las EEI en las islas. Todas y cada una de las 23 ANP con islas en su poligonal cuentan, a través de sus Programas de Manejo (PM), con una serie de metas, objetivos y acciones, así como con reglas administrativas para atender el tema de EEI. En todos los casos, la CONANP es la encargada de operar dichos PM, y a la fecha se han logrado resultados significativos en el manejo de EEI, como lo es el control y la erradicación de mamíferos exóticos (CONANP 2012b). Desafortunadamente, las acciones

relacionadas con la bioseguridad insular, como la prevención y la detección temprana de EEI, se encuentran apenas en desarrollo. Esto se debe, en buena medida, a los recursos limitados que cada ANP tiene para implementar su PM año con año. No obstante, la propia CONANP desarrolló en 2012 el “Programa para la Atención y Manejo de Especies Exóticas Invasoras y Ferales en Áreas Naturales Protegidas de competencia federal”, en el que establece una serie de objetivos y acciones estratégicas relacionadas con la bioseguridad, reconociendo la necesidad de destinar un mayor financiamiento —a través de los Programas Operativos Anuales— a las ANP para acciones de prevención y detección temprana de EEI (CONANP 2012b).

De la misma manera, tanto la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010), como la Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012), reconocen la ruta de acción que México ha tomado en torno a las EEI en las islas, y plantean los mecanismos a través de los cuales se continuará y reforzará esa trayectoria positiva, con la visión de que para el año 2020 todas las islas estén libres de mamíferos exóticos gracias a acciones de restauración como la erradicación, así como a una estrategia de bioseguridad insular que incluye un sistema de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR, o EDRR por sus siglas en inglés) (ver e.g. Parkes 2013). Por otro lado, desde el punto de vista práctico, se han estado creando y desarrollando las capacidades tanto técnicas como institucionales para implementar protocolos de bioseguridad en las islas, y así evitar la dispersión y proliferación de EEI. Esto, sobre todo, mediante cursos y talleres de capacitación tanto para administradores de las ANP como para las comunidades locales de pescadores. A la par, y en colaboración con dichas comunidades, se han llevado a cabo labores de divulgación y educación ambiental sobre el valor de las islas de México, así como de desarrollo de una identidad cultural a través de actividades artísticas. A continuación se describen las acciones más relevantes.

- *Bioseguridad*

Con la finalidad de prevenir la reinvasión de mamíferos exóticos que han sido erradicados, durante los últimos años GECI y CONANP han colaborado estrechamente a fin de que, inmediatamente después de una campaña de erradicación, el personal de CONANP, en especial los guarda-parques o técnicos operativos, implementen un plan de bioseguridad. Para ello, personal de GECI ha transferido su experiencia y conocimiento en materia de EEI a personal de CONANP, sobre todo en técnicas de monitoreo de roedores y gatos ferales; incluso, se ha proveído el material de campo necesario (e.g. trampas), para dichos monitoreos. En este sentido, y como un esfuerzo para reforzar la bioseguridad insular, GECI, con el apoyo del Fondo de Áreas Naturales Protegidas (FANP) a través del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim (WWF-FCS), desarrolló un “Manual de campo para la detección oportuna y monitoreo de mamíferos invasores (roedores y gatos) aplicables a ecosistemas insulares”. Dicho manual está pensado como una guía para personal de la CONANP y la comunidad local, a fin de que sean estos actores quienes implementen las acciones de detección de EEI en cada ANP. Por lo tanto, este manual será un

componente importante de los planes de bioseguridad insular específicos que se generen para las diferentes ANP. A la fecha, el manual ha sido entregado a personal de la CONANP del Parque Nacional Isla Isabel, Parque Nacional Arrecife Alacranes y Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. Cabe señalar que este manual cubre tan sólo uno de los tres componentes básicos de un plan de bioseguridad, el de detección o monitoreo para confirmar la presencia/ausencia de mamíferos invasores, por lo que resulta necesario desarrollar los otros dos componentes: prevención o cuarentena y la respuesta a incursiones, para contar así con un plan formal de bioseguridad insular. Hasta donde se tiene conocimiento, el personal de estas ANP, particularmente el del Parque Nacional Isla Isabel, lleva a cabo monitoreos estacionales para asegurar que las islas están libres de mamíferos invasores, pero en ninguno de los casos se realizan acciones de prevención —por ejemplo la revisión de embarcaciones en puertos de embarque en el continente— para evitar la reintroducción de EEI.

En aquellas islas donde se han realizado erradicaciones de mamíferos exóticos, GECI por lo general lleva a cabo acciones tendientes a prevenir la reintroducción de los mamíferos erradicados; esto al menos durante los dos años posteriores a la erradicación en los que se mantiene presencia en las islas debido al monitoreo post-erradicación para confirmar el éxito de la erradicación. Dichas acciones incluyen, sobre todo, actividades de educación y sensibilización ambiental con las comunidades locales a fin de promover una cultura de prevención para evitar la introducción de EEI. Estas actividades se llevan a cabo tanto en las islas como en las zonas de influencia, y se dirigen a todos los usuarios. No obstante, nuestra capacidad para implementar otras acciones de bioseguridad en el largo plazo —tales como la prevención en puntos de embarque en continente, o bien, el monitoreo permanente de equipos de detección— es limitada desde el punto de vista financiero, por lo que el involucramiento de la CONANP en la bioseguridad insular es crucial desde el inicio de cualquier campaña de erradicación. En este sentido, el personal de la CONANP, que por lo general tiene presencia en las islas que forman parte de un ANP, sería el más adecuado para implementar un plan de bioseguridad en el largo plazo.

- *Capacitación*

Con apoyo de un Fondo Binacional México-Estados Unidos —administrado por la CONABIO— para la conservación y protección de aves marinas de interés común entre estos países, en Diciembre de 2008 GECI, en colaboración con CONABIO, CONANP, INECC y SEMAR, llevó a cabo el "*Curso-Taller de capacitación en materia de evaluación, control y monitoreo de especies invasoras en las islas de México*". Éste tuvo como objetivo el ampliar de manera significativa las capacidades teóricas y operativas del personal de la administración pública federal relacionado con el tema de EEI, en particular en lo concerniente a la restauración de las islas de México. Durante el curso-taller se analizó el valor de las islas mexicanas en términos de soberanía, de riqueza socio-económica y de biodiversidad. Se discutió el riesgo que representan las EEI en las islas y se reflexionó sobre el marco legal existente.

Además, los servidores públicos se familiarizaron —con ejemplos prácticos y casos reales— con los métodos de erradicación y control de mamíferos exóticos, así como con la metodología para el análisis de riesgo y el control de puntos críticos para prevenir la introducción de EEI a las islas. Como parte de las actividades prácticas del curso-taller, se realizó una visita a la isla Guadalupe con la finalidad de que los participantes conocieran los resultados de un caso exitoso de restauración integral del territorio insular mexicano a través de la erradicación de mamíferos exóticos.

El curso contó con la participación de 38 especialistas de todo el país (Figura 3). De la CONANP participó personal de la Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, de la Dirección Regional de la Península de Baja California y Pacífico Norte con sede en La Paz, del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California de La Paz, Guaymas y Culiacán, de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, con sede en Los Cabos, y de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro, con sede en Chetumal. Se contó también con la presencia de personal de la Dirección de Enlace y Asuntos Internacionales de la CONABIO, de la Dirección General de Vida Silvestre de la SEMARNAT, de la Subprocuraduría de Recursos Naturales de la PROFEPA, así como de la Segunda y Cuarta Regiones Navales de la SEMAR. Además, participaron miembros de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores Nacionales de Abulón (PNA) y la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera de Baja California (FEDECOOP).



Figura 3. Participantes del Curso-taller en la visita de campo a la isla Guadalupe. Diciembre de 2008.

Durante el 2013, de materializarse el financiamiento por parte del Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (USFWS, por sus siglas en inglés) a través de su Programa Vida Silvestre sin Fronteras – México, GECI pretende llevar a cabo el "Taller sobre bioseguridad insular para administradores de Áreas Naturales Protegidas en México". Dicho taller tiene como finalidad capacitar a 12 funcionarios públicos de diferentes dependencias de la administración pública federal (e.g. CONANP, CONABIO, SEMAR, SEMARNAT) que están relacionadas con el manejo de EEI en el país, así como a un miembro de una organización de la sociedad civil y a un miembro de una comunidad pesquera. Dentro de las actividades se encuentra la integración, por parte de los mismos participantes y con apoyo de los instructores de GECI, de tres planes de bioseguridad insular en tres diferentes ANP: Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, Parque Nacional Isla Isabel y Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro. Además, uno de esos planes de bioseguridad se pondrá en marcha como una prueba piloto hacia el final de este proyecto (diciembre 2013). La decisión de donde implementar el plan piloto será tomada de manera conjunta entre GECI y CONANP, pero se vislumbra a la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe como un sitio idóneo dada la presencia constante de personal de GECI y CONANP, así como por la estrecha relación que se tiene con la SEMAR y la cooperativa pesquera local.

- *Educación ambiental y divulgación*

Este ha sido un componente importante de las acciones de restauración insular que GECI realiza. Con la finalidad de concientizar a los usuarios de las islas, y a la población en general, se ha participado de manera continua en diversos eventos sociales y culturales para dar a conocer el valor de las islas mexicanas y la grave amenaza que representan las EEI. Así, desde el 2006 se ha participado en la "ExpoAmbiente" que organiza el Gobierno del Estado de Baja California (Figura 4). También, se han impartido conferencias y pláticas, y sostenido discusiones sobre EEI, tanto en las islas como en las zonas de influencia en continente, particularmente en escuelas de los tres niveles educativos, universidades y centros de investigación.

Otro componente importante de las actividades de educación ambiental y divulgación que GECI realiza tiene que ver con la producción de materiales didácticos sobre las islas de México y su biodiversidad, así como sobre las recomendaciones de manejo para prevenir la introducción de EEI. En este sentido, durante la última década se produjeron: (1) La guía de campo "*Vertebrados de las Islas del Pacífico de Baja California*" (Samaniego Herrera *et al.* 2007); (2) Los catálogos fotográficos de las especies nativas representativas de seis islas o grupos de islas: Asunción y San Roque (Reserva de la Biosfera El Vizcaíno); San Pedro Mártir (Reserva de la Biosfera Islas San Pedro Mártir); Farallón de San Ignacio (Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California); Isabel (Parque Nacional Isla Isabel), Marietas (Parque Nacional Islas Marietas); y Banco Chinchorro (Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro); (3) El documental, en formato de video, "*La Restauración de la Isla Isabel*"; y (4) Juegos didácticos (i.e. memorama y lotería) para las islas del Pacífico de Baja California y para la Reserva de la Biosfera Islas Marías.



Figura 4. Dinámicas para niños sobre el valor de las islas y la amenaza de las EEI durante la "ExpoAmbiente", organizada en Ensenada por el Gobierno del Estado de Baja California.



Figura 5. Materiales didácticos producidos por GECI como parte de sus actividades de educación ambiental y divulgación del valor de las islas de México.

Recientemente, en diciembre de 2012, gracias al apoyo del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) de la SEMARNAT, se llevó a cabo un proyecto de comunicación educativa que consistió en la elaboración de una serie de materiales didácticos impresos sobre la importancia de las islas de México, las acciones llevadas a cabo para su conservación y gestión, y las medidas que el gobierno mexicano, en conjunto con las instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil, están emprendiendo para su cuidado, así como las acciones con las que la misma población puede contribuir. En total, se desarrollaron diez diferentes materiales didácticos (Figura 6): (1) Folleto y cartel sobre los objetivos y acciones estratégicas de la Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano; (2) Folleto y cartel sobre las diversas islas nacionales e importancia de su biodiversidad; (3) Folleto y cartel sobre bioseguridad en islas; (4) Folleto sobre las acciones de conservación que se han realizado en el territorio insular mexicano; (5) Cuaderno para colorear alusivo al territorio insular mexicano y su biodiversidad; y (6) Juego didáctico (rompecabezas) sobre las islas mexicanas. Todos estos materiales serán distribuidos tanto por personal de GECI como de la CONANP en las distintas ANP y sus zonas de influencia.



Figura 6. Cartel sobre las islas de México y su biodiversidad (Izq.). Cartel sobre bioseguridad insular (Der.).

1.2 Retos pendientes en el manejo de especies exóticas invasoras en las islas de México

Gracias a la estrecha colaboración interinstitucional, a la fecha se han logrado avances relevantes en la erradicación de mamíferos exóticos de las islas del país. No obstante, hay aún poco menos de 40 islas en México que enfrentan esta seria amenaza (Tabla 3 y Figura 1), lo que pone en riesgo la diversidad biológica contenida en dichos ecosistemas (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b; Latofski-Robles *et al.* 2013). Tal es el caso de los gatos ferales en la isla Guadalupe, los cuales contribuyeron significativamente a la extinción de cinco especies de aves endémicas como el petrel de Guadalupe (*Oceanodroma macrodactyla*) (Tabla 1); además de que son responsables de la disminución de poblaciones de aves marinas anidantes como el mérgulo de Guadalupe (*Synthliboramphus hypoleucus*) y la alcuela (*Ptychoramphus aleuticus*) (Luna-Mendoza *et al.* 2011). En este sentido, resulta estratégico para México el mantener la trayectoria positiva en la restauración de su territorio insular mediante la erradicación de mamíferos exóticos.

Tabla 3. Islas de México con presencia confirmada de mamíferos exóticos (adaptado y actualizado de Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b y Latofski Robles 2012).

| Isla | Superficie (km ²) | Especie(s) presente(s) |
|----------------------------|-------------------------------|---|
| Océano Pacífico | | |
| Cedros | 349.33 | Perro, cabra, gato, rata negra, ratón doméstico |
| Clarión | 19.58 | Conejo |
| Coronado Sur | 1.26 | Ratón doméstico |
| Guadalupe* | 241.71 | <i>Gato, ratón doméstico</i> |
| Magdalena | 277.73 | Perro, gato, ratón doméstico, burro |
| Natividad | 7.36 | Juancito |
| San Benito Oeste* | 3.64 | <i>Ratón de cactus</i> |
| Santa Margarita | 215.04 | Perro, gato, cabra, burro, caballo, Juancito |
| Socorro* | 130.33 | <i>Gato, ratón doméstico</i> |
| Golfo de California | | |
| Alcatraz (Pelícano) | 0.50 | Ratón doméstico |
| Almagre Chico | 0.1 | Rata negra |
| Ángel de la Guarda | 930.68 | Gato, ratón doméstico, rata negra |
| Carmen | 144.61 | Cabra, gato |
| Cerralvo | 135.05 | Cabra, gato |
| Coyote | 0.25 | Perro, gato |
| El Rancho | 2.33 | Ratón doméstico, rata negra |
| Espíritu Santo* | 79.91 | <i>Cabra, gato</i> |
| Granito | 0.27 | Rata negra |

| Isla | Superficie (km²) | Especie(s) presente(s) |
|-------------------------------------|------------------------------------|---|
| María Cleofas | 19.63 | Cabra, gato, rata negra |
| María Madre | 143.88 | Cabra, gato, rata negra, caballo, conejo, |
| María Magdalena | 69.77 | Cabra, gato, rata negra |
| Mejía | 2.45 | Ratón doméstico, rata negra |
| Melliza Este | 0.01 | Rata negra |
| Pájaros | 0.82 | Rata negra |
| Redonda | 0.23 | Gato |
| Saliaca | 20.00 | Ratón doméstico, rata negra |
| San Diego | 0.56 | Cabra |
| San Esteban | 39.66 | Rata negra |
| San José | 181.09 | Cabra, burro, gato |
| San Marcos | 28.55 | Cabra, gato |
| San Vicente | 0.14 | Ratón doméstico |
| Santa Catalina (Catalana) | 38.90 | Ratón venado |
| Tiburón | 1,198.75 | Perro |
| Golfo de México y Mar Caribe | | |
| Cayo Centro* | 6.11 | Rata negra, gato |
| Cozumel | 469.73 | Ratón doméstico, rata negra |
| Holbox | 55.41 | Rata negra |
| Mujeres | 3.97 | Ratón doméstico, rata negra |

* Estas islas forman parte de las seis ANP seleccionadas para llevar a cabo la presente fase de diagnóstico del proyecto GEF (ver sección 2 para mayor detalle).

Las acciones pendientes durante los próximos años incluyen la erradicación de por lo menos 75 poblaciones de 11 especies de mamíferos exóticos, siendo los gatos, ratas y ratones los más ampliamente distribuidos (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b; Latofski-Robles *et al.* 2013). Los retos más difíciles —técnicos y financieros— los representan, por un lado, las islas de gran tamaño (>100 km²) y, por el otro, las islas con la presencia de más de un mamífero invasor o donde existen mamíferos nativos (e.g. Isla Cedros), así como aquellas islas donde existen asentamientos humanos. Así, gracias a los avances que se han logrado a la fecha en materia de restauración insular, el gobierno federal se planteó como meta estratégica el dejar todas sus islas libres de mamíferos exóticos para el año 2020. Para alcanzar dicha meta, el gobierno mexicano planteó una serie de objetivos y acciones específicas en la Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012), las cuales a

su vez se complementan con las establecidas en la Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras (Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras 2010).

Finalmente, otro reto crucial, quizá el de mayor relevancia para evitar la proliferación de EEI a las islas, es la prevención de nuevas introducciones o reintroducciones. Para ello, resulta necesario el desarrollo e implementación de planes de bioseguridad para prevenir la introducción y establecimiento de EEI (e.g. Nias *et al.* 2010). Dichos planes deberán contemplar el establecimiento de sistemas de Detección Temprana y Respuesta Rápida (DTRR) para poder actuar de manera inmediata ante una nueva incursión o una reintroducción de una EEI (e.g. Broome 2009; Russell *et al.* 2008). Es así que, a la par de las campañas de erradicación, se ha impuesto la necesidad de desarrollar programas sostenidos de educación ambiental y divulgación que atiendan el tema de las especies EEI, en particular con los actores sociales involucrados: comunidades pesqueras, operadores turísticos y personal de la Secretaría de Marina-Armada de México; esto para asegurar que los planes de bioseguridad tengan resultados positivos en el largo plazo. Aunado a lo anterior, existe la necesidad de fortalecer las capacidades del personal operativo de las ANP en torno al manejo de EEI a través de talleres y cursos de capacitación.

2 Diagnóstico sobre las especies exóticas invasoras en cada una de las áreas naturales protegidas insulares seleccionadas

Como parte de la etapa preparatoria del proyecto GEF “*Aumentar las capacidades de México para manejar especies invasoras a través de la implementación de la Estrategia Nacional de Especies Invasoras*” (de ahora en adelante proyecto GEF-Invasoras), se seleccionaron un total de seis islas o grupos de islas en las que, a partir de un diagnóstico de las EEI presentes, se establecieron las acciones prioritarias o proyectos piloto a desarrollar durante la etapa de implementación (i.e. Full Size Project o FSP) del proyecto GEF-Invasoras (ver sección 3).

Para la selección de las islas piloto, se tomó como base el análisis de prioridades para la restauración de las islas de México desarrollado por Latofski Robles (2012). Éste incluyó una base de datos con información para 29 islas distribuidas en todos los mares del país y con presencia confirmada de mamíferos invasores. El método utilizado fue el de análisis de decisión multicriterio por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG), el cual involucra información espacial, preferencias de conservación, y la combinación de datos y preferencias basadas en “reglas de decisión” impuestas por especialistas en restauración insular. Para cada isla se tomaron en cuenta los siguientes atributos (en orden de importancia): Número de endemismos; Hábitat de importancia para la reproducción y descanso de aves marinas y mamíferos (e.g. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves o Sitios para la Alianza Cero Extinción); Número de especies listadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010; Riqueza de especies tanto de flora como de fauna; Baja probabilidad de reintroducción de las EEI presentes; Factibilidad para ejecutar la erradicación; y Costo de la erradicación. Así, se obtuvieron cuatro grupos de

islas de acuerdo a su prioridad de atención: (1) **Socorro**, Cozumel, María Cleofas, María Magdalena, **Espíritu Santo**; (2) María Madre, **Guadalupe**, Clarión, San José; (3) Ángel de la Guarda, Carmen, Cedros, Cerralvo, San Marcos, Santa Catalina, San Esteban, **Cayo Centro**, Saliaca, Coronado, **San Benito Oeste**, Santa Margarita; (4) Alcatraz, Natividad, San Diego, Magdalena, El Rancho, Mujeres, Mejía, Granito (Figura 7).



Figura 7. Mapa que muestra la prioridad de restauración de las islas de México con presencia confirmada de especies exóticas invasoras, con base en el análisis de Latofski Robles (2012).

De acuerdo a lo anterior, las islas Socorro, Espiritu Santo, Guadalupe, Cayo Centro (Banco Chinchorro) y San Benito Oeste, se encuentran dentro de las islas que requieren atención prioritaria. De éstas, sólo Socorro y Espiritu Santo se encuentran dentro del grupo de islas de máxima prioridad, pero decidió incluirse también a las otras islas en términos de oportunidad y presencia de GECI en éstas. Es decir, GECI ha estado realizando acciones de conservación y restauración en todas las islas piloto por varios años, y cuenta con financiamiento asegurado para trabajar en éstas al menos durante los próximos dos a

cuatro años, por lo que el proyecto GEF-Invasoras se beneficia en el sentido de que dicho financiamiento puede ofrecerse como contrapartida, además de que se tiene la posibilidad de complementar las acciones de restauración con la implementación de acciones de bioseguridad financiadas por el GEF. Adicionalmente, está el hecho de que ya se tiene contacto con los actores y las comunidades locales, así como socios importantes como la SEMAR y la CONANP, facilitando así la aceptación y apoyo al proyecto GEF-Invasoras, y su implementación desde el punto de vista logístico.

El presente documento representa el último de tres informes de la consultoría que GECI realiza para la CONABIO (Convenio DTAP001/WR001/12). En esta sección se presenta un análisis detallado de la situación de las EEI en cada una de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) o Regiones Prioritarias para la Conservación (RPC) seleccionadas. Dicho análisis incluye:

- Una breve descripción del ANP o RPC, así como su relevancia en términos de biodiversidad;
- Un listado de las EEI erradicadas y presentes, incluyendo la descripción de sus impactos.
- Una síntesis ejecutiva de los programas de control y las campañas de erradicación que se han llevado a cabo; así como la identificación de acciones de bioseguridad, educación ambiental y divulgación que se hayan desarrollado.
- La identificación y evaluación de las vías de introducción de EEI de las zonas de influencia en el continente a las islas, o bien, entre las islas que conforman un archipiélago; y
- Una descripción de los sectores productivos y su potencial involucramiento en la introducción y dispersión de EEI.

2.1 Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

2.1.1 Descripción y relevancia biológica

Por su relevancia biológica y ecológica, la isla Guadalupe (241.71 km²) y sus islotes Toro (0.34 km²), Zapato (0.37 km²) y Morro Prieto (0.09 km²), fueron declarados Reserva de la Biosfera mediante Decreto Presidencial el 25 de abril de 2005 (DOF-25-04-2005). La Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG) se localiza en el Océano Pacífico, a 250 km al oeste de la península de Baja California (Figura 8). Ésta comprende una superficie total de 4,769.71 km², de los cuales 262.77 km² corresponden a la superficie terrestre y 4,506.94 km² a la superficie marina. En la isla Guadalupe existen tres asentamientos humanos. Uno de ellos, ubicado en la porción más alta de la isla (1,290 msnm), es la estación biológica de GECI conocida como "Campo Bosque". Uno más es el conocido como "Campo Oeste", donde habitan los pescadores pertenecientes a la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Participación Estatal Abulones y Langosteros, S.C.L. y sus familias. Finalmente, el otro asentamiento es el conocido como "Campo Sur", donde se encuentran las instalaciones del Apostadero Naval Isla Guadalupe, de la Secretaría de Marina-Armada de México (SEMAR). En total, la población estimada para la isla es de 100 habitantes (INEGI 2013).

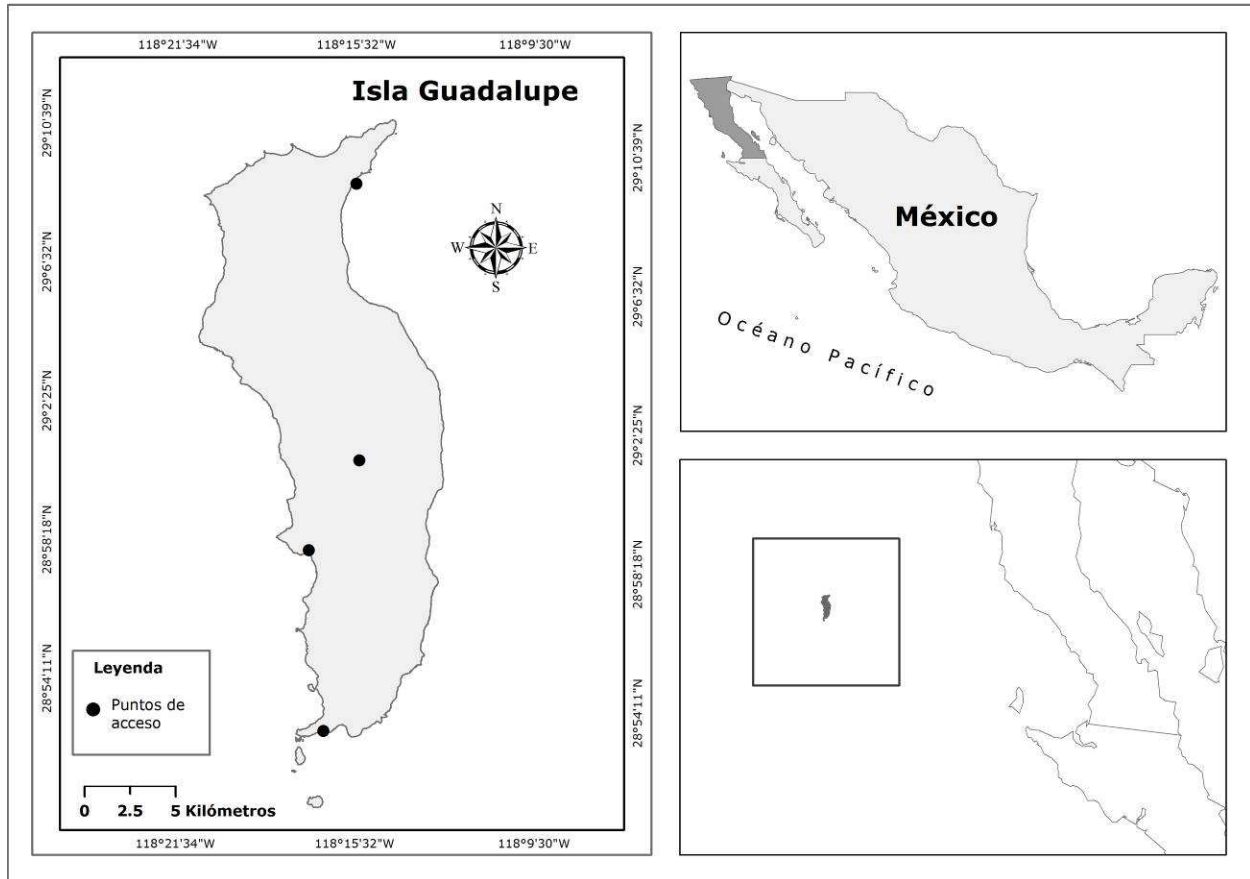


Figura 8. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe. Los círculos indican los sitios potenciales de introducción de especies exóticas invasoras.

Con relación a su diversidad biológica, la isla Guadalupe alberga 223 especies de plantas vasculares, de las cuales 39 son estrictamente endémicas y 16 son endémicas insulares (Junak *et al.* 2005; Rebman *et al.* 2005). Destacan, por su relevancia ecológica para la isla y por sus características únicas, el ciprés de Guadalupe (*Cupressus guadalupensis guadalupensis*), el pino de Guadalupe (*Pinus radiata* var. *binata*) y la palma de Guadalupe (*Brahea edulis*), todas ellas especies endémicas amenazadas (Tabla 4). En cuanto a la fauna, existen al menos 90 especies de insectos y 11 de arácnidos, de las cuales tres son endémicas, así como 14 especies de moluscos terrestres, 11 de las cuales son endémicas (Pilsbry 1927). Se tienen registradas 136 especies de aves (Quintana-Barrios *et al.* 2006), 22 de las cuales anidan ahí. De éstas, nueve son endémicas, aunque seis se consideran extintas (Tabla 4). En la isla no hay anfibios, reptiles o mamíferos terrestres nativos. En cambio, en sus playas existen importantes colonias de reproducción de tres especies de mamíferos marinos: lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*), elefante marino (*Mirounga angustirostris*) y lobo fino de California (*Zalophus californianus*). Además, la zona marina circundante a la isla Guadalupe representa uno de los dos sitios en el Pacífico

Oriental de agregación de individuos sub-adultos y adultos de tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*), y es también hábitat para otras especies de mamíferos marinos como los zifios de Baird (*Berardius bairdii*) y de Cuvier (*Ziphius cavirostris*) (Cárdenas-Hinojosa *et al.* 2012). Asimismo, la zona marina es hábitat para 328 especies de peces, de las cuales ocho son endémicas, tales como la bruja de Guadalupe (*Eptatretus fritzi*) y el pez aguja de Guadalupe (*Syngnathus insulae*) (Reyes-Bonilla *et al.* 2010).

La isla Guadalupe es reconocida internacionalmente por su gran diversidad biológica, su alto nivel de endemismos y por la belleza e integridad de sus ecosistemas. Es un hábitat prioritario para la conservación, pues tan sólo su superficie terrestre alberga 30 especies de flora y fauna listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010), muchas de las cuales están también listadas bajo una categoría de riesgo por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN; Tabla 4). Por ello, la isla Guadalupe, además de ser una Reserva de la Biosfera desde el 2005, también es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (MX141) (Vidal *et al.* 2009), así como un sitio de la Alianza para la Extinción Cero (AZE, por sus siglas en inglés) por el petrel de Guadalupe (AZE 2010). Además, está categorizada como un Área Prioritaria Marina para la Conservación por la Comisión de Cooperación Ambiental (Morgan *et al.* 2005), e incluida dentro de la Ecorregión Marina de América del Norte denominada Pacífico Sudcaliforniano (Wilkinson *et al.* 2009).

Tabla 4. Especies de flora y fauna registradas para la isla Guadalupe que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN.

| Especie | Nombre común | Categoría UICN[†] | Categoría NOM-059[‡] |
|--|--|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Plantas vasculares | | | |
| <i>Brahea edulis</i> | Palma de Guadalupe | EN | Pr |
| <i>Cupressus guadalupensis guadalupensis</i> | Ciprés de Guadalupe | CR | P |
| <i>Juniperus californica</i> | Enebro de California | LC | Pr |
| <i>Mammillaria blossfeldiana</i> | Biznaga de Blossfeld | NE | Pr |
| Aves | | | |
| <i>Anas platyrhynchos diazi</i> | Pato Mexicano | NE | A |
| <i>Branta bernicla nigricans</i> | Ganso de collar | NE | A |
| <i>Caracara lutosa</i> *# | Caracara ó quebranta-huesos de Guadalupe | EX | E |
| <i>Carpodacus mexicanus amplus</i> * | Gorrión de Guadalupe | NE | P |
| <i>Colaptes auratus rufipileus</i> *# | Carpintero alirrojo | NE | E |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | LC | Pr |
| <i>Junco hyemalis insularis</i> * | Junco de Guadalupe | NE | P |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | NT | Pr |
| <i>Myadestes townsendi</i> | Clarín norteño | LC | Pr |
| <i>Nucifraga colombiana</i> | Cascanueces | NE | P |
| <i>Oceanodroma leucorhoa socorroensis</i> | Petrel de Leach de Socorro | NE | P |

| Especie | Nombre común | Categoría UICN[†] | Categoría NOM-059[‡] |
|--|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <i>Oceanodroma macrodactyla</i> * [#] | Petrel de Guadalupe | CR | E |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrel negro | LC | A |
| <i>Phaethon aethereus</i> | Rabijunco pico rojo | LC | A |
| <i>Phoebastria immutabilis</i> | Albatros de Laysan | NT | A |
| <i>Phoebastria nigripes</i> | Albatros pata negro | VU | A |
| <i>Pipilo maculatus consobrinus</i> * [#] | Rascador pinto oscuro | NE | E |
| <i>Ptychoramphus aleuticus</i> | Alcueta | LC | Pr |
| <i>Puffinus opisthomelas</i> | Pardela mexicana | NT | P |
| <i>Regulus calendula obscurus</i> * [#] | Reyezuelo sencillo | NE | P |
| <i>Salpinctes obsoletus guadalupensis</i> * | Saltapared roquero de Guadalupe | NE | P |
| <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> | Mérgulo de Guadalupe | VU | P |
| <i>Thryomanes bewickii brevicauda</i> * [#] | Saltapared | NE | E |
| Mamíferos marinos | | | |
| <i>Arctocephalus townsendi</i> | Lobo fino de Guadalupe | NT | P |
| <i>Mirounga angustirostris</i> | Elefante marino | LC | A |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | LC | Pr |

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

* Especie endémica de la isla Guadalupe.

Especie considerada extinta.

2.1.2 Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes

Para la isla Guadalupe se tiene el registro histórico de un total de 65 EEI: 53 plantas vasculares, cinco aves y siete mamíferos (Junak *et al.* 2005; Luna Mendoza *et al.* 2005; Quintana-Barrios *et al.* 2006; Rebman *et al.* 2005). De éstas, seis plantas están extirpadas, y cinco mamíferos (conejo, burro, caballo, cabra y perro) fueron erradicados durante el periodo de 2002 a 2007 (Tabla 2). Así, el total de EEI —plantas, aves y mamíferos— presentes actualmente en la isla es de 54 (Tabla 5).

Con relación al grupo de los invertebrados, su estudio ha sido muy puntual y aislado en la isla, enfocado sobre todo a las especies nativas. Por tanto, no existe un listado de especies exóticas de este grupo en la isla Guadalupe. Sin embargo, dada la presencia constante de personal de GECI en la isla, ha sido posible identificar invertebrados exóticos como la cucaracha americana (*Periplanata americana*) y la alemana (*Blattella germanica*). La cucaracha americana se ha distribuido ampliamente por la isla, pues hace unos años sólo se le encontraba en los campos Oeste y Norte, pero actualmente se le encuentra también en el bosque de pino y en las cercanías de la pista de aterrizaje (L. Luna Mendoza, com. pers., 21 enero 2013).

Tabla 5. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en la isla Guadalupe.

| Espece | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|---------------------------------------|--------------------|---|-------------------|--|
| Plantas vasculares | | | | |
| <i>Agave sp.</i> | Maguey | | | |
| <i>Atriplex semibaccata</i> | Cachiyuyo | H | | |
| <i>Atriplex suberecta</i> | | D | | |
| <i>Avena barbata</i> | Avena silvestre | | | |
| <i>Bromus diandrus</i> | | | | |
| <i>Bromus hordeaceus</i> | | | | |
| <i>Bromus madritensis ssp. Rubens</i> | Zacate rojo | H,N | X | |
| <i>Bromus Trini</i> | | | | |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | Bolsa de pastor | | | |
| <i>Centaurea melitensis</i> | Cardo | H | X | |
| <i>Cerastium glomeratum</i> | | | | |
| <i>Chenopodium murale</i> | Quelite de puerco | H | | |
| <i>Erodium brachycarpum</i> | | | | |
| <i>Erodium cicutarium</i> | Alfilerillo | | X | |
| <i>Erodium moschatum</i> | Alfilerillo blanco | | | |
| <i>Eucalyptus sp.</i> | Eucalipto | | | |
| <i>Galium aparine</i> | | | | |
| <i>Herniaria hirsuta ssp. cinerea</i> | | | | |
| <i>Hordeum murinum ssp. glaucum</i> | Cebada silvestre | D | | |
| <i>Hordeum murinum ssp. leporinum</i> | Cebada silvestre | D | | |
| <i>Hypochaeris glabra</i> | | | X | |
| <i>Lactuca serriola</i> | Lechuga silvestre | | | |
| <i>Lamarckia aurea</i> | | | | |
| <i>Malva parviflora</i> | Quesitos | | | |
| <i>Medicago polymorpha</i> | | | | |
| <i>Melilotus indicus</i> | Meliloto | | | |
| <i>Mentha citrata</i> | Menta | | | |
| <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> | Hielito | | | |
| <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> | Hielito | | | |
| <i>Nerium oleander</i> | | | | |
| <i>Nicotiana glauca</i> | Tabaquillo | | X | |
| <i>Pennisetum setaceum</i> | Yerba de fuente | T,C,H,N | X | |
| <i>Phalaris minor</i> | Alpistillo | | | |

| Especie | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras¹ | GISD² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo³ |
|-----------------------------------|---------------------|---|-------------------------|--|
| <i>Poa annua</i> | Espiguilla | | X | |
| <i>Polypogon monspeliensis</i> | | | | |
| <i>Raphanus sativus</i> | Rabanillo | | | |
| <i>Ruta chalepensis</i> | Ruda | | | |
| <i>Salsola kali</i> | Chamizo rodador | T,C,H,N | X | |
| <i>Schismus barbatus</i> | | H,C | X | |
| <i>Silene gallica</i> | | | | |
| <i>Sisymbrium irio</i> | Mostacilla | | | |
| <i>Sisymbrium orientale</i> | Mostacilla | | | |
| <i>Solanum americanum</i> | Hierba mora | | | |
| <i>Sonchus oleraceus</i> | Lechuguilla común | | X | |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> | | | | |
| <i>Spergularia bocconii</i> | | | | |
| <i>Vulpia myuros var. hirsuta</i> | | | | |
| Aves | | | | |
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | H | X | |
| <i>Molothrus ater</i> | Tordo ojo rojo | T,C | X | |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión doméstico | N | X | |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | Paloma de collar | H | X | |
| <i>Sturnus vulgaris</i> | Estornino pinto | H | X | X |
| Mamífero | | | | |
| <i>Felis catus</i> | | T,C,H,N | X | X |
| <i>Mus musculus</i> | | T,C,H,N | X | X |

¹ CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: www.conabio.gob.mx/invasoras

Rutas de introducción: T=Transporte de bienes y personas; C=Comercio de organismos vivos; H=Otras actividades humanas; N=Fenómenos naturales

² Global Invasive Species Database (GISD). Consultado en: www.issg.org/database

³ Lowe et al. (2004).

2.1.3 Programas de control y campañas de erradicación

Como ya se mencionó anteriormente, a la fecha sólo se han erradicado EEI pertenecientes al grupo de los mamíferos, y Guadalupe es una de las islas en donde se ha removido un mayor número de especies de éste grupo, cinco en total. A la fecha, las especies erradicadas de la isla son: conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), burro (*Equus asinus*), caballo (*Equus caballus*), cabra (*Capra hircus*) y perro (*Canis lupus familiaris*) (Tabla 2). Dado que el número de conejos (2), burros (8) y caballos (3) era bajo, fue posible capturarlos y transportarlos fuera de la isla en una de las embarcaciones de la SEMAR (GECI, datos no publicados). La historia con las cabras ferales fue distinta, pues éstas se

encontraban en grandes números y estaban ampliamente distribuidas por toda la isla. Por lo tanto, la campaña de erradicación de las cabras se describe brevemente en un apartado separado, a continuación.

Erradicación de cabras ferales

Las cabras ferales fueron introducidas a la isla Guadalupe a mediados de 1800 por cazadores de mamíferos marinos con la finalidad de contar con carne fresca durante sus travesías por el Océano Pacífico (Moran 1996). La presencia de este herbívoro en la isla por más de un siglo tuvo resultados catastróficos para la vegetación nativa. El sobrepastoreo provocó la pérdida de poco menos de 4 mil hectáreas de bosque endémico (i.e. pino, ciprés, encino), al pasar de 3,850 ha en 1800 a 85 ha en 2004. De la misma manera, el matorral pasó de 10,550 ha a tan sólo 800 ha; en tanto que el chaparral desapareció por completo (Oberbauer 2005). Fue así que, con la finalidad de frenar la desaparición de la vegetación nativa y fomentar su recuperación, durante el periodo de 2003 a 2006 se llevó a cabo la erradicación de cabras en la isla Guadalupe, probablemente una de las acciones de restauración insular de mayor relevancia en México y el mundo. La erradicación se realizó con fondos de GECI provenientes de donantes nacionales e internacionales, y tuvo un apoyo significativo del gobierno federal a través de la CONABIO, el INE y la SEMAR.

Los métodos empleados durante la erradicación fueron trampas de cepo y de corral, cacería terrestre, cacería aérea, y cabras "judas" —individuos esterilizados a los que se les coloca un radiocollar. Los recursos humanos necesarios para llevar a cabo la actividad fueron cuatro cazadores expertos (dos de ellos con técnica aérea, uno de ellos de Nueva Zelanda), tres pilotos de helicóptero (México, Estados Unidos y Nueva Zelanda), cuatro técnicos de telemetría (dos de ellos con técnica aérea), dos asesores de caza y trampeo, cuatro técnicos operadores de trampas y dos biólogos de campo, desempeñando varios de ellos distintas labores en diferentes periodos. Los recursos materiales empleados fueron 50 trampas de cepo (Oneida Victor Soft Catch), dos trampas de corral, dos pistolas de émbolo oculto, tres rifles de alto poder con mira telescópica (calibres superiores a .222), una escopeta (calibre .12), 40 radiocollares tipo VHF, dos receptores para radioseñal de collares, dos antenas tipo YAGI, tres camionetas pickup doble tracción, dos cuatrimotos, y tres helicópteros de turbina y de alta potencia (en distintas etapas del proyecto).

Poco más de 10 mil cabras fueron eliminadas durante esta campaña de erradicación. Alrededor de 3 mil fueron capturadas y transportadas de la isla a Ensenada, Baja California, en barcos de la SEMAR. Cerca de 1,300 fueron capturadas con trampas de cepo y corral y sacrificadas. En tanto que poco menos de 2,000 fueron eliminadas por cacería terrestre y cerca de 4,400 por cacería aérea, siendo este último método el más efectivo (GECI, datos no publicados). A la fecha en que se realizó este proyecto, tan sólo 13 erradicaciones de cabras en el mundo habían utilizado el método de cacería aérea, siendo que isla Guadalupe se encontraba entre las de mayor tamaño en el mundo donde se había logrado la erradicación de cabras (Campbell y Donlan 2005). Después de dos años de monitoreo post-erradicación para confirmar la ausencia de cabras, en febrero de 2009 se declaró a Guadalupe como una isla libre de estos herbívoros.

A la fecha, los efectos positivos derivados de la erradicación de cabras son extraordinarios. Se ha dado un dramático reclutamiento de decenas de miles de plántulas y árboles jóvenes de las especies endémicas del bosque (ciprés, pino y palma), a tal grado que la extensión de éste creció de 85 ha en 2004 a 170 ha en 2012 (GECI, datos no publicados). Además, se han redescubierto especies de plantas que se consideraban extintas, como la menta de Guadalupe (*Satureja palmeri*). Igualmente, algunas especies de comunidades vegetales que habían desaparecido se están recuperando, tal es el caso de *Ceanothus spp.*

La erradicación de perros ferales se realizó a la par de la campaña de erradicación de cabras ya que, como las cabras eran su principal fuente de alimento, era altamente probable que al desaparecer éstas de la isla los perros empezarían a alimentarse de especies nativas tal y como ocurre en otras islas de la región como Cedros, donde los perros ferales depredan al venado bura endémico (*Odocoileus hemionus cerrosensis*), así como al elefante marino (*M. angustirostris*) y al lobo marino de California (*Z. californianus*) (García-Aguilar 2012).

Se cree que los perros fueron introducidos a isla Guadalupe como animales de compañía a mediados de la década de los 50, y para 1980 se tuvo el registro de una población de 150 perros ferales. La campaña para su erradicación tuvo lugar entre 2004 y 2007. Los métodos empleados fueron trampas de cebo y cacería terrestre. Un total de 69 individuos fueron sacrificados, mientras que 18 fueron capturados y transportados a continente en una acción coordinada entre GECI y CONANP. Estos últimos eran en su mayoría perros domésticos que habían sido llevados a la isla por los pescadores, o bien, animales ferales que habían sido domesticados. Así, después de dos años de monitoreo post-erradicación, para diciembre de 2009 se confirmó la ausencia de perros ferales en la isla.

Después de la erradicación de cabras y perros, los mamíferos exóticos aún presentes en la isla son el gato feral (*Felis catus*) y el ratón doméstico (*Mus musculus*) (Tabla 3). Ambas especies han ocasionado severos impactos en la isla. En particular, los gatos son responsables de la extinción de cinco aves endémicas (Tabla 1), así como de la disminución de poblaciones de aves marinas como el mérgulo de Guadalupe (*Synthliboramphus hypoleucus*). En este sentido, GECI realiza un control permanente de gatos ferales, especialmente en los alrededores de las colonias de anidación de aves marinas como el albatros de Laysan (*P. immutabilis*). Durante los últimos años se han sacrificado cerca de 500 individuos (GECI, datos no publicados). Esto ha tenido impactos significativos positivos en las aves marinas, contribuyendo a la dinámica de crecimiento natural de la colonia del albatros de Laysan, que ha pasado de 12 nidos registrados en 1988 —cuando iniciaba la colonización de la isla Guadalupe por esta especie— a 138 en la temporada 2012-2013 (Hernández-Montoya *et al.* En prensa).

A la par del control de gatos, se realizan también diferentes estudios de la biología del gato feral en la isla, así como su interacción ecológica con el ratón doméstico (Luna-Mendoza En preparación). Todo ello con la finalidad de desarrollar un plan ejecutivo para su eventual erradicación de la isla.

Cabe señalar que durante el 2010, la CONANP, a través de la Dirección de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe, llevó a cabo una campaña de esterilización de gatos en la isla, principalmente en los asentamientos humanos de Campo Oeste y Campo Sur, donde los

habitantes los mantienen como mascotas, así como para “controlar” a los ratones. Un total de 19 gatos adultos y juveniles, y cuatro crías fueron capturados. Todos los adultos y juveniles fueron esterilizados, mientras que las crías fueron transportadas a Ensenada, donde fueron dadas en adopción (M. García Martínez, com. pers., 22 febrero 2013).

2.1.4 Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras

Gracias a la lejanía de la isla Guadalupe del continente y a que el acceso es legalmente restringido, afortunadamente son pocas las personas que la visitan. Aquellas que lo hacen de manera regular pertenecen a los siguientes grupos: (1) personal de la SEMAR; (2) pescadores de la Cooperativa Abuloneros y Langosteros y sus familias; (3) científicos y conservacionistas de GECI; y personal de la CONANP. Existen dos maneras en que estas personas pueden llegar a la isla. La forma más común es a través de la SEMAR, en sus “comunicaciones regulares” —viajes mensuales en barco militar— zarpando del muelle de la Segunda Región Naval, dentro del puerto de Ensenada, en ocasiones con escala en la isla Cedros. La otra es en aviones (aerotaxis) que salen del aeropuerto militar de El Ciprés, también en Ensenada, Baja California. Así, las dos rutas de introducción potencial de EEI a la isla están relacionadas con el transporte del continente a la isla, tanto de personas como de bienes. Afortunadamente, en ambos casos existen ya protocolos de revisión de los bienes que se transportan, aunque no con la finalidad de prevenir la introducción de EEI. Si bien esta inspección se hace con fines de seguridad y prevención del narcotráfico, esto representa un primer paso en el establecimiento de puntos de control en busca de EEI antes de partir a la isla Guadalupe. Al llegar a la isla, los sitios o zonas por las que potencialmente pueden introducirse EEI son: la pista aérea, ubicada en la porción central de la isla; Campo Sur, donde se ubica el muelle y las instalaciones de la SEMAR; y Campo Oeste, donde se localiza el campamento pesquero de la cooperativa Abuloneros y Langosteros (Figura 8).

Existe otro sitio en la parte norte de la isla por el que también se pueden introducir EEI, pues los pescadores, investigadores y operadores turísticos (observación de tiburón blanco), ocasionalmente llegan a desembarcar en Campo Norte (Figura 8). Aquí, la introducción puede ser en dos sentidos. Por un lado, se podrían dispersar EEI presentes en Campo Oeste a Campo Norte, o bien, se pueden introducir EEI que se encuentren en los barcos de los operadores turísticos para la observación del tiburón blanco, pues éstos en ocasiones intercambian o regalan mercancías a los pescadores.

De todos los casos, los dos puntos de control más críticos son: (1) El transporte de bienes y materiales en las embarcaciones de la SEMAR, pues a la fecha son sólo los efectos personales los que son inspeccionados por personal de esa Secretaría en el momento de embarque; y (2) La pista aérea, por donde llegan con frecuencia de Ensenada personas, mercancías y víveres de la cooperativa pesquera, de GECI y de la CONANP.

2.1.5 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

Para la isla Guadalupe, existe la prohibición de introducir EEI, la cual tiene fundamento jurídico en el Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (DOF 17-06-2011). Sin embargo, hasta el momento no existe un plan de bioseguridad insular para prevenir la introducción de EEI a esta ANP; ni hay, tampoco, un sistema DTRR en marcha. Lo que ha habido son esfuerzos puntuales, tanto por parte de la CONANP como de GECI, para concientizar a la población (i.e. pescadores y personal de la SEMAR) sobre el impacto negativo de las EEI y cómo prevenir su introducción a la isla. En este sentido, constantemente se imparten pláticas informativas, especialmente en el Campo Sur, pues el personal de la SEMAR es relevado cada mes, siendo común que lleguen nuevos infantes a la isla que desconocen sobre el tema de las EEI en la isla. Aunado a lo anterior, tanto el personal de GECI como de CONANP que visita regularmente la isla hacen una revisión minuciosa de los bienes y efectos materiales que serán transportados; muchos de los cuales, incluso, van empacados en cajas de plástico que sellan herméticamente, para así evitar que alguna EEI, en particular alguna especie de roedor, se introduzca a medio camino en la ruta de Ensenada a la isla Guadalupe.

2.2 Región Prioritaria para la Conservación Islas del Pacífico de Baja California: Archipiélago San Benito

2.2.1 Descripción y relevancia biológica

La isla San Benito Oeste (SBO, 364 ha) forma parte, junto con las islas San Benito Este (SBE, 146 ha) y San Benito Medio (SBM, 44 ha), del archipiélago conocido como San Benito. Estas islas se encuentran muy relacionadas entre sí, compartiendo varias especies de importancia ecológica. El archipiélago se ubica en el Océano Pacífico, a 25 km de la costa oeste de la isla Cedros, y a 70 km de Punta Eugenia, Baja California (Figura 9). Sólo una de las tres islas, SBO, está habitada. Hay ahí un campo pesquero de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Pescadores Nacionales de Abulón, S.C. de R.L. (PNA), cuyo centro principal de operaciones se ubica en la cercana isla Cedros.

Estas tres islas, aunque pequeñas, presentan un número elevado de especies y subespecies endémicas tanto de flora como de fauna. Con relación a la flora, la vegetación dominante es el matorral desértico bajo, teniéndose registro de 51 especies de plantas vasculares, tres de las cuales son endémicas del archipiélago: *Hemizonia streetsii*, *Mammillaria neopalmeri* y *Dudleya linearis* (Junak y Philbrick 2000). En cuanto a la fauna, el archipiélago alberga 80 vertebrados nativos: un reptil, cuatro mamíferos marinos y 75 aves, incluyendo cuatro subespecies endémicas de aves terrestres: *Salpinctes obsoletus tenuirostris*, *Eremophila alpestris baileyi*, *Passerculus sandwichensis sanctorum* y *Carpodacus mexicanus mcgregori*, esta última considerada extinta (Samaniego Herrera *et al.* 2007). El archipiélago, además, es especialmente importante para la anidación de 12 especies de aves marinas, ocho de las cuales se encuentran listadas bajo alguna categoría de protección en la NOM-059-

SEMARNAT-2010 (Tabla 6). El archipiélago en su conjunto es un área de gran importancia ecológica para las aves marinas pues sostiene a más de dos millones de aves anidantes (Wolf 2002), incluyendo una de las colonias más sureñas de alcuela oscura (*Ptychoramphus aleuticus*), el sitio más norteño de anidación del mérgulo de Craveri (*Synthlyboramphus hypoleucus*), y uno de los dos sitios de anidación en el Océano Pacífico de la gaviota ploma (*Larus heermanii*).

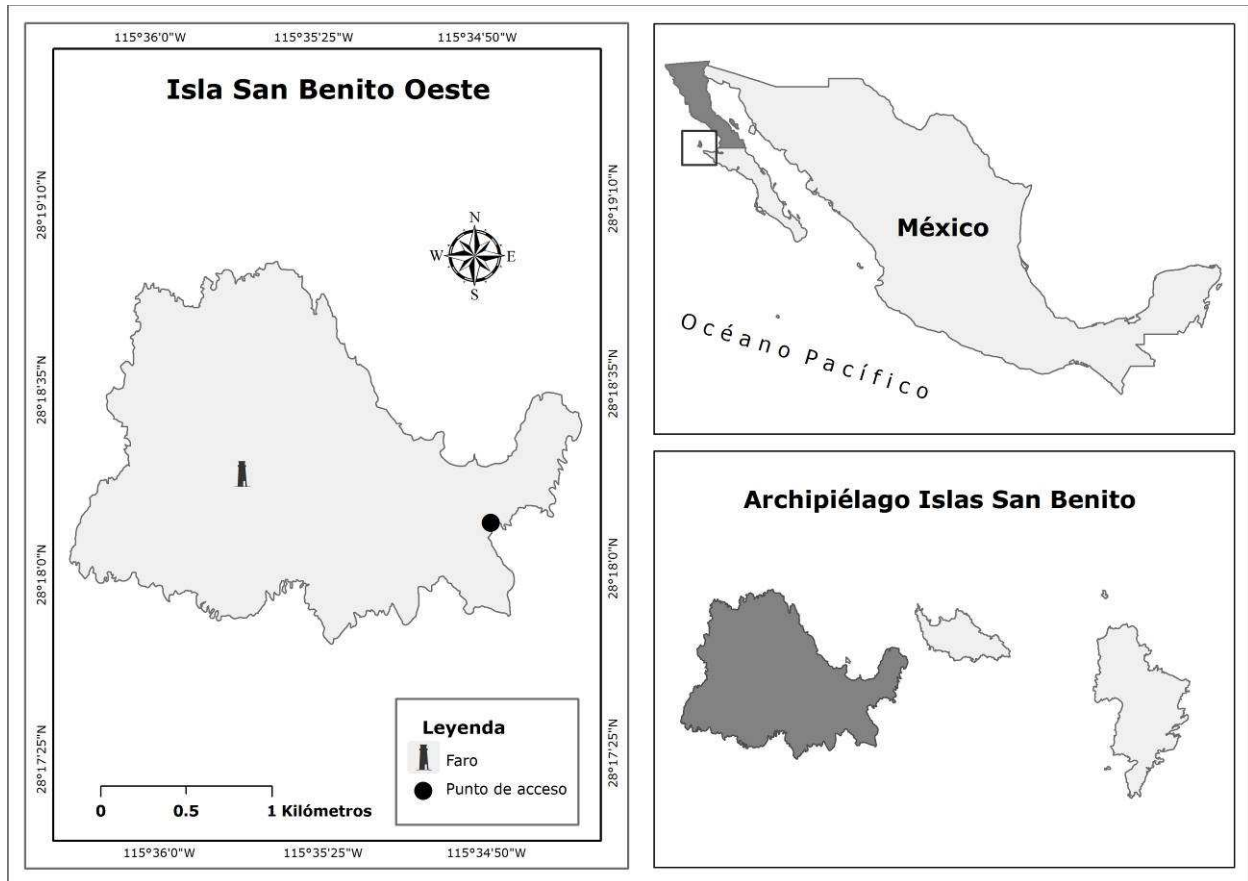


Figura 9. Ubicación geográfica del archipiélago San Benito, parte de la Región Prioritaria para la Conservación Islas del Pacífico de Baja California. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras.

El archipiélago San Benito es un sitio prioritario para la conservación, pues alberga 19 especies de flora y fauna listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 6). En este sentido, en 2005 el gobierno federal emitió el aviso (DOF 03-06-2005) por el cual informa que pretende declarar a las islas del archipiélago San Benito, y a otras 18 islas e islotes del Océano Pacífico, frente a la península de Baja

California, como Reserva de la Biosfera. Es por ello que desde entonces, y hasta que se emita el Decreto Presidencial correspondiente, estas islas son consideradas por la CONANP como una Región Prioritaria para la Conservación (RPC). Además, por su relevancia para la avifauna de la ecorregión, las islas del archipiélago son considerados un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (Vidal *et al.* 2009). También, está categorizada como un Área Prioritaria Marina para la Conservación por la Comisión de Cooperación Ambiental (Morgan *et al.* 2005), e incluida dentro de la Ecorregión Marina de América del Norte denominada Pacífico Sudcaliforniano (Wilkinson *et al.* 2009).

Tabla 6. Especies de flora y fauna registradas para las islas San Benito que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN.

| Espece | Nombre común | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] |
|---|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Plantas vasculares | | | |
| <i>Mammillaria neopalmeri</i> | Biznaga de Palmer | NE | Pr |
| Aves | | | |
| <i>Carpodacus mexicanus mcgregorii</i> ^{*#} | Gorrión mexicano | NE | E |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | LC | Pr |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | NT | Pr |
| <i>Oceanodroma leucorhoa chapmani</i> [*] | Petrel de Leach | LC | A |
| <i>Oceanodroma Melania</i> | Petrel negro | LC | A |
| <i>Oceanodroma microsoma</i> | Petrel mínimo | LC | A |
| <i>Passerculus sandwichensis sanctorum</i> [*] | Gorrión sabanero | LC | A |
| <i>Ptychoramphus aleuticus</i> | Alcueta oscura | LC | Pr |
| <i>Puffinus opisthomelas</i> | Pardela mexicana | NT | P |
| <i>Salpinctes obsoletus tenuirostris</i> [*] | Chivirín saltarroca | NE | A |
| <i>Synthliboramphus craveri</i> | Mérgulo de Craveri | VU | P |
| <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> | Mérgulo de Guadalupe | VU | Pr |
| <i>Synthliboramphus scrippsi</i> | Mérgulo de Scripps | VU | Pr |
| Reptiles | | | |
| <i>Uta stansburiana</i> | Lagartija de costados manchados | LC | A |
| Mamíferos marinos | | | |
| <i>Arctocephalus townsendi</i> | Lobo fino de Guadalupe | NT | P |
| <i>Mirounga angustirostris</i> | Elefante marino | LC | A |
| <i>Phoca vitulina</i> | Foca común | LC | Pr |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | LC | Pr |

[†] UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

[‡] NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

* Especies endémicas del archipiélago San Benito; # Especie considerada extinta.

2.2.2 Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes

Para el archipiélago San Benito se tiene el registro histórico de un total de 17 EEI: nueve plantas vasculares, cuatro aves y cuatro mamíferos (Junak y Philbrick 2000; GEI, datos no publicados). De éstas, tres especies de mamíferos: conejo, cabra y burro, fueron erradicadas por GEI, las primeras dos entre 1998 y 1999, en tanto que la última en 2005 (Tabla 2). Así, el total de EEI (plantas, aves y mamíferos) presentes actualmente en el archipiélago es de 14 (Tabla 7).

Tabla 7. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en las islas San Benito.

| Espece | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|--|--------------------------------|---|-------------------|--|
| Plantas vasculares | | | | |
| <i>Cakile maritima</i> | | | | |
| <i>Chenopodium murale</i> | Quelite de puerco | H | | |
| <i>Datura discolor</i> | | | | |
| <i>Erodium moschatum</i> | Alfilerillo blanco | | | |
| <i>Malva parviflora</i> | Quesitos | | | |
| <i>Melilotus indicus</i> | Meliloto | | | |
| <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> | Hielito | | | |
| <i>Mesembryanthemum nodiflorum</i> | Hielito | | | |
| <i>Sonchus tenerrimus</i> | | | | |
| Aves | | | | |
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | H | X | |
| <i>Molothrus ater</i> | Tordo ojo rojo | T,C | X | |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión doméstico | N | X | |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | Paloma de collar | H | X | |
| Mamífero | | | | |
| <i>Peromyscus eremicus cedrosensis</i> | Ratón de cactus de isla Cedros | | | |

¹ CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: www.conabio.gob.mx/invasoras

Rutas de introducción: T=Transporte de bienes y personas; C=Comercio de organismos vivos; H=Otras actividades humanas; N=Fenómenos naturales

² Global Invasive Species Database (GISD). Consultado en: www.issg.org/database

³ Lowe *et al.* (2004).

2.2.3 Programas de control y campañas de erradicación

El conejo europeo (*O. cuniculus*) fue introducido a las tres islas del archipiélago a principios de la década de los 90; durante su presencia causó graves daños a la vegetación nativa (Junak y Philbrick 2000). En SBO, los conejos fueron introducidos en 1991, mientras que las

cabras (*C. hircus*) y los burros (*E. asinus*) tuvieron una presencia discontinua desde 1948 (Donlan *et al.* 2002; Junak y Philbrick 2000). Un total de 400 y 200 conejos fueron eliminados en SBO y SBE, respectivamente, entre 1998 y 1999 (Donlan *et al.* 2002). Los métodos utilizados durante la erradicación fueron trampeo y cacería terrestre. Al mismo tiempo, en 1998 se sacrificaron siete cabras en SBO; mientras que cuatro burros fueron capturados y mantenidos en corrales por varios meses en las inmediaciones del campamento pesquero (Donlan *et al.* 2002). Los burros eran utilizados por personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) durante sus travesías a dar mantenimiento al faro ubicado en la parte más occidental de la isla, y para la carga de combustible. Por ello, en 2005 se estableció un acuerdo entre GECI y la SCT para intercambiar los burros por carretillas motorizadas (A. Aguirre Muñoz, com. pers., 22 enero 2013). Los burros fueron capturados y transportados de la isla a continente en 2005.

De esta manera, en 2005 las tres islas del archipiélago San Benito se encontraban libres de mamíferos exóticos. Sin embargo, en el 2006 se detectó en SBO la presencia del ratón de cactus (*Peromyscus eremicus cedrocensis*), endémico de la isla Cedros, el cuál había sido introducido accidentalmente (GECI, datos no publicados). Al no contar con depredadores naturales en la isla, ni competencia, el ratón aumentó su tamaño poblacional rápidamente y se dispersó por toda la isla SBO, poniendo en riesgo no sólo la biodiversidad de la isla, sino también la de las otras islas del archipiélago por su potencial dispersión debido a la cercanía entre éstas, así como por el desembarque de pescadores, sobre todo en SBE donde existe una caseta de vigilancia.

Los ratones pueden depredar plantas, invertebrados y aves nativas (Angel *et al.* 2009). Además, cuando son el único mamífero introducido —como lo es en el caso de SBO— una mayor variedad de especies nativas son afectadas, siendo que los impactos suelen ser severos. Por ejemplo, a la fecha los únicos registros de la depredación de huevos y polluelos de aves marinas del tamaño de los albatros por parte de ratones son de islas donde éstos son el único mamífero introducido (e.g. islas Gough y Marion) (Wanless *et al.* 2007). Adicionalmente, los roedores del género *Peromyscus* son reconocidos por depredar invertebrados terrestres y aves que anidan en el suelo, con las que también compiten por hábitat; tal es el caso de petreles y álcidos (Millus y Stapp 2008).

Debido a lo anterior, desde el 2009 GECI ha venido realizando las acciones necesarias para la erradicación del ratón de cactus de SBO. Esto incluye estudios de línea base y monitoreo sistemático tanto de las especies nativas como del roedor introducido, así como la gestión del financiamiento necesario para llevar a cabo la campaña de erradicación usando la técnica de dispersión aérea de rodenticida. A finales de 2012, GECI logró asegurar un financiamiento parcial y significativo que, junto con recursos complementarios como contrapartidas de otras fuentes, permitirá ejecutar este importante proyecto de erradicación en el otoño de 2013. Para ello, se cuenta con el apoyo logístico de la cooperativa pesquera Pescadores Nacionales de Abulón (la comunidad local en la isla) y de la SEMAR. Además, el proyecto se está realizando en coordinación con la CONANP, y con la autorización de la Dirección General de Vida Silvestre (DGVS) de la SEMARNAT.

De manera paralela a la planeación de la erradicación del ratón de cactus, desde 2010 GECI ha realizado esfuerzos para controlar la población de cuervo (*Corvus corax*) presente en el archipiélago. Esto se debe a que, durante las expediciones realizadas por personal de GECI, se documentó la depredación del cuervo sobre especies de aves nativas, como la alcuela oscura (*Ptychoramphus aleutica*), los petreles (familia Hydrobatidae), los mérgulos (*Synthliboramphus sp.*), el gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), el aguililla cola roja (*Buteo jamaicensis*) y el halcón peregrino (*Falco peregrinus*). Se encontró que los cuervos depredaban tanto los huevos como las crías de estas especies. Otro de los impactos del cuervo es el consumo de la siempre viva de San Benito (*Dudleya linearis*), una planta endémica considerada rara dentro del archipiélago. En 2010, el cuervo alcanzó una abundancia en el archipiélago de alrededor de 100 individuos (GECI, datos no publicados), y aunque esta especie es nativa de la región y por lo general se le encuentra en las islas, su población se incrementó considerablemente debido a la abundancia de aguas residuales y desperdicios provenientes de los asentamientos humanos en SBO. Así, el objetivo de la campaña de control de cuervo es reducir en un 90% la población presente en el archipiélago, minimizando así el impacto sobre las especies vulnerables a la depredación.

2.2.4 Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras

La única vía de acceso al archipiélago es marítima. Generalmente, la ruta de entrada es vía la isla Cedros, localizada 25 km al sureste. La única actividad productiva que se realiza en las inmediaciones es la pesca artesanal de especies bentónicas de alto valor comercial como el abulón y la langosta, realizada por la cooperativa pesquera Pescadores Nacionales de Abulón (PNA), la cual cuenta con concesión desde hace más de 70 años. La PNA tiene sus instalaciones principales en Cedros, así como con un campo pesquero con más de 40 casas localizado en SBO (Figura 9). Ocho personas dedicadas a las actividades de mantenimiento y vigilancia habitan la isla SBO de manera permanente. No obstante, durante las temporadas de langosta y de abulón, cerca de cien personas se trasladan de Cedros al campo pesquero en SBO. Así, la única ruta de introducción de EEI a la isla está relacionada con el transporte tanto de personas como de bienes desde la isla Cedros. Por lo tanto, resulta prioritario establecer puntos de revisión y control en Cedros, así como establecer acuerdos de cooperación (e.g. Memorandos de Entendimiento) con la PNA para que sus actividades no generen la dispersión de EEI. En este sentido, la PNA se ha mostrado en la mejor disposición por atender las sugerencias hechas por GECI con relación al tema de EEI y, en general, de conservación del archipiélago, por lo que resultaría relativamente sencillo establecer un plan formal de bioseguridad. Igualmente, la cooperativa ha apoyado todos los trabajos preparatorios para la erradicación del ratón introducido y colaborará durante la ejecución de la misma.

2.2.5 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

Hasta el momento, no existe un plan de bioseguridad insular para prevenir la introducción de EEI al archipiélago San Benito; ni hay, tampoco, un sistema formal de DTRR en marcha. Sin embargo, por más de tres años GECI ha realizado diferentes actividades de educación ambiental a fin de concientizar a la población, tanto de SBO como de Cedros, sobre el valor de dichas islas, así como de la amenaza de las EEI y cómo prevenir su introducción. Entre las actividades más sobresalientes destaca el diseño y producción de un juego de memoria y una lotería en las que se hace alusión a algunas de las especies nativas del archipiélago. Estos juegos didácticos han sido repartidos a la comunidad tanto en la isla San Benito, como en la isla Cedros, especialmente después de pláticas educativas del personal de GECI (Figura 10).



Figura 10. Plática educativa impartida por la M.C. Marlenne Rodríguez Malagón, Directora del Proyecto Fauna Silvestre de GECI, a estudiantes de la Secundaria Técnica Número 7, en la isla Cedros.

Otra actividad importante fue el desarrollo de un curso de grabado de naturaleza — mediante la técnica de relieve sobre linóleo— en la isla Cedros en 2010 (Figura 11). Esta actividad fue coordinada por GECI, y desarrollada en colaboración con el Instituto de Cultura de Baja California, la cooperativa pesquera Pescadores Nacionales de Abulón y la Escuela Secundaria Técnica Número 7 “Isla de Cedros”. La finalidad de este curso fue que los jóvenes desarrollaran una sensibilidad por su entorno natural y social, a la par que aprenden una técnica artística. Todo ello como parte un esfuerzo de GECI por desarrollar una identidad cultural en torno a las islas del país. El instructor del curso fue el Sr. Leonel Flores Muñoz, un artista plástico bajacaliforniano, con más de 30 años de experiencia en la técnica de grabado.



Figura 11. El artista Leonel Flores enseñando la técnica de grabado sobre linóleo a jóvenes de la Secundaria Técnica Número 7, en la isla Cedros (Der.). Grabado realizado por una de las jóvenes que participó en el curso.

2.3 Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California: Isla Espíritu Santo

2.3.1 Descripción y relevancia biológica

La isla Espíritu Santo (79.91 km²) forma parte de un complejo insular localizado frente a las costas de Baja California Sur y que pertenece al Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California (Figura 12). La importancia ecológica para esta región es bien conocida y está representada en la diversidad de aves y peces asociados a estas islas. En su conjunto, el complejo insular alberga cerca de 233 especies de plantas vasculares. Este número representa más del 40% del total de especies vegetales registradas para las islas del Golfo de California. Entre las 54 plantas endémicas que se han estudiado para el complejo, destacan: *Opuntia brevispina* (endémica de Espíritu Santo), *Cryptantha grayi* var. *nesiotica* y *Acacia pacensis*.

Dentro de la fauna terrestre de la isla Espíritu Santo (ES) destacan tres mamíferos endémicos, incluyendo al único mamífero carnívoro nativo de la isla, el babisuri (*Bassariscus astutus saxicola*), así como a la liebre negra (*Lepus insularis*) y la ardilla terrestre (*Amnospermophilus insularis*). Las aves son los vertebrados más numerosos en el complejo insular. En total anidan o reposan unas 90 especies diferentes, principalmente aves marinas, entre residentes, migratorias y visitantes ocasionales. De manera particular, en ES se han identificado 58 especies de aves terrestres. Un total de 27 reptiles, de los cuales tres son endémicos, habitan en la isla junto con dos especies de anfibios.

La isla ES es un importante centro de endemismos, además de que alberga 62 especies y subespecies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 8), por lo que es un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad. Debido a ello, el gobierno federal decidió proteger este complejo mediante la figura de ANP, incluyéndolo dentro del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, establecida mediante Acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de junio de 2000 (DOF 07-06-2000). Por su elevada riqueza biológica tanto terrestre como marina, así como por sus formas naturales y paisaje, desde 2005 las islas que integran esta área natural protegida son Patrimonio Natural de la Humanidad, categoría otorgada por la UNESCO a petición del gobierno mexicano, y es parte del Programa del Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés). Además, la isla ES es un Área Prioritaria Marina para la Conservación por la Comisión de Cooperación Ambiental (Morgan *et al.* 2005), y forma parte de la Ecorregión Marina de América del Norte denominada Golfo de California (Wilkinson *et al.* 2009).

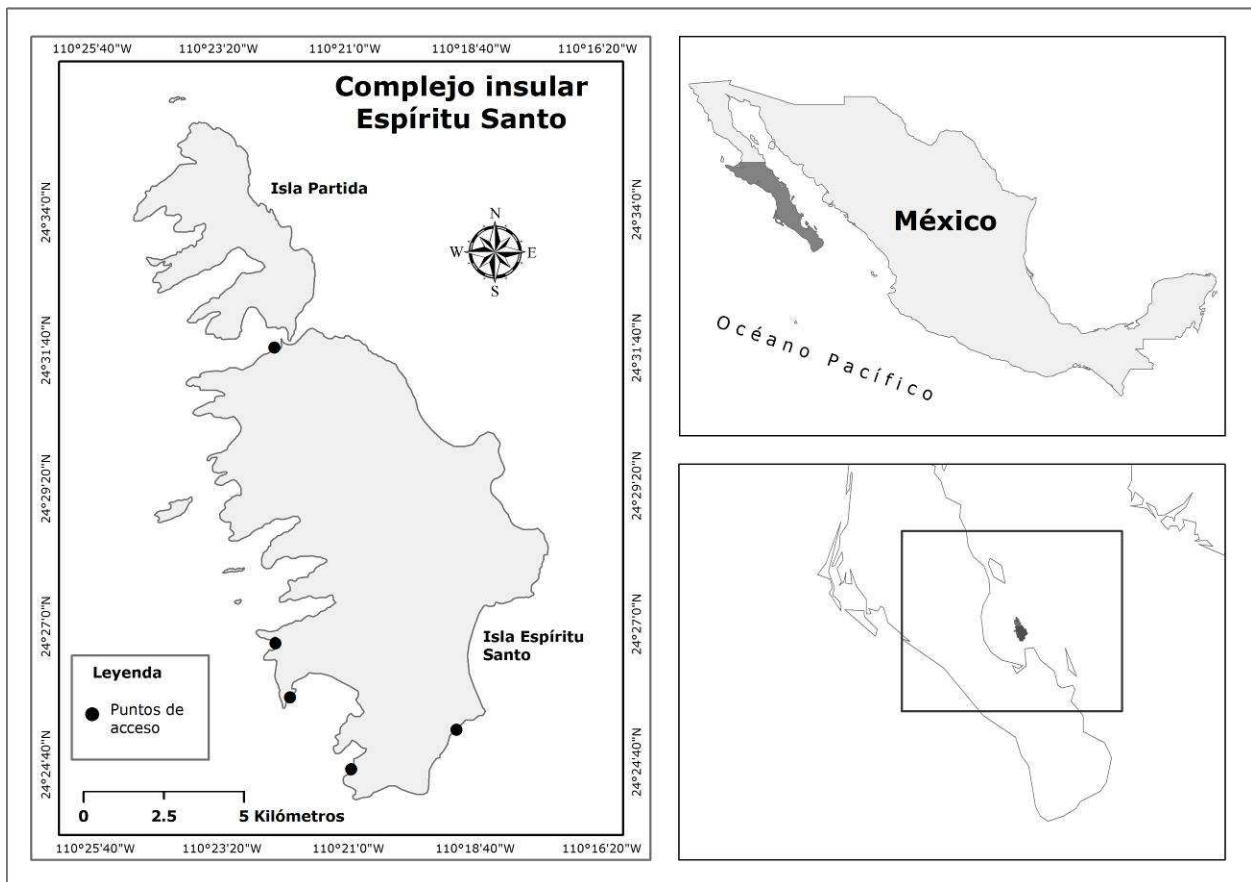


Figura 12. Ubicación geográfica del complejo insular Espiritu Santo, parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras.

Tabla 8. Especies de flora y fauna registradas para la isla Espíritu Santo que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN.

| Espece | Nombre común | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] |
|--|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Plantas vasculares | | | |
| <i>Avicennia germinans</i> | Mangle negro | LC | A |
| <i>Laguncularia racemosa</i> | Mangle blanco | LC | A |
| <i>Mammillaria albicans</i> | Biznaga de Isla Santa Cruz | NE | Pr |
| <i>Mammillaria evermanniana</i> | Biznaga de Evermann | NE | Pr |
| <i>Olneya tesota</i> | Palo fierro | NE | Pr |
| <i>Rhizophora mangle</i> | Mangle Rojo | LC | A |
| Reptiles | | | |
| <i>Callisaurus draconoides</i> | Lagartija cachora | LC | A |
| <i>Caretta caretta</i> | Tortuga caguama | EN | P |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tortuga prieta | EN | P |
| <i>Chilomeniscus stramineus</i> * | Culebra-arenera punteada | LC | Pr |
| <i>Cnemidophorus hyperythrus beldingi</i> | Huico garganta anaranjada | NE | A |
| <i>Cnemidophorus hyperythrus schmidti</i> | Huico garganta anaranjada | NE | Pr |
| <i>Cnemidophorus hyperythrus espiritiensis</i> | Huico garganta anaranjada | LC | A |
| <i>Cnemidophorus maximus</i> | Huico del Cabo | LC | Pr |
| <i>Coleonyx variegatus</i> | Cuija occidental | LC | Pr |
| <i>Crotalus enyo</i> | Víbora de cascabel bajacaliforniana | LC | A |
| <i>Crotalus mitchelli</i> | víbora de cascabel blanca | LC | Pr |
| <i>Crotalus ruber</i> | Víbora de cascabel colorada | LC | Pr |
| <i>Ctenosaura hemilopha</i> | Iguana espinosa de Sonora | NE | Pr |
| <i>Dermochelys coriacea</i> | Tortuga laúd | CR | P |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga carey | CR | P |
| <i>Lepidochelys olivacea</i> | Tortuga golfina | VU | P |
| <i>Masticophis lateralis barbouri</i> * | Culebra chirriadora rayada | NE | A |
| <i>Masticophis flagellum</i> | Culebra chirriadora común | LC | A |
| <i>Petrosaurus thalassinus</i> | Lagartija-de piedra bajacaliforniana | LC | Pr |
| <i>Phyllodactylus unctus</i> | Salamanquesa de San Lucas | NT | Pr |
| <i>Phyllodactylus xanti</i> | Salamanquesa del Cabo | LC | Pr |
| <i>Sauromalus hispidus</i> | Chuckwalla espinosa | NT | A |
| <i>Sauromalus ater</i> * | Chuckwalla nortea | LC | Pr |
| <i>Sceloporus hunsakeri</i> | Lagartija escamosa de Hunsaker | LC | Pr |
| <i>Sceloporus licki</i> | Lagartija-escamosa del Cabo | LC | Pr |
| <i>Sceloporus zosteromus</i> | Lagartija escamosa de San Lucas | LC | Pr |

| Especie | Nombre común | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] |
|--|--|-----------------------------|--------------------------------|
| <i>Urosaurus nigricaudus</i> | Lagartija-arbolera cola negra | LC | A |
| <i>Uta stansburiana</i> | Lagartija costado manchado común | LC | A |
| Aves | | | |
| <i>Aquila chrysaetos</i> | Águila real | LC | A |
| <i>Ardea herodias santilucae</i> | Garza morena de Espíritu Santo | NE | Pr |
| <i>Egretta rufescens</i> | Garza roja | NT | Pr |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | LC | Pr |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | NT | Pr |
| <i>Larus livens</i> | | LC | Pr |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrel negro | LC | A |
| <i>Oceanodroma microsoma</i> | Petrel mínimo | LC | A |
| <i>Parabuteo unicinctus</i> | Aguililla rojinegra | LC | Pr |
| <i>Passerculus sandwichensis rostratus</i> | Gorrión sabanero | NE | Pr |
| <i>Pelecanus occidentalis californicus</i> | Pelicano café | LC | A |
| <i>Phaethon aethereus</i> | Rabijunco pico rojo | LC | A |
| <i>Polioptila californica</i> | Perlita californiana | LC | A |
| <i>Rallus longirostris</i> | Rascón picudo | LC | A |
| <i>Sterna elegans</i> | Gallito marino | NT | Pr |
| <i>Sula nebouxii</i> | Bobo patas azules | LC | Pr |
| <i>Synthliboramphus craveri</i> | Mérgulo de Craveri | VU | P |
| Mamíferos | | | |
| <i>Ammospermophilus insularis*</i> | Ardilla antílope de Espíritu Santo o Juanito | LC | A |
| <i>Arctocephalus townsendi</i> | Lobo fino de Guadalupe | NT | P |
| <i>Bassariscus astutus saxiola*</i> | Babisuri | LC | A |
| <i>Chaetodipus spinatus lambi</i> | Ratón de abazones de Baja California | NE | A |
| <i>Lepus insularis*</i> | Liebre negra | NT | Pr |
| <i>Mirounga angustirostris</i> | Elefante marino | LC | A |
| <i>Myotis vivesi</i> | Murciélago pescador | VU | P |
| <i>Neotoma lepida vicina</i> | Rata cambalachera desértica | NE | A |
| <i>Peromyscus eremicus insulicola</i> | Ratón de cactus | NE | A |
| <i>Phoca vitulina</i> | Foca común | LC | Pr |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | LC | Pr |

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

* Especies endémicas de la isla Espíritu Santo.

2.3.2 Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes

Para la isla Espíritu Santo se tiene un registro de siete EEI: cinco plantas vasculares y dos mamíferos (Tabla 9). Hasta donde tenemos conocimiento, a la fecha no existen registros fiables de la presencia de especies de invertebrados o aves exóticas.

En esta isla no se ha erradicado ningún mamífero exótico, aunque durante el año 2005 estuvo a punto de completarse la erradicación de cabras ferales (ver siguiente sección). A la fecha, dos de las EEI que están ocasionando mayores impactos en ES son la cabra feral (*C. hircus*) y el gato feral (*F. catus*), por lo que su erradicación de la isla representa un acción prioritaria para la restauración de su ecosistema y la protección de su biodiversidad. Ello forma parte de las acciones estratégicas establecidas en el Subcomponente de Restauración Ecológica del Programa de Manejo de esta ANP (DOF 24-07-2001).

Tabla 9. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en la isla Espíritu Santo.

| Especie | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|----------------------------|-------------------|---|-------------------|--|
| Plantas | | | | |
| <i>Tamarix ramosissima</i> | Pino salado | H,N,C | X | X |
| <i>Datura stramonium</i> | | | | |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> | Zacate buffel | H,T,N | X | |
| <i>Gossypium spp</i> | | | | |
| <i>Phoenix dactylifera</i> | Palma datilera | | | |
| Mamíferos | | | | |
| <i>Felis catus</i> | Gato asilvestrado | H | X | X |
| <i>Capra hircus</i> | Cabra | H | X | X |

¹ CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: www.conabio.gob.mx/invasoras
Rutas de introducción: T=Transporte de bienes y personas; C=Comercio de organismos vivos; H=Otras actividades humanas; N=Fenómenos naturales

² Global Invasive Species Database (GISD). Consultado en: www.issg.org/database

³ Lowe *et al.* (2004).

2.3.3 Programas de control y campañas de erradicación

Durante el 2005, como parte de un proyecto interinstitucional para restaurar el ecosistema de la isla ES, GECEI, en coordinación con CONANP, SEGOB, SEMAR y SEMARNAT, con el apoyo financiero de la UNESCO y de la Fundación Mexicana para la Educación Ambiental, A.C. (FUNDEA), así como con el respaldo logístico de la SEMAR, de la Sociedad de Historia Natural Niparajá, A.C. y de High Performance Aircraft, realizó una campaña de erradicación que avanzó hasta sacrificar el 95% de la población de cabras ferales presente en ese momento en la isla. Desafortunadamente, debido a cuestiones sociales y políticas — presiones diversas durante las campañas electorales para la Presidencia de la República—

que se dieron en ese entonces, el gobierno federal consideró necesario suspender la erradicación hasta nuevo aviso. Tomando como base la experiencia ganada durante la erradicación de cabras en la isla Guadalupe, los métodos de erradicación empleados en ES fueron trampas de corral y cepeo, y cacería aérea y terrestre asistida con telemetría y el uso de cabras judas. Para mayo de 2005 se habían removido exitosamente cerca de 1,300 cabras. A ocho años de este intento de erradicación de cabras, su población se ha recuperado a niveles similares a los que había antes de la campaña de cacería aérea de 2005 (A. Ortiz Alcaraz, com. pers., 24 enero 2013).

Debido a sus hábitos gregarios, las cabras causan daños en zonas muy localizadas. Su dieta generalista y oportunista las convierte en las mayores depredadoras de plantas (León-de la Luz y Domínguez-Cadena 2006). Este grupo de herbívoros es responsable de aumentar la erosión del suelo al desproveerlo de la cubierta vegetal protectora. En la mayoría de los casos, la flora de las islas carece de adaptaciones que les permitan subsistir la depredación de especies herbívoras. La UICN ha identificado a la cabra feral como la principal amenaza para el 26% de las especies nativas de flora en las islas del planeta (Campbell y Donlan 2005), por lo que, junto con las ratas y gatos ferales, es reconocida como una de las EEI más dañinas en el mundo (Lowe *et al.* 2004). En el caso de ES, la excesiva depredación en la flora modifica el hábitat de especies endémicas como el babisuri (*Bassariscus astutus saxicola*) y tres roedores endémicos. Además, constituye un competidor importante por el mismo tipo de alimento con otros mamíferos de tallas menores, como la liebre negra (*Lepus insularis*) y otros herbívoros (GECI, datos no publicados).

La erradicación de las cabras ferales es un paso obligado a seguir en la restauración integral de una isla tan importante en términos de biodiversidad como ES. En este sentido, GECI se encuentra realizando los estudios necesarios para integrar un plan de erradicación y está gestionando los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

A la par de lo anterior, y como una medida para disminuir la presión de los gatos ferales sobre las especies nativas de ES, GECI ha realizado acciones de control de este mamífero exótico durante los últimos años. Esto ha sido posible gracias al apoyo financiero del Fondo de Áreas Naturales Protegidas (FANP) a través del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, y de la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim. Con base en el trabajo de campo de personal de GECI, se sabe que los gatos en ES tienen una abundancia baja (GECI, datos no publicados). Por lo tanto, y de acuerdo a otras experiencias similares, se considera que las probabilidades de lograr la eventual erradicación del gato feral son altas. Para ello, es necesario mantener e intensificar las acciones actuales de control y moverse hacia la erradicación durante los próximos años.

Cabe destacar que durante el 2009 y 2011, la CONANP, a través de la Dirección Regional Península de Baja California y Pacífico Norte, implementó un programa de control de pino salado (*Tamarix aphylla*) en la isla Cerralvo, parte del Complejo Insular de Espíritu Santo. Un total de 500 individuos fueron eliminados tanto por métodos físicos como químicos. En total, en esta actividad participaron 28 personas adscritas a ocho diferentes Direcciones de ANP y a las Oficinas Centrales de la CONANP (M. García Martínez, com. pers., 22 febrero 2013).

2.3.4 Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras

A diferencia de la isla Guadalupe o las islas del archipiélago San Benito, la isla Espíritu Santo se ubica cerca del continente. Ésta se encuentra separada por el canal de San Lorenzo a una distancia de sólo 25 km de la ciudad de La Paz, Baja California Sur (Figura 12). Existen dos puntos de embarque a la isla, los muelles y embarcaderos de La Paz, y el puerto de Pichilingue. Las principales actividades productivas en torno a ES son la pesca artesanal y deportiva, y el turismo de naturaleza, por lo que una potencial vía de introducción de EEI es aquella relacionada al transporte de bienes y servicios como parte de dichas actividades.

En relación a la pesca local, son dos grupos los que operan cerca de la isla Espíritu Santo: pescadores que hacen el viaje diariamente desde La Paz, y aquellos que tienen campamentos pesqueros establecidos en la isla. Así, se estima que alrededor de 120 pescadores utilizan la zona marina del Parque Nacional Archipiélago de Espíritu Santo a lo largo del año, pero sólo cerca de 90 suelen desembarcar y acampar en la isla ES por un periodo de tres a seis días por semana durante las diferentes temporadas de pesca (Hudson Weaver *et al.* 2007). Con relación a la pesca deportiva, se sabe que existen entre 25 y 30 embarcaciones que prestan este servicio, cuyos operadores pertenecen a cuando menos cuatro cooperativas pesqueras y dos empresas privadas (CONANP 2012a). A pesar de que no existe evidencia que lo confirme, por la naturaleza de esta actividad se sospecha que no contempla desembarques en la isla. En cuanto a las actividades ecoturísticas, se sabe que éstas incluyen: buceo libre y autónomo, kayakismo, senderismo, campismo y la observación de flora y fauna. La temporada en que se realizan estas actividades es variable. Por ejemplo, las actividades de kayak relacionadas con el establecimiento de campamentos son de octubre a mayo, mientras que las actividades de buceo y los recorridos diarios para la observación de fauna marina operan todo el año, aunque principalmente de junio a noviembre (CONANP 2012a).

2.3.5 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

Hasta el momento, no existe un plan de bioseguridad insular para prevenir la introducción de EEI a las islas del complejo insular Espíritu Santo; ni hay, tampoco, un sistema formal de DTRR en marcha. No obstante, al igual que en el resto de las islas donde GECI se encuentra trabajando, se han desarrollado una serie de acciones de educación ambiental para involucrar a la comunidad local, y para crear conciencia sobre el valor de las islas, la amenaza de las EEI para su biodiversidad, y las medidas básicas de bioseguridad para evitar la introducción de EEI. En este sentido, durante el 2012 personal de GECI platicó y discutió el proyecto de restauración ecológica, particularmente la erradicación de gatos y cabras ferales, con pescadores en los campamentos La Partida, La Dispensa y Bonanza, en ES, y en los campamentos Los Viejos y La Artillería, en la isla Cerralvo (Antonio Ortiz Alcaraz, com. pers., 22 de febrero 2013). Por otro lado, en coordinación con la CONANP, y con el apoyo de la Alianza WWF-Fundación Carlos Slim, se está desarrollando un programa de educación ambiental para esta ANP. De manera particular, se pretende realizar una campaña de sensibilización del proyecto de erradicación de cabras en ES con la comunidad local, así como con los sectores interesados en la ciudad de La Paz, BCS.

2.4 Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo: Isla Socorro

2.4.1 Descripción y relevancia biológica

El archipiélago de Revillagigedo se conforma por las islas Socorro (130.33 km²), Clarión (19.58 km²), San Benedicto (6.09 km²) y Roca Partida (0.01 km²). La isla Socorro (SOC) se localiza en el Pacífico Tropical Mexicano, a 480 km de Los Cabos, Baja California Sur y a 716 km de Manzanillo, Colima (Figura 13).

Existen nueve tipos de vegetación en la isla: (1) agrupaciones de halófilos costeros; (2) Matorral de *Conocarpus*; (3) Pastizal; (4) Matorral de *Croton masonii*; (5) Bosque mesófilo de montaña; (6) Bosque tropical caducifolio (bosque de *Ficus*); (7) Bosque tropical perennifolio (*Psidium-Sideroxylon*); (8) Bosque tropical perennifolio (*Hippomane mancinella*); y (9) Pradera (Flores-Palacios *et al.* 2009). Se tiene registradas 39 especies de plantas endémicas del Archipiélago de Revillagigedo, de las cuales 30 son endémicas de SOC (Flores-Palacios *et al.* 2009).

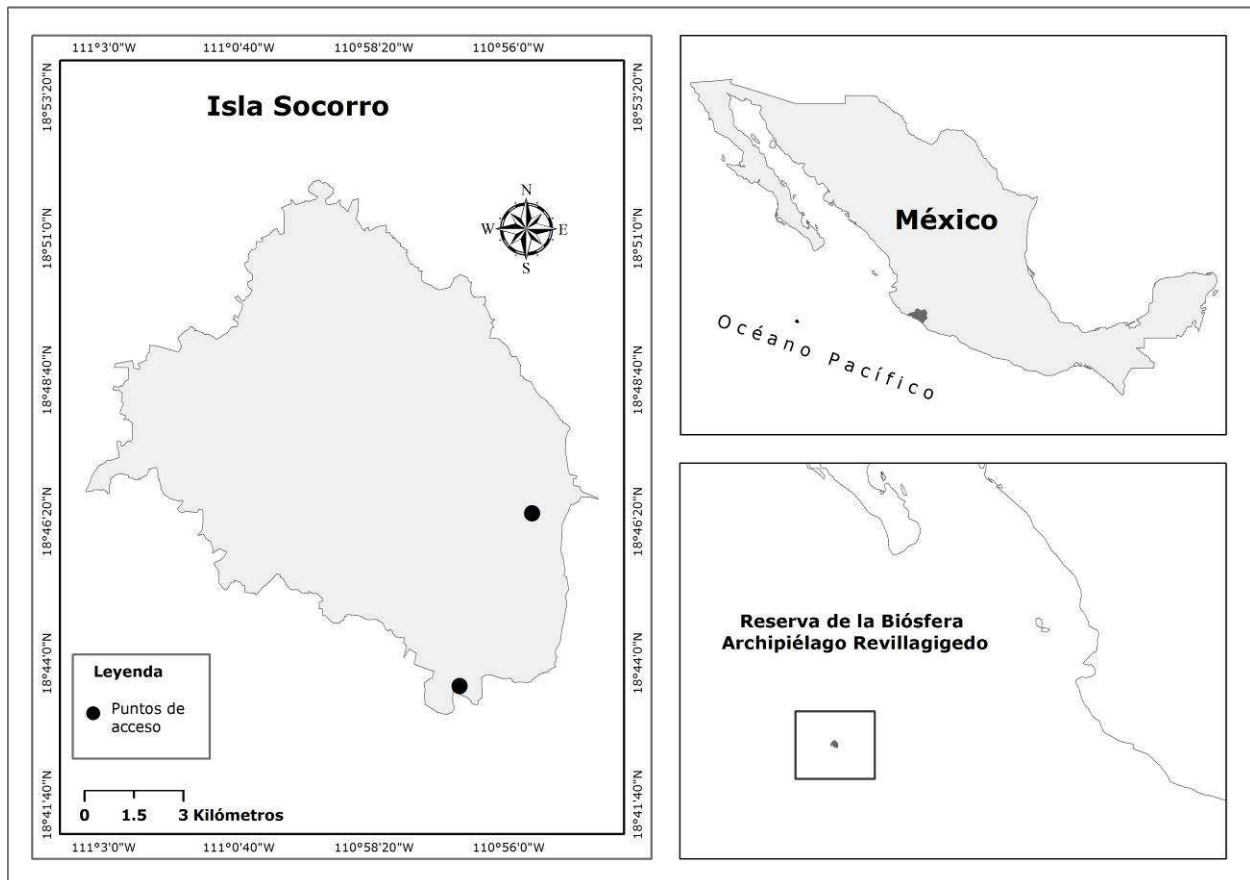


Figura 13. Ubicación geográfica de la isla Socorro, parte de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras.

La fauna de SOC está constituida por 103 especies de aves, entre terrestres, marinas, costeras, migratorias y eventuales; de éstas, 10 especies de aves terrestres son endémicas de la isla, dos de las cuales están extintas: la paloma de Socorro (*Zenaida graysoni*) y el tecolote enano (*Micrathene whitneyi graysoni*) (Tabla 10) (Rodríguez-Estrella *et al.* 1996). Además, la isla cuenta con tres especies de reptiles terrestres, una de las cuales es endémica, la lagartija azul (*Urosaurus auriculatus*). Las aves marinas de mayor relevancia son la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*) y la garza nocturna o pedrete corona clara de Socorro (*Nyctanassa violacea gravirostris*), ambas endémicas. El archipiélago es también reconocido como zona de alimentación, crecimiento y anidación de cuatro de las seis especies de tortugas marinas que habitan en las costas de México: la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*), la golfina (*Lepidochelys olivacea*), la Carey (*Eretmochelys imbricata*) y la prieta (*Chelonia mydas*).

La isla Socorro es un sitio de gran relevancia en términos de biodiversidad, pues alberga 17 especies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales siete son endémicas (2 extintas) (Tabla 10). Por ello, desde 1994 SOC forma parte de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, establecida mediante Decreto Presidencial el 6 de junio de 1994 (DOF 06-06-1994). SOC, junto con el resto de las islas del archipiélago, también es considerada un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (MX031) (Vidal *et al.* 2009), así como un sitio AZE por la pardela de Revillagigedo (AZE 2010). Además, está incluida dentro de la Ecorregión Marina de América del Norte denominada Pacífico Transicional Mexicano (Wilkinson *et al.* 2009).

Tabla 10. Especies de flora y fauna registradas para la isla Socorro que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN.

| Espece | Nombre común | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] |
|---|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Plantas | | | |
| <i>Bumelia cartilaginea</i> | Zapotillo | NE | P |
| <i>Conocarpus erecta</i> | Mangle botoncillo o prieto | NE | Pr |
| <i>Pleurothallis unguicallosa</i> | Orquídea de las Revillagigedo | NE | Pr |
| <i>Rhizophora mangle</i> | Mangle rojo | NE | Pr |
| Aves | | | |
| <i>Accipiter cooperii</i> | Gavilán de Cooper | NE | Pr |
| <i>Accipiter striatus</i> | Gavilán pecho-rufo | NE | Pr |
| <i>Aratinga holochlora brevipes</i> * | Perico de Socorro | EN | P |
| <i>Buteo jamaicensis socorroensis</i> * | Gavilán de Socorro | NE | P |
| <i>Columbina passerina socorroensis</i> | Tortolita de Socorro | NE | A |
| <i>Micrathene whitneyi graysoni</i> *# | Tecolote enano | NE | E |
| <i>Mimodes graysoni</i> * | Cenzontle de Socorro | NE | P |

| | | | |
|---|------------------------------|----|----|
| <i>Nyctanassa violácea gravirostris</i> * | Garza coroniclará de Socorro | NE | A |
| <i>Parula pitiayumi graysoni</i> | Parula de Socorro | NE | Pr |
| <i>Pipilo erythrophthalmus socorroensis</i> | Toquí pinto de Socorro | NE | ND |
| <i>Puffinus auricularis</i> | Pardela de Revillagigedo | CR | P |
| <i>Thryomanes sissonii</i> * | Chivirín de Socorro | NE | Pr |
| <i>Zenaida graysoni</i> *# | Paloma de Socorro | EW | Pr |

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

* Especies endémicas de la isla Socorro.

Especie considerada extinta.

2.4.2 Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes

Para la isla Socorro se tiene el registro histórico de un total de 56 EEI: 47 plantas vasculares, cinco aves, un reptil y tres mamíferos (Walter y Levin 2008; GECI, datos no publicados). De éstas, un mamífero, el borrego feral (*Ovis aries*), presente desde mediados del siglo XIX, fue erradicado exitosamente por GECI en 2011 (Tabla 2). Así, el total de EEI presentes actualmente en la isla es de 55 (Tabla 11).

Actualmente, los gatos ferales representan una seria amenaza para las poblaciones de vertebrados, especialmente para la avifauna nativa, tanto marina como terrestre. El gato feral contribuyó a la extinción en el medio silvestre de la paloma de Socorro (*Zenaida graysoni*), y ha llevado a otras especies, como el tecolote enano (*Micrathene whitneyi graysoni*), el cenizote de Socorro (*Mimodes graysoni*) y la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*) a ser declaradas como probablemente extintas o en peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Existe, además, la presencia del ratón doméstico (*Mus musculus*), aunque su población se encuentra casi totalmente restringida a las instalaciones del Sector Naval de la SEMAR.

Tabla 11. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en la isla Socorro.

| Especie | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|----------------------------|--------------|---|-------------------|--|
| Plantas vasculares | | | | |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Mezquite | | X | |
| <i>Annona muricata</i> | Guanabana | | | |
| <i>Anoda cristata</i> | Amapolita | H | | |
| <i>Argemone ochroleuca</i> | Chicalote | | | |

| Especie | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras¹ | GISD² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo³ |
|---------------------------------|---------------------|---|-------------------------|--|
| <i>Boerhavia coccinea</i> | Tintilla | | | |
| <i>Canavalia rosea</i> | | | | |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> | Zacate buffel | H, T, N | X | |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | Huizapol | | X | |
| <i>Chamaecrista nictitans</i> | | | | |
| <i>Citrullus vulgaris</i> | Sandía | | | |
| <i>Citrus limon</i> | | | | |
| <i>Citrus sinensis</i> | Naranja | | | |
| <i>Cleome viscosa</i> | | | | |
| <i>Cocos nucifera</i> | Coco | | | |
| <i>Codiaeum variegatum</i> | | | | |
| <i>Cordia cylindrostachia</i> | Chovarobo | | | |
| <i>Crotalaria incana</i> | Cascabel | | | |
| <i>Delonix regia</i> | Tabachín | | | |
| <i>Desmodium acorpiunus</i> | | | | |
| <i>Echinopepon</i> sp. | | | | |
| <i>Euphorbia hirta</i> | Lechera | | | |
| <i>Hibiscus pernambucensis</i> | Hibisco | | | |
| <i>Hyptis mutabilis</i> | Salvia | | | |
| <i>Ipomoea fistulosa</i> | | | | |
| <i>Lagenaria vulgaris</i> | | | | |
| <i>Luffa cylindrica</i> | Estropajo | | | |
| <i>Macadamia integrifolia</i> | Macadamia | | | |
| <i>Malvastrum americanum</i> | Malva | | | |
| <i>Malvastrum coromandelium</i> | Malva | | | |
| <i>Mangifera indica</i> | Mango | | | |
| <i>Mitracarpus hirtus</i> | | | | |
| <i>Passiflora edulis</i> | Granada | | X | |
| <i>Pithecellobium dulce</i> | Guamúchil | | | |
| <i>Prosopis chilensis</i> | Mezquite | | X | |
| <i>Prunus capuli</i> | Capulín | | | |
| <i>Psidium guajava</i> | Guayaba | | X | |
| <i>Salvia</i> sp. | Salvia | | | |
| <i>Senna obtusifolia</i> | Chilillo | | | |
| <i>Sesbania herbacea</i> | Requilla | | | |
| <i>Skrankia intonsa</i> | | | | |
| <i>Solanum torvum</i> | Paraguilla | | | |
| <i>Sonchus</i> sp. | | | | |
| <i>Tamarindus indica</i> | Tamarindo | | | |

| Especie | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|---------------------------------|--------------------|---|-------------------|--|
| <i>Terminalia cattapa</i> | | | X | |
| <i>Thevetia peruviana</i> | Chirca | | X | |
| <i>Tournefortia hartwegiana</i> | Sicimy | | | |
| <i>Vinca major</i> | | | X | |
| Reptiles | | | | |
| <i>Hemidactylus frenatus</i> | Lagartija besucona | H | X | |
| Aves | | | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | N | X | |
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | H | X | |
| <i>Molothrus ater</i> | Tordo ojo rojo | T,C | X | |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión doméstico | N | X | |
| <i>Sturnus vulgaris</i> | Estornino pinto | H | X | |
| Mamíferos | | | | |
| <i>Felis catus</i> | Gato asilvestrado | H | X | X |
| <i>Mus musculus</i> | Ratón doméstico | T | X | X |

¹ CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: www.conabio.gob.mx/invasoras
Rutas de introducción: T=Transporte de bienes y personas; C=Comercio de organismos vivos; H=Otras actividades humanas; N=Fenómenos naturales

² Global Invasive Species Database (GISD). Consultado en: www.issg.org/database

³ Lowe et al. (2004).

2.4.3 Programas de control y campañas de erradicación

El borrego feral causó graves modificaciones del hábitat desde su introducción en isla Socorro en 1869. Los borregos ocasionaron una fuerte erosión en la vertiente centro-sur, particularmente en la zona de matorral de *Psidium socorrense*, lo cual ha dado como resultado una extensa área con disturbio. El constante sobrepastoreo por 140 años provocó la apertura de brechas, desencadenando procesos erosivos. Entre los cambios significativos en la flora original está el aumento en la proporción de gramíneas y matorrales exóticos invasores, con la consecuente reducción en la cobertura de flora nativa y la degradación y erosión de suelos. Cerca del 30% de la vegetación original natural y el suelo de la isla se perdió a causa de la erosión provocada por el borrego. Por otra parte, la disminución de la cubierta vegetal tiene un efecto negativo sobre los procesos naturales, pues la fauna nativa, principalmente las aves, utilizan a estas como alimento, sustrato de anidación o refugio. De hecho, las aves endémicas son menos abundantes en sitios desprovistos de estratos vegetales bajos, al contrario de zonas donde la cobertura vegetal es abundante.

Los métodos empleados para la erradicación de borregos fueron trampas de cebo y cacería aérea desde helicóptero y terrestre, asistida con telemetría e individuos judas. Para la cacería aérea se utilizó un helicóptero de turbina modelo MD369D, con un piloto experto en manejo de vida silvestre (Mel Cain, Canadá). Se usaron escopetas semiautomáticas calibre

12 (Winchester SX3), con mira para tiro cercano de centro rojo y cartuchos 0B (marca Águila), así como rifles semiautomáticos calibres .308 (Benelli R1) y balas de punta blanda (Winchester) para el sacrificio humanitario de los animales. Un total de 1,760 individuos fueron erradicados de SOC (Antonio Ortiz Alcaraz, com. pers., 22 de enero 2013).

En abril de 2011 se inició el control, así como los estudios de línea base del gato feral (*F. catus*). Esto con la finalidad de integrar un plan preliminar para su eventual erradicación de la isla. Gracias a este trabajo, se sabe que los gatos están ampliamente distribuidos en la mitad este de la isla, y que son más abundantes en la región sureste, probablemente porque la topografía es menos accidentada y por la cercanía con el Sector Naval. La metodología utilizada para este fin fue el uso de trampas de cebo (Oneida Victor Soft Catch #1 1/2). Un total de 115 gatos fueron capturados, anestesiados y sacrificados utilizando como método humanitario una inyección letal intracardiaca. Gracias a los estudios de línea base y a los experimentos para probar las diferentes técnicas de erradicación, se tiene un plan preliminar para la erradicación de esta especie de la isla.

2.4.4 Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras

Puesto que en SOC se localiza el Sector Naval Isla Socorro de la SEMAR, el acceso a la isla es limitado, sólo pudiéndose tener ingreso bajo autorización expresa de la SEMAR y la CONANP. En este sentido, no existe riesgo de introducción de EEI por actividades productivas como pesca o turismo. Sin embargo, existen dos vías de introducción asociadas al transporte de personal y bienes de la SEMAR: la marítima, a través del muelle del Sector Naval, y la aérea a través de la pista de aterrizaje, también de la SEMAR (Figura 13). Afortunadamente, puesto que la mayor parte de las personas que visitan la isla se embarcan en la Sexta Región Naval en Manzanillo, Colima, ya existe una revisión de los efectos personales. Aquí, el punto de control más crítico es en el transporte de bienes y materiales en las embarcaciones de la SEMAR, por lo que habrá que establecer acciones coordinadas de prevención y mitigación para evitar la introducción de EEI a la isla SOC, apoyadas por una campaña de educación ambiental.

2.4.5 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

Hasta el momento, no existe un plan de bioseguridad insular para prevenir la introducción de EEI a las islas de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo, en particular a las islas Socorro y Clarión que son las que cuentan con población permanente. No hay, tampoco, un sistema formal de DTRR en marcha. Con relación a actividades de educación ambiental, durante sus expediciones a SOC el personal de GECI ha impartido pláticas sobre el valor de las islas y la amenaza que representan las EEI. Sin embargo, resulta necesario reforzar el tema de bioseguridad insular y, en particular, establecer acciones coordinadas en este sentido entre GECI, la CONANP y la SEMAR. Para ello, será necesario desarrollar un plan de bioseguridad, atendiendo las particularidades de la isla y, en especial, los movimientos de personal, bienes y materiales como parte de las actividades rutinarias de la SEMAR.

2.5 Parque Nacional Arrecife Alacranes

2.5.1 Descripción y relevancia biológica

El Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) se encuentra situado en el Golfo de México, a 140 km de la costa de la península de Yucatán, al norte de Puerto Progreso (Figura 14). Es un complejo arrecifal de plataforma que está integrado por cinco islas arenosas: Chica (1.3 ha), Pájaros (2.86 ha), Pérez (17.63 ha), Muertos (14.46 ha) y Desterrada (29.16 ha). La vegetación de las islas está compuesta por especies de duna costera y manglar. Se ha registrado la presencia de 24 especies de plantas, entre las que destacan las endémicas *Cakile edentulavar alacranensis* y *Cenchrus insularis*. Las especies vegetales presentes son fijadoras de nitrógeno y formadoras de suelo y dependen estrechamente de los aportes de nutrientes que obtienen del guano de las aves marinas. Dos especies de mangle están presentes en el archipiélago: el mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y el mangle negro (*Avicennia germinans*). Éstas se encuentran únicamente en un parche ubicado en la sección sur de la isla Pérez.

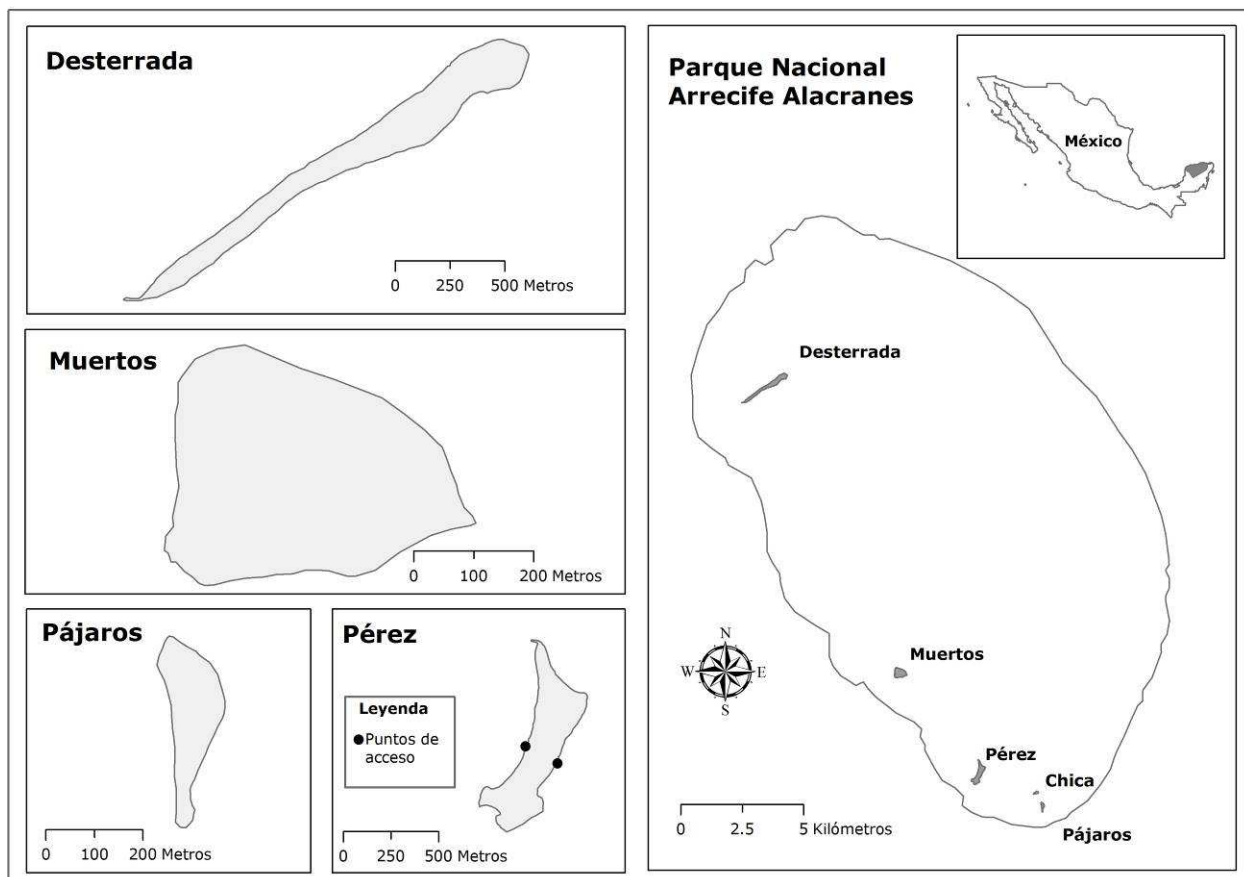


Figura 14. Ubicación geográfica del Parque Nacional Arrecife Alacranes. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras.

La fauna terrestre del archipiélago está representada por cuatro especies de cangrejos, 42 especies de insectos y 17 especies de arácnidos. Los reptiles se encuentran representados por dos especies de lagartijas: *Anolis sp.* y *Mabuya unimarginata*. La presencia de las tortugas marinas prieta (*Chelonia mydas*), caguama (*Caretta caretta*) y carey (*Eretmochelys imbricata*), es un elemento de peso que resalta el estatus de conservación del ecosistema de estas islas.

El archipiélago posee un alto valor como sitio de reposo y alimentación para distintas especies de aves migratorias. El motivo reside en el hecho de que es el único lugar de la región donde las aves pueden detenerse y abastecerse de agua y alimento. También se trata de un refugio que utilizan especies marinas durante las tempestades (e.g. frentes fríos, nortes y tormentas tropicales). La avifauna presente en el arrecife suma un total de 144 especies pertenecientes a 33 familias distintas. Entre estas destacan el halcón peregrino (*F. peregrinus*), el gavilán pecho-rufo (*Accipiter striatus*) y la paloma aurita (*Zenaida aurita*). En su conjunto, las islas del PNAA llegan a albergar hasta 300,000 aves marinas a lo largo del año. Entre las principales especies destaca: el bobo café (*Sula leucogaster*), el bobo enmascarado (*S. dactylatra*), el charrán sombrío (*Onychoprion fuscatus*) y el charrán bobo-café (*Anous stolidus*).

Por su importancia biológica, pues alberga 13 especies listadas bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 12), las islas del arrecife alacranes forman parte del ANP, establecida mediante Decreto Presidencial el 6 de junio de 1994 (DOF 06-06-1994) en forma de Parque Marino Nacional, luego re-categorizada a Parque Nacional por Acuerdo Secretarial el 7 de junio de 2000 (DOF 07-06-2000). También, por su importancia para las aves marinas, el PNAA es un sitio RAMSAR.

Tabla 12. Especies de flora y fauna registradas para el Parque Nacional Arrecife Alacranes que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN.

| Espece | Nombre común | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] |
|-------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Plantas vasculares | | | |
| <i>Avicennia germinans</i> | Mangle Negro | LC | A |
| <i>Rhizophora mangle</i> | Mangle Rojo | LC | A |
| Reptiles | | | |
| <i>Caretta caretta</i> | Tortuga caguama | EN | P |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tortuga prieta | EN | P |
| <i>Dermochelys coriacea</i> | Tortuga laúd | CR | P |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga carey | CR | P |
| Aves | | | |
| <i>Accipiter striatus</i> | Gavilán pajarero | LC | Pr |
| <i>Anous stolidus</i> | Charrán pardo | LC | A |

| | | | |
|------------------------------|----------------------|----|----|
| <i>Charadrius melodus</i> | Chorlito silbador | NT | P |
| <i>Dendroica chrysoparia</i> | Chipe mejilla dorada | EN | P |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | LC | Pr |
| <i>Sula sula</i> | Bobo pata azul | LC | A |
| <i>Zenaida aurita</i> | Paloma aurita | LC | Pr |

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

2.5.2 Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes

Un total de cinco especies de plantas exóticas se encuentran presentes en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, entre las que destacan la casuarina o pino australiano (*Casuarina equisetifolia*), un nopal (*Opuntia dilleni*) y el zacate cadillo (*Cenchrus echinatus*) (Tabla 13). Estas plantas compiten por nutrientes y desplazan la vegetación nativa. Es posible, además, que el éxito reproductivo de las aves marinas disminuya si la vegetación nativa se reduce. Afortunadamente, eliminar estas plantas del PNAA es sencillo y requiere únicamente de campañas organizadas que permitan extirpar de manera mecánica las especies nocivas sin afectar la vegetación terrestre, como ya se ha hecho con plantas frutales exóticas en el Parque Nacional Isla Isabel.

Tabla 13. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes.

| Especie | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|--------------------------------|------------------|---|-------------------|--|
| Plantas | | | | |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> | Pino australiano | H | X | |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | Zacate cadillo | | X | |
| <i>Cocos nucifera</i> | Cocotero | H | | |
| <i>Opuntia cochenillifera</i> | Nopal | | X | |
| <i>Opuntia dilleni</i> | Nopal | | | |
| Aves | | | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | N | X | |

¹ CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: www.conabio.gob.mx/invasoras
Rutas de introducción: T=Transporte de bienes y personas; C=Comercio de organismos vivos; H=Otras actividades humanas; N=Fenómenos naturales

² Global Invasive Species Database (GISD). Consultado en: www.issg.org/database

³ Lowe et al. (2004).

Con relación a la presencia de especies de vertebrados exóticas, hasta el invierno de 2011, fecha en que GECI realizó las campañas de erradicación, el Parque Nacional Arrecife Alacranes contaba con tres poblaciones de roedores introducidos. Las islas afectadas fueron: Isla Pérez, con presencia de rata negra (*Rattus rattus*), e Isla Muertos y Pájaros, con presencia de ratón común (*M. musculus*). Los roedores impactaban principalmente el éxito reproductivo de la tortuga prieta (*Chelonia mydas*) y de las principales aves marinas anidantes en el Parque. Algunos trabajos de monitoreo permitieron confirmar que la población de rata negra presente en isla Pérez se alimentaba de las crías de tortuga y su presencia ahuyentaba a los bobos de sus nidos, orillándolos a abandonar la incubación de sus huevos. Después de un esfuerzo de erradicación que resultó exitoso, las únicas EEI en el PNAA son cinco especies de plantas y la garza ganadera (*Bubulcus ibis*) (Tabla 12). Las plantas exóticas pueden ser fácilmente erradicadas, pues ya se tiene la experiencia de casos similares en el país donde se han controlado o removido este tipo de especies introducidas. Sin embargo, la posibilidad de erradicar la garza ganadera deber ser estudiada más a fondo. Esta especie está ampliamente distribuida en la costa Este de Norteamérica. Originalmente es una especie nativa de Europa, pero que ha ampliado su ámbito de distribución de manera natural, es decir, al margen de la actividad humana. A pesar de esto, el notable incremento de sus poblaciones está asociado al uso de suelo destinado a la ganadería. Existen diversos estudios que afirman que esta especie tiene pocos o nulos impactos negativos sobre las especies nativas con las que comparten el hábitat. Sin embargo, en Chile se encontró que esta especie compite por alimento con las especies nativas, mientras que en Hawái la garza ganadera depreda polluelos de aves vadeadoras (GISD 2013).

2.5.3 Programas de control y campañas de erradicación

En 2011, GECI, a través de una estrecha coordinación con la CONANP, SEMAR, SEMARNAT y CONABIO, realizó la erradicación de las tres poblaciones de roedores exóticos en el PNAA. El financiamiento, integrado por GECI, provino de donantes nacionales e internacionales y, de manera destacada, por concurso en el fondo de compensación ambiental por el derrame de la plataforma petrolera Deepwater Horizon, de la empresa British Petroleum, en el Golfo de México, a través de la fundación National Fish and Wildlife Foundation (NFWF), creado por el Congreso de los Estados Unidos.

El tamaño pequeño de estas islas y la topografía plana permitieron realizar la dispersión del cebo a pie, por medio de cuadrillas que cubrieron el área de las islas siguiendo perímetros pre-establecidos. Se aplicaron dos dispersiones en cada isla: una de 12 kg/ha y otra de 5 kg/ha (GECI, datos no publicados). El cebo se seleccionó por su rápida degradación en el medio ambiente, el hecho de que su color y tamaño lo hacen poco atractivo para las aves, y que, además, estuviera adicionado con un biomarcador fluorescente que permitió realizar pruebas de asimilación por especies no objetivo. A un año de la erradicación, el éxito de la misma se ha confirmado, no habiéndose encontrado rastros de roedores durante los monitoreos post-erradicación.

De manera adicional a la erradicación de roedores, durante 2012 se llevó a cabo el control de zacate cadillo (*Cenchrus echinatus*) en la isla Pájaros. En dos días de trabajo se logró

remover el 98% del zacate presente en la isla (i.e. 5,306 m² tratados). Durante los dos meses posteriores al programa de control no se detectaron rebrotes. Sin embargo, será necesario esperar a que pase la época de lluvias en la región para conocer el éxito de esta estrategia de control.

2.5.4 Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras

La principal vía de introducción de EEI en el PNAA está ubicada en la isla Pérez, pues esta es la única que cuenta con asentamientos humanos permanentes. El número de usuarios en esta isla oscila entre 15, cuando el personal de la SEMAR, los fareros de la SCT, y el personal de la CONANP se encuentran presentes—, hasta 40, cuando participantes de los torneos de pesca deportiva circundan las aguas del Parque y pernoctan en la isla. Así, en la isla Pérez existe una estación de campo propiedad de la CONANP, una estación recién construida por parte de la SCT, así como el destacamento de la SEMAR.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en la zona están relacionadas con el turismo marítimo (e.g. buceo, campismo, veleo, paseos en yate y pesca deportiva). También se lleva a cabo la pesca artesanal de escama y de langosta. Los eventos de pesca deportiva se realizan entre dos y tres veces por año, y claramente representan el principal riesgo de introducción para poblaciones exóticas a las islas del Parque. Es común que los participantes desembarquen en las islas y realicen estancias breves en ellas. Desafortunadamente, esto se hace sin ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI. Aunado a lo anterior, este tipo de actividades aumentan significativamente la cantidad de desperdicios y basura presente en la isla Pérez debido a que es común que los usuarios no recolecten sus desperdicios al abandonar la isla. En este sentido, resulta necesario reforzar las reglas administrativas del Parque, así como coordinar acciones entre GECI, la CONANP y la SEMAR para establecer mecanismos formales de bioseguridad insular.

2.5.5 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

Como parte de las acciones de seguimiento después de la erradicación, GECI ha instalado dispositivos de captura para roedores, así como bloques indicadores en todas las edificaciones presentes en la isla Pérez. Esto como parte de un primer intento por instaurar un plan de bioseguridad insular para mantener las islas libres de roedores exóticos, maximizando así la inversión en la reciente campaña de erradicación. El personal a cargo de las instalaciones donde se colocaron las trampas fue capacitado en las técnicas de monitoreo para la detección de roedores. Las estaciones de veneno son una herramienta útil en el control de roedores, pues con ellas se puede detectar y contener fácilmente una incursión, sea esta invasión o reinvasión. Es necesario, sin embargo, que éstas tengan el mantenimiento adecuado (i.e. limpieza y reemplazo de bloques), y que las revisiones periódicas sean estrictas para que éstas puedan ser realmente de utilidad. En este sentido, GECI desarrolló y proporcionó a la CONANP, la SCT y la SEMAR un “Manual de campo para la detección oportuna y monitoreo de mamíferos invasores (roedores y gatos) aplicables a

ecosistemas insulares”, a fin de que estos actores tuvieran información de primera mano para mantener las acciones de detección de EEI, particularmente roedores, como una práctica permanente.

Como se describió en el apartado anterior, los eventos de pesca deportiva ponen en riesgo a las islas del Parque, particularmente a la isla Pérez, ya que estos se llevan a cabo sin establecer medidas básicas de prevención. En este sentido, una acción importante y urgente es la elaboración de materiales educativos dirigidos a este sector para crear conciencia sobre la bioseguridad insular. Aunado a ello, vale la pena establecer protocolos de revisión en las islas del Parque para que cuando se den este tipo de eventos, se tenga la capacidad de inspeccionar a todas aquellas personas y sus pertenencias al desembarcar en las islas.

2.6 Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro

2.6.1 Descripción y relevancia biológica

El ecosistema de Banco Chinchorro (BCH) se ubica a 30 km al este de la costa de Quintana Roo, en las aguas del Caribe mexicano (Figura 15). Este sitio forma parte del Gran Cinturón Arrecifal del Atlántico Occidental o Arrecife Mesoamericano, el segundo mayor del mundo. Banco Chinchorro comprende un área total de 800 km², presentando una forma elíptica de atolón que incluye a cuatro islas: Cayo Centro (5.6 km²), al norte los cayos Norte Mayor y Norte Menor (0.26 km²) y al sur, Cayo Lobos (0.2 km²). La importancia ecológica de Banco Chinchorro ha sido reconocida por diversas instancias internacionales: en 2003 la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro fue añadida a la Red Mundial de Reservas en el Programa el Hombre y la Biosfera (MAB, por sus siglas en inglés) de UNESCO. Dos años después, en 2005, BCH fue incorporado al listado internacional de sitios RAMSAR.

La vegetación terrestre la conforman arbustos, hierbas y plantas rastreras, principalmente. Sin embargo, destaca la presencia de árboles como el *mul-che* (*Bumelia sp.*) y el *chaká* (*Bursera simaruba*), de origen continental. También se cuenta con la presencia de cuatro especies de manglar (Tabla 14). Banco Chinchorro representa un hábitat fundamental para la supervivencia de más de 150 especies de aves. Una porción importante de esta avifauna corresponde a especies migratorias. Las islas de la Reserva ofrecen hábitat y alimento a 27 especies de plantas y vertebrados listados bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Tabla 14). Destacan el gavilán de caminos (*Buteo magnirostris*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*) y el rascón picudo (*Rallus longirostris*). La Reserva alberga un total de 153 especies de aves, entre vadeadoras, terrestres, migratorias, residentes y marinas. Se estima que el 65% de estas especies son migratorias, y sólo el 52% son terrestres. Hasta el momento, se han registrado únicamente 23 especies residentes. Las tortugas caguama (*C. caretta*), carey (*E. imbricata*) y prieta (*C. mydas*) utilizan el arrecife para alimentarse de invertebrados marinos. Más importante quizás, es el hecho de que las tortugas marinas usan estos cayos para cumplir su ciclo reproductivo.

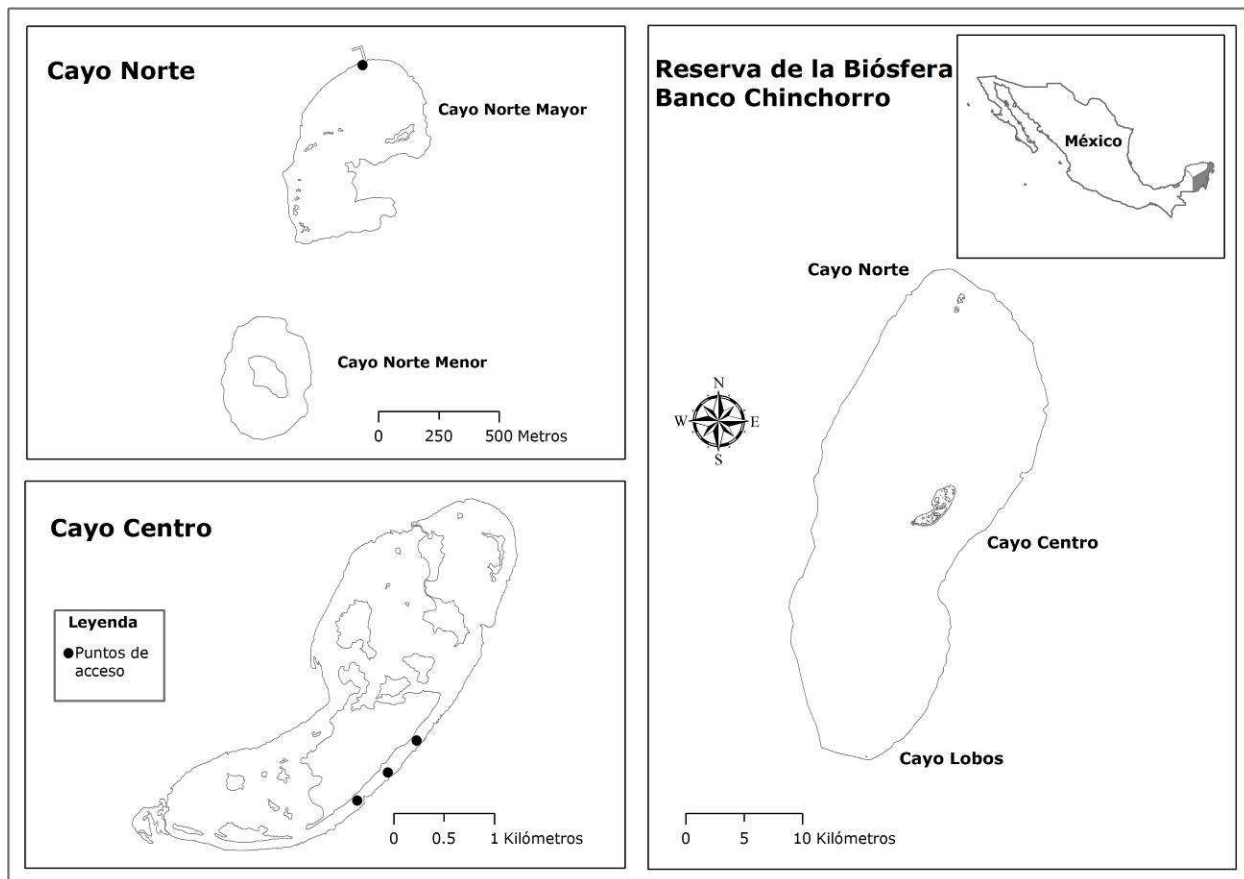


Figura 15. Ubicación geográfica de la Reserva de la Biosfera Banco Chichorro. El círculo indica el sitio potencial de introducción de especies exóticas invasoras.

Tabla 14. Especies de flora y fauna registradas para la Reserva de la Biosfera Banco Chichorro que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y su estatus en la Lista Roja de la UICN.

| Especie | Nombre común | Categoría UICN [†] | Categoría NOM-059 [‡] |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| Plantas vasculares | | | |
| <i>Rhizophora mangle</i> | Mangle Rojo | LC | A |
| <i>Avicennia germinans</i> | Mangle Negro | LC | A |
| <i>Laguncularia racemosa</i> | Mangle Blanco | LC | A |
| <i>Conocarpus erectus</i> | Mangle botoncillo | LC | A |
| Reptiles | | | |
| <i>Caretta caretta</i> | Tortuga caguama | EN | P |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tortuga prieta | EN | P |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga carey | CR | P |
| <i>Crocodylus acutus</i> | Cocodrilo americano | VU | Pr |

| | | | |
|----------------------------------|------------------------|----|----|
| <i>Aristelliger georgeensis</i> | Gecko pestañado | ND | Pr |
| <i>Ctenosaura similis</i> | Iguana-espinosa rayada | ND | A |
| Aves | | | |
| <i>Aramus guarauna</i> | Carao | LC | A |
| <i>Columba leucocephala</i> | Paloma corona blanca | NE | A |
| <i>Egretta rufescens</i> | Garceta rojiza | NT | Pr |
| <i>Elanoides forficatus</i> | Milano tijereta | LC | Pr |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | LC | Pr |
| <i>Grus canadensis</i> | Grulla gris | LC | Pr |
| <i>Ixobrychus exilis</i> | Avetoro mínimo | LC | Pr |
| <i>Limnothlypis swainsonii</i> | Chipe corona café | LC | Pr |
| <i>Melanoptila glabrirostris</i> | Mauñador negro | NT | Pr |
| <i>Mycteria americana</i> | Cigüeña americana | LC | Pr |
| <i>Passerina ciris</i> | Gorrión mariposa | NT | Pr |
| <i>Patagioenas leucocephala</i> | Paloma corona-blanca | NT | A |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelicano café | LC | A |
| <i>Rallus limicola</i> | Rascón limícola | LC | Pr |
| <i>Rallus longirostris</i> | Rascón picudo | LC | Pr |
| <i>Sula sula</i> | Bobo patas rojas | LC | A |
| <i>Zenaida aurita</i> | Paloma aurita | LC | Pr |

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 18 de enero de 2012. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

2.6.2 Especies exóticas invasoras, erradicadas y presentes

Hasta la primavera de 2012, existían tres poblaciones de rata negra (*Rattus rattus*) en el ecosistema de Banco Chinchorro. No son claras las circunstancias en que la especie arribó a los cayos, pero es probable que lo haya hecho a partir de un naufragio en algún momento del siglo XX. Las ratas están presentes en Cayo Centro y solían estarlo en Cayo Norte y Cayo Menor. Éstas fueron erradicadas recientemente por GECI.

Además de la población de rata, existe una población de gato feral en Cayo Centro. Los gatos fueron llevados por la comunidad de pescadores con la idea equivocada y común de acabar con las ratas de una manera rápida. Sin embargo, los gatos proliferaron y ahora se encuentran viviendo libremente dentro del ambiente insular de Cayo Centro. Se desconoce el tamaño de la población actual de gatos pero se ha observado que la población depende fuertemente del alimento que pueda obtener en las inmediaciones del asentamiento humano (GECI, datos no publicados).

A la fecha, un total de 11 EEI están presentes en la RBBCH: seis plantas vasculares, un reptil, dos aves y dos mamíferos (Tabla 15).

Tabla 15. Especies exóticas invasoras que se encuentran presentes en las islas de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro.

| Espece | Nombre común | CONABIO-Especies Invasoras ¹ | GISD ² | 100 especies exóticas invasoras más dañinas del mundo ³ |
|--------------------------------|------------------|---|-------------------|--|
| Plantas vasculares | | | | |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> | Pino australiano | H | X | |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | Zacate cadillo | | X | |
| <i>Cocos nucifera</i> | Cocotero | H | | |
| <i>Eustachys petraea</i> | Herbácea | | | |
| <i>Halodule beaudettei</i> | Pasto marino | N,T | | |
| <i>Urochloa maxima</i> | Zacate Guinea | C | X | |
| Reptiles | | | | |
| <i>Hemidactylus turcicus</i> | Gecko pinto | H | | |
| Aves | | | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | N | X | |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | Paloma de collar | H | X | |
| Mamíferos | | | | |
| <i>Felis catus</i> | Gato | H | X | X |
| <i>Rattus rattus</i> | Rata negra | T | X | X |

¹ CONABIO. 2012. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Consultado en: www.conabio.gob.mx/invasoras
Rutas de introducción: T=Transporte de bienes y personas; C=Comercio de organismos vivos; H=Otras actividades humanas; N=Fenómenos naturales

² Global Invasive Species Database (GISD). Consultado en: www.issg.org/database

³ Lowe et al. (2004).

2.6.3 Programas de control y campañas de erradicación

Durante los meses de marzo y abril de 2012, GEI realizó la erradicación de la rata negra en los cayos Norte Mayor y Norte Menor. Esta operación se llevó a cabo exitosamente en coordinación con la SEMAR, CONANP, SEMARNAT, y con el apoyo de Amigos de Sian Ka'aan, una asociación civil muy importante en la región. El esfuerzo incluyó dos dispersiones áreas de cebo adicionado con el rodenticida Brodifacoum. Se seleccionó esta época del año ya que se trata de la temporada seca y las poblaciones nativas de cangrejo presentan menor actividad que el resto del año. Los primeros monitoreos post-erradicación demostraron la efectividad de las acciones al no encontrarse registros de roedores introducidos. Estos monitoreos post-erradicación se continuarán por un periodo de dos años más como parte de los estándares internacionales para confirmar la ausencia de roedores después de las acciones de erradicación y poder entonces declarar a estas islas como libres de roedores introducidos. De igual manera, los monitoreos post-erradicación se enfocan en registrar la recuperación del ecosistema insular y las especies nativas que eran afectadas por los roedores. Adicionalmente, una parte importante de las acciones post-erradicación es mantener estas islas libres de mamíferos invasores, por lo que se continuará con las acciones de sensibilización ambiental con las comunidades locales y de influencia.

2.6.4 Actividades productivas y vías de introducción de especies exóticas invasoras

El principal sitio de embarque a la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro es la localidad costera de Mahahual, Quintana Roo. De ahí, tanto personal de la SEMAR como de la CONANP, así como pescadores artesanales, operadores turísticos y visitantes se embarcan con rumbo hacia Cayo Centro y Cayo Norte Mayor. El Apostadero Banco Chinchorro de la SEMAR, ubicado en Cayo Norte Mayor, consta normalmente de 12 elementos, entre los cuales tres son reemplazados cada 15 días, mientras que el resto lo son cada 30. El personal generalmente es enviado de la Décima Primera Zona Naval ubicada en Chetumal. Por su parte, en Cayo Centro existen dos asentamientos, uno donde habitan alrededor de 100 pescadores pertenecientes a tres cooperativas pesqueras que capturan de manera artesanal langosta y peces de escama. El otro asentamiento corresponde a la estación biológica de la CONANP.

Generalmente, los turistas, que en su mayoría acuden a la Reserva para practicar el buceo o la pesca deportiva, no suelen desembarcar en las islas. Sin embargo, en ocasiones hay grupos que pernoctan en Cayo Centro, por lo que representan un vector de introducción de EEI. Así, las vías de introducción de EEI a Banco Chinchorro están relacionadas con el transporte de personas y bienes, y existe cuando menos un punto de acceso potencial en Cayo Norte Mayor, y al menos tres puntos de acceso en Cayo Centro (Figura 15).

Otra posible ruta de introducción de EEI a esta Reserva está relacionada con la ocurrencia de fenómenos naturales, en particular tormentas tropicales y huracanes que pueden trasladar organismos o propágulos por grandes distancias. Por lo tanto, esta ruta de entrada debe ser considerada en los planes de bioseguridad.

2.6.5 Bioseguridad, educación ambiental y divulgación

A inicios de 2011, se formó una alianza estratégica conformada por CONANP, GECI y Amigos de Sian Ka'an para restaurar las islas de BCH. Entre los objetivos de este proyecto se incluyó una campaña de educación ambiental, la cual se encuentra aún en marcha. Las actividades que comprende este esfuerzo incluyen pláticas informativas, talleres y difusión de materiales de divulgación. Los principales receptores de estas acciones son la comunidad local de pescadores y sus familias, el personal de la SEMAR, y el turismo que practica el buceo en el arrecife. Así mismo, al momento de realizar la erradicación de rata negra en la primavera de 2012, se impulsó la implementación de un protocolo para la separación de residuos en el Apostadero Naval en Cayo Norte Mayor. Además, se instalaron trampas y estaciones de monitoreo con el objetivo de detectar roedores que pudieran arribar a la isla mediante el tránsito de personal por parte de la SEMAR. Finalmente, mediante esta colaboración, se han distribuido contenedores de plástico con tapadera para fomentar el transporte seguro de víveres entre el continente y la isla, evitando así la propagación de EEI, en particular de roedores.

3 Pronóstico y acciones prioritarias

Con base en el diagnóstico presentado en la sección anterior, resulta claro que se enfrentan grandes retos, pues en las islas de las ANP seleccionadas aún se tiene la presencia de poco menos de 150 EEI, siendo que las plantas exóticas son las que se encuentran en mayor número, seguidas por las aves, los mamíferos y los reptiles (Tabla 16). De todas ellas, los impactos más negativos a la biodiversidad insular han sido ocasionados por los mamíferos exóticos. Por ello es que, a lo largo de dos décadas, se ha realizado la erradicación de 16 poblaciones de mamíferos exóticos en las islas de estas ANP como una medida de restauración de esos ecosistemas insulares. A la par, en varias de ellas (i.e. Guadalupe, Espíritu Santo y Socorro), se ha controlado a las poblaciones de gato feral para minimizar sus impactos en la fauna nativa en tanto se realizan las erradicaciones correspondientes. De manera adicional, y como complemento a las erradicaciones, por varios años (en algunos casos décadas) se ha realizado el monitoreo de fauna tanto exótica como nativa en estas ANP, por lo que se tiene un amplio conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas insulares, así como de los impactos que los mamíferos exóticos ocasionan en ellos. Finalmente, se ha realizado también trabajo de concientización con los pobladores y usuarios de las ANP a través de campañas de educación ambiental, con énfasis en el manejo de EEI y, sobre todo, en las acciones de prevención necesarias para evitar su introducción o, en dado caso, reintroducción a las islas de estas ANP.

Tabla 16. Especies exóticas invasoras, por grupo taxonómico, presentes en las Áreas Naturales Protegidas seleccionadas.

| Grupo taxonómico | Guadalupe | San Benito | Espíritu Santo | Socorro | Arrecife Alacranes | Banco Chinchorro |
|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|----------------|---------------------------|-------------------------|
| Plantas | 47 | 9 | 5 | 47 | 5 | 6 |
| Reptiles | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Aves | 5 | 4 | 0 | 5 | 1 | 2 |
| Mamíferos | 2 | 1 | 2 | 2 | 0 | 2 |
| Total | 54 | 14 | 7 | 55 | 6 | 11 |

Cabe destacar que hasta el momento, los esfuerzos de restauración insular en México se han enfocado, entre otros, en la erradicación de mamíferos exóticos, pues estos son los que causan un mayor impacto en la biodiversidad insular. Aunque esto también se debe, en parte, a que la ciencia detrás de las erradicaciones está mucho más avanzada para este grupo faunístico, en comparación con las plantas o los invertebrados (Genovesi 2011). De hecho, a nivel mundial se han realizado alrededor de 950 campañas de erradicación de 28 especies de vertebrados exóticos (Keitt *et al.* 2011), en contraste con 60 campañas para plantas, y muchas menos para invertebrados (Genovesi 2011). De la misma manera, por ahora, los impactos provocados por las EEI marinas en las aguas que rodean a las islas

mexicanas y, en consecuencia, su control o erradicación, se han dejado de lado, con la notable excepción del control del pez león en el Caribe Mexicano, en sitios como la Reserva de la Biosfera Banco Chichorro. En este sentido, por el momento se continuará trabajando en las islas de las ANP seleccionadas a fin de remover todos los mamíferos exóticos durante los próximos años. También resulta viable el trabajar con el grupo de las plantas, en particular en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, donde la remoción de las plantas exóticas tiene una alta probabilidad de éxito. Esto a diferencia de islas como Guadalupe o Socorro donde la vegetación exótica está bien establecida y ampliamente distribuida.

Por lo anterior, y teniendo como precedente los avances logrados a la fecha, resulta viable que durante los próximos años se acumulen más resultados positivos en el manejo de EEI en estas ANP seleccionadas. Esto podrá lograrse siempre y cuando se mantenga la fórmula que ha resultado exitosa hasta el momento: apoyo institucional por parte del gobierno federal, ejecución por parte de GECI, con su equipo de científicos y técnicos especialistas y con amplia experiencia en restauración insular, y disponibilidad sostenida de recursos financieros (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011a). No obstante, al margen de las campañas de control y erradicación de EEI, un aspecto fundamental que es necesario desarrollar para que los resultados perduren en el largo plazo y, sobre todo, para mantener las islas libres de EEI, es la prevención a través de la bioseguridad (Parkes 2013). Hasta el momento, el desarrollo de esta actividad en las islas del país ha sido incipiente, por lo que la mayor parte de los recursos provenientes del GEF servirán para fortalecer esta actividad a través de acciones de bioseguridad, educación ambiental y divulgación. Esto sentaría un precedente en el manejo de EEI en las islas del país pues, por un lado, GECI —con el respaldo de sus socios y donantes— estaría aportando al proyecto GEF, en forma de co-financiamiento, los recursos necesarios para llevar a cabo acciones de restauración, como la erradicación de ratón en la isla San Benito o el control de gato feral en la isla Guadalupe; en tanto que, por otro lado, el GEF estaría aportando recursos para el desarrollo e implementación de protocolos de bioseguridad que contemplan acciones en tres ejes: prevención, detección o monitoreo, y respuesta rápida u oportuna a incursiones. Esto atendiendo el principio de que la prevención es la acción más costo-efectiva, seguida de la detección temprana y la respuesta rápida a una incursión cuando se confirma que la prevención ha fallado, o bien, la erradicación o el control permanente si la EEI se estableció (Simberloff *et al.* 2013).

En este sentido, se proponen las acciones descritas en las Tablas 17 a 22, para ser desarrolladas en cada una de las ANP seleccionadas en un horizonte temporal de cuatro años durante la fase FSP del Proyecto GEF-Invasoras. Dichas acciones están contenidas dentro de uno de los siguientes cuatro objetivos estratégicos:

1. Bioseguridad
2. Educación ambiental y capacitación
3. Restauración: control y erradicación
4. Monitoreo con fines prácticos de conservación

Tabla 17. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras.

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|--|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| A. Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG) | | | | | | | | | |
| <i>1. BIOSEGURIDAD</i> | | | | | | | | | |
| 1.1. Desarrollo de un Plan de Bioseguridad en estrecha colaboración con la comunidad local (i.e. pescadores y personal SEMAR y CONANP) | | | | | \$13,000.00 | \$10,000.00 | \$3,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Abuloneros y Langosteros | El Plan incluirá: EEI potenciales, vías de introducción y acciones de prevención, así como un sistema EDRR. Para su desarrollo se contempla la realización de talleres de participación comunitaria. |
| 1.2. Establecimiento de un Comité para el Manejo de EEI y distribución de responsabilidades para la implementación y seguimiento del Plan de Bioseguridad | | | | | \$1,000.00 | \$1,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Abuloneros y Langosteros | Esta acción podría incluir la firma de un MOU entre los actores locales. |
| 1.3. Implementación del Plan de Bioseguridad | | | | | \$50,000.00 | \$45,000.00 | \$5,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Abuloneros y Langosteros | Esta actividad incluye el monitoreo continuo de EEI (particularmente roedores) en los sitios potenciales de introducción (e.g. pista aterrizaje y muelle SEMAR), como parte del sistema EDRR. |
| 1.4. Evaluación de la efectividad del Plan de Bioseguridad, así como actualización del mismo en base a dicha evaluación | | | | | \$10,000.00 | \$10,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$74,000.00 | \$66,000.00 | \$8,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|--|---|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | | | | | | |
| 2.1. Elaboración de materiales didácticos para sensibilizar a la comunidad, tanto local como en las zonas de influencia, en torno a las EEI y su manejo | | | | | \$60,000.00 | \$50,000.00 | \$10,000.00 | GECI* | |
| 2.2. Desarrollo de talleres de entrenamiento en técnicas de monitoreo de EEI para la comunidad local | | | | | \$12,500.00 | \$10,000.00 | \$2,500.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Abuloneros y Langosteros | Esta actividad se relaciona con el sistema EDRR que se pondrá en práctica en la isla. |
| 2.3. Pláticas informativas y talleres de sensibilización y capacitación en la ciudad de Ensenada a personal de la SEMAR y CONANP, así como a operadores turísticos (e.g. pilotos avionetas) | | | | | \$4,000.00 | \$4,000.00 | \$0.00 | | |
| Subtotal | | | | | \$76,500.00 | \$64,000.00 | \$12,500.00 | | |
| 3. RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN DE EEI | | | | | | | | | |
| 3.1. Control de gato feral (<i>Felis catus</i>) | | | | | \$350,000.00 | \$85,000.00 | \$265,000.00 | GECI* | Esta actividad incluye la actualización del plan de erradicación |
| Subtotal | | | | | \$350,000.00 | \$85,000.00 | \$265,000.00 | | |
| 4. MONITOREO | | | | | | | | | |
| 4.1. Dinámica poblacional de las aves marinas anidantes | | | | | \$200,000.00 | \$0.00 | \$200,000.00 | GECI* | Esta actividad incluye especies como el albatros de Laysan, el mérgulo de Guadalupe, y los petreles de Leach y de Guadalupe |
| Subtotal | | | | | \$200,000.00 | \$0.00 | \$200,000.00 | | |
| TOTAL | | | | | \$700,500.00 | \$215,000.00 | \$485,500.00 | | |

Tabla 18. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en las islas del archipiélago San Benito durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras.

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| B. Archipiélago San Benito (ASB), Región Prioritaria para la Conservación Islas del Pacífico de Baja California | | | | | | | | | |
| <i>1. BIOSEGURIDAD</i> | | | | | | | | | |
| 1.1. Desarrollo de un Plan de Bioseguridad en estrecha colaboración con la cooperativa pesquera "Pescadores Nacionales de Abulón (PNA)" | | | | | \$14,000.00 | \$10,000.00 | \$4,000.00 | GECI*, PNA | El Plan incluirá: EEI potenciales, vías de introducción y acciones de prevención, así como un sistema EDRR. Para su desarrollo se contempla la realización de talleres de participación comunitaria. |
| 1.2. Establecimiento de un Comité para el Manejo de EEI y distribución de responsabilidades para la implementación y seguimiento del Plan de Bioseguridad | | | | | \$1,000.00 | \$1,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, PNA | Esta acción podría incluir la firma de un MOU entre los actores locales. |
| 1.3. Implementación del Plan de Bioseguridad | | | | | \$36,000.00 | \$26,000.00 | \$10,000.00 | GECI*, PNA | Esta actividad incluye el monitoreo continuo de EEI (particularmente roedores) en los sitios potenciales de introducción (e.g. embarcaderos), como parte del sistema EDRR. |
| 1.4. Evaluación de la efectividad del Plan de Bioseguridad, así como actualización del mismo en base a dicha evaluación | | | | | \$8,000.00 | \$8,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$59,000.00 | \$45,000.00 | \$14,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | | | | | | |
| 2.1. Elaboración de materiales didácticos (e.g. juego de memoria, lotería, posters, camisetas) para sensibilizar a la comunidad, tanto local como en las zonas de influencia (e.g. Isla Cedros), en torno a las EEI y su manejo | | | | | \$60,000.00 | \$50,660.00 | \$9,340.00 | GECI* | |
| 2.2. Diseño, producción e instalación de letreros informativos en torno al manejo de EEI | | | | | \$20,000.00 | \$8,000.00 | \$12,000.00 | GECI* | Se instalará un letrero en cada una de las islas del Archipiélago, así como uno en la isla Cedros |
| 2.3. Desarrollo de talleres de entrenamiento en técnicas de monitoreo de EEI para la comunidad local | | | | | \$12,000.00 | \$12,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, PNA | Esta actividad se relaciona con el sistema EDRR que se pondrá en práctica en la isla. |
| 2.4. Pláticas informativas y talleres de sensibilización y capacitación en la isla Cedros a personal de la PNA, así como a personal de la SEMAR, SCT, Exportadora de Sal, y operadores turísticos | | | | | \$20,000.00 | \$14,500.00 | \$5,500.00 | | |
| Subtotal | | | | | \$112,000.00 | \$85,160.00 | \$26,840.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------------------|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 3. RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN DE EEI | | | | | | | | | |
| 3.1. Erradicación del ratón introducido | | | | | \$390,000.00 | \$0.00 | \$390,000.00 | GECI*, PNA, CONANP, SEMAR, CONABIO | Dado que esta acción se realizará en otoño de 2013 en base a un financiamiento de NFWF obtenido por GECI, el costo total de la erradicación se aporta como contrapartida al proyecto. Este proyecto tendrá una duración de 3 años (2013-2016), e incluye el monitoreo post-erradicación. |
| Subtotal | | | | | \$390,000.00 | \$0.00 | \$390,000.00 | | |
| 4. MONITOREO | | | | | | | | | |
| 4.1. Dinámica poblacional de las aves marinas anidantes | | | | | \$160,000.00 | \$39,000.00 | \$121,000.00 | GECI* | Esta actividad incluye especies como los mérgulos de Craveri, Scripps y Guadalupe, así como los petreles mínimo, cenizo y de Leach |
| Subtotal | | | | | \$160,000.00 | \$39,000.00 | \$121,000.00 | | |
| TOTAL | | | | | \$721,000.00 | \$169,160.00 | \$551,840.00 | | |

Tabla 19. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en la isla Espíritu Santo durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras.

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|---|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| C. Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California: Isla Espíritu Santo (ES) | | | | | | | | | |
| <i>1. BIOSEGURIDAD</i> | | | | | | | | | |
| 1.1. Desarrollo de un Plan de Bioseguridad en estrecha colaboración con la comunidad local | | | | | \$14,000.00 | \$14,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, pescadores y prestadores de servicios turísticos | El Plan incluirá: EEI potenciales, vías de introducción y acciones de prevención, así como un sistema EDRR. Para su desarrollo se contempla la realización de talleres de participación comunitaria. |
| 1.2. Establecimiento de un Comité para el Manejo de EEI y distribución de responsabilidades para la implementación y seguimiento del Plan de Bioseguridad | | | | | \$2,000.00 | \$1,000.00 | \$1,000.00 | GECI*, CONANP, pescadores y prestadores de servicios turísticos | Esta acción podría incluir la firma de un MOU entre los actores locales. |
| 1.3. Implementación del Plan de Bioseguridad | | | | | \$30,200.00 | \$25,200.00 | \$5,000.00 | GECI*, CONANP, pescadores y prestadores de servicios turísticos | Esta actividad incluye el monitoreo continuo de EEI (particularmente roedores) en los sitios potenciales de introducción (e.g. embarcaderos), como parte del sistema EDRR. |
| 1.4. Evaluación de la efectividad del Plan de Bioseguridad, así como actualización del mismo en base a dicha evaluación | | | | | \$8,000.00 | \$8,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$54,200.00 | \$48,200.00 | \$6,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|--|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|---|---|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | | | | | | |
| 2.1. Elaboración de materiales didácticos (e.g. juego de memoria, lotería, posters, camisetas) para sensibilizar a la comunidad, tanto local como en las zonas de influencia (e.g. La Paz), en torno a las EEI y su manejo | | | | | \$60,000.00 | \$60,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| 2.2. Diseño, producción e instalación de letreros informativos en torno al manejo de EEI | | | | | \$12,000.00 | \$8,000.00 | \$4,000.00 | GECI* | |
| 2.3. Desarrollo de talleres de entrenamiento en técnicas de monitoreo de EEI para la comunidad local | | | | | \$10,000.00 | \$10,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, pescadores y prestadores de servicios turísticos | Esta actividad se relaciona con el sistema EDRR que se pondrá en práctica en la isla. |
| 2.4. Pláticas informativas y talleres de sensibilización y capacitación en La Paz a personal de CONANP y SEMAR, así como pescadores y operadores turísticos | | | | | \$15,000.00 | \$10,000.00 | \$5,000.00 | | |
| Subtotal | | | | | \$97,000.00 | \$88,000.00 | \$9,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|--|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 3. RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN DE EEI | | | | | | | | | |
| 3.1. Erradicación del gato feral (<i>Felis catus</i>) | | | | | \$150,000.00 | \$30,000.00 | \$120,000.00 | GECI* | Esta actividad incluye el monitoreo pre- y post-erradicación para evaluar la recuperación de los mamíferos nativos tras la erradicación de gato. |
| 3.2. Erradicación de la población de cabra feral (<i>Capra hircus</i>) | | | | | \$250,500.00 | \$32,500.00 | \$218,000.00 | GECI* | Esta actividad incluye el monitoreo de la población de cabra feral, así como el monitoreo pre- y post-erradicación de la vegetación nativa para evaluar su recuperación tras la erradicación de cabra. |
| Subtotal | | | | | \$400,500.00 | \$62,500.00 | \$338,000.00 | | |
| TOTAL | | | | | \$551,700.00 | \$198,700.00 | \$353,000.00 | | |

Tabla 20. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en la isla Socorro durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras.

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| D. Reserva de la Biósfera Archipiélago Revillagigedo: Isla Socorro (SOC) | | | | | | | | | |
| <i>1. BIOSEGURIDAD</i> | | | | | | | | | |
| 1.1. Desarrollo de un Plan de Bioseguridad en estrecha colaboración con SEMAR y CONANP | | | | | \$14,000.00 | \$10,000.00 | \$4,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR | El Plan incluirá: EEI potenciales, vías de introducción y acciones de prevención, así como un sistema EDRR. |
| 1.2. Establecimiento de un Comité para el Manejo de EEI y distribución de responsabilidades para la implementación y seguimiento del Plan de Bioseguridad | | | | | \$1,000.00 | \$1,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR | Esta acción podría incluir la firma de un MOU entre los actores locales. |
| 1.3. Implementación del Plan de Bioseguridad | | | | | \$32,000.00 | \$26,000.00 | \$6,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR | Esta actividad incluye el monitoreo continuo de EEI (particularmente roedores) en los sitios potenciales de introducción (e.g. muelle y pista aérea), como parte del sistema EDRR. |
| 1.4. Evaluación de la efectividad del Plan de Bioseguridad, así como actualización del mismo en base a dicha evaluación | | | | | \$7,000.00 | \$7,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$54,000.00 | \$44,000.00 | \$10,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|--|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | | | | | | |
| 2.1 Elaboración de materiales didácticos (e.g. catálogo de fauna nativa, juego de memoria y lotería, carteles, camisetas) para sensibilizar a la comunidad tanto local como en las zonas de influencia (e.g. Manzanillo), en torno a las EEI y su manejo | | | | | \$24,000.00 | \$12,000.00 | \$12,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR | |
| 2.2. Diseño, producción e instalación de letreros informativos en torno al manejo de EEI | | | | | \$8,000.00 | \$5,000.00 | \$3,000.00 | GECI* | |
| 2.2. Talleres de sensibilización ambiental y capacitación sobre protocolos de bioseguridad a personal de SEMAR tanto en la isla Socorro como en la Región Naval en Manzanillo, Colima | | | | | \$32,000.00 | \$32,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR | |
| Subtotal | | | | | \$64,000.00 | \$49,000.00 | \$15,000.00 | | |
| 3. RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN DE EEI | | | | | | | | | |
| 3.1. Control de la población de gato feral (<i>Felis catus</i>) | | | | | \$300,000.00 | \$80,000.00 | \$220,000.00 | | Esta actividad incluye la actualización del plan de erradicación de gato |
| Subtotal | | | | | \$300,000.00 | \$80,000.00 | \$220,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| <i>4. MONITOREO</i> | | | | | | | | | |
| 4.1. Monitoreo de confirmación de ausencia de borrego feral (<i>Ovis aries</i>) | | | | | \$100,000.00 | \$30,000.00 | \$70,000.00 | GECI* | |
| 4.2 Monitoreo de flora y fauna nativa | | | | | \$50,000.00 | \$10,000.00 | \$40,000.00 | GECI* | Esto incluye el monitoreo de vegetación para evaluar su recuperación tras la erradicación de borrego, así como de fauna para evaluar su recuperación tras el control de gato |
| Subtotal | | | | | \$150,000.00 | \$40,000.00 | \$110,000.00 | | |
| TOTAL | | | | | \$568,000.00 | \$213,000.00 | \$355,000.00 | | |

Tabla 21. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras.

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|--|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| E. Parque Nacional Arrecife Alacranes (PNAA) | | | | | | | | | |
| <i>1. BIOSEGURIDAD</i> | | | | | | | | | |
| 1.1. Desarrollo de un Plan de Bioseguridad en estrecha colaboración con la comunidad local (i.e. pescadores y personal SEMAR y CONANP) | | | | | \$14,000.00 | \$14,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, pescadores y operadores turísticos | El Plan incluirá: EEI potenciales, vías de introducción y acciones de prevención, así como un sistema EDRR. Para su desarrollo se contempla la realización de talleres de participación comunitaria. |
| 1.2. Establecimiento de un Comité para el Manejo de EEI y distribución de responsabilidades para la implementación y seguimiento del Plan de Bioseguridad | | | | | \$1,000.00 | \$1,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Pescadores y operadores turísticos | Esta acción podría incluir la firma de un MOU entre los actores locales. |
| 1.3. Implementación del Plan de Bioseguridad | | | | | \$36,000.00 | \$32,000.00 | \$4,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Pescadores y operadores turísticos | Esta actividad incluye el monitoreo continuo de EEI (particularmente roedores) en los sitios potenciales de introducción (e.g. embarcaderos), como parte del sistema EDRR. |
| 1.4. Evaluación de la efectividad del Plan de Bioseguridad, así como actualización del mismo en base a dicha evaluación | | | | | \$7,000.00 | \$7,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$58,000.00 | \$54,000.00 | \$4,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|-------------------|--|---|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | | | | | | |
| 2.1. Elaboración de materiales didácticos (e.g. juego de memoria, lotería, posters, camisetas) para sensibilizar a la comunidad tanto local como en las zonas de influencia (e.g. Progreso), en torno a las EEI y su manejo | | | | | \$40,000.00 | \$35,000.00 | \$5,000.00 | GECI* | |
| 2.2. Diseño, producción e instalación de letreros informativos en torno al manejo de EEI | | | | | \$16,000.00 | \$16,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP | |
| 2.3. Desarrollo de talleres de entrenamiento en técnicas de monitoreo de EEI para la comunidad local | | | | | \$12,000.00 | \$12,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, pescadores y operadores turísticos | Esta actividad se relaciona con el sistema EDRR que se pondrá en práctica en la isla. |
| 2.4. Pláticas informativas y talleres de sensibilización y capacitación en la isla Pérez a pescadores y personal de CONANP y SEMAR, así como a personal de la SEMAR en Progreso, Yucatán | | | | | \$20,000.00 | \$20,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, pescadores y operadores turísticos | |
| Subtotal | | | | | \$88,000.00 | \$83,000.00 | \$5,000.00 | | |
| 3. RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN DE EEI | | | | | | | | | |
| 3.1. Remoción de plantas exóticas: casuarina o pino australiano, zacate cadillo, cocotero y nopal | | | | | \$25,000.00 | \$20,000.00 | \$5,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR | |
| Subtotal | | | | | \$25,000.00 | \$20,000.00 | \$5,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|--|-------|-------|-------|-------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------------------|-------|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 4. MONITOREO | | | | | | | | | |
| 4.1. Monitoreo de invertebrados y reptiles terrestres para evaluar su recuperación después de la erradicación de roedores exóticos | | | | | \$22,000.00 | \$17,000.00 | \$5,000.00 | GECI* | |
| 4.2. Confirmación de ausencia de roedores exóticos | | | | | \$4,000.00 | \$3,000.00 | \$1,000.00 | GECI* | |
| 4.3. Monitoreo de la población de bobo enmascarado (<i>Sula dactylatra</i>) y charrán pardo (<i>Anous stolidus</i>) | | | | | \$24,000.00 | \$19,000.00 | \$5,000.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$50,000.00 | \$39,000.00 | \$11,000.00 | | |
| TOTAL | | | | | \$221,000.00 | \$196,000.00 | \$25,000.00 | | |

Tabla 22. Acciones prioritarias, por objetivo estratégico, para ser desarrolladas en las islas de la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras.

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--|---|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| F. Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro | | | | | | | | | |
| <i>1. BIOSEGURIDAD</i> | | | | | | | | | |
| 1.1. Desarrollo de un Plan de Bioseguridad en estrecha colaboración con la comunidad local (i.e. pescadores y personal SEMAR y CONANP) | | | | | \$14,000.00 | \$10,000.00 | \$4,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Sociedad Cooperativa Banco Chinchorro S.C. de R.L. | El Plan incluirá: EEI potenciales, vías de introducción y acciones de prevención, así como un sistema ED RR. |
| 1.2. Establecimiento de un Comité para el Manejo de EEI y distribución de responsabilidades para la implementación y seguimiento del Plan de Bioseguridad | | | | | \$1,000.00 | \$1,000.00 | \$0.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Sociedad Cooperativa Banco Chinchorro S.C. de R.L. | |
| 1.3. Implementación del Plan de Bioseguridad | | | | | \$36,000.00 | \$30,000.00 | \$6,000.00 | GECI*, CONANP, SEMAR, Sociedad Cooperativa Banco Chinchorro S.C. de R.L. | Esta actividad incluye el monitoreo continuo de EEI (particularmente roedores) en los sitios potenciales de introducción (e.g. embarcaderos), como parte del sistema ED RR. |
| 1.4. Evaluación de la efectividad del Plan de Bioseguridad, así como actualización del mismo en base a dicha evaluación | | | | | \$7,000.00 | \$7,000.00 | \$0.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$58,000.00 | \$48,000.00 | \$10,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|---|-------|-------|-------|-------|---------------------|--------------------|---------------------|---|--|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| 2. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | | | | | | |
| 2.1. Continuidad al programa de manejo de residuos en Cayo Centro y Cayo Norte Mayor | | | | | \$10,000.00 | \$10,000.00 | \$0.00 | GECI*, Amigos de Sian Ka'an, SEMAR, Sociedad Cooperativa Banco Chinchorro S.C. de R.L. | |
| 2.2 Capacitación de usuarios (pescadores, SEMAR, prestadores de servicios turísticos) y manejadores de la Reserva para monitoreos e implementación de un sistema DTRR | | | | | \$42,500.00 | \$30,000.00 | \$12,500.00 | GECI, CONANP, Amigos de Sian Ka'an, SEMAR, Sociedad Cooperativa Banco Chinchorro S.C. de R.L. | |
| Subtotal | | | | | \$52,500.00 | \$40,000.00 | \$12,500.00 | | |
| 3. RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN DE EEI | | | | | | | | | |
| 3.1 Erradicación de rata negra (<i>Rattus rattus</i>) en Cayo Centro | | | | | \$835,000.00 | \$65,000.00 | \$770,000.00 | GECI* | Esta actividad está condicionada a que GECI obtenga el financiamiento. El costo total incluye el monitoreo pre- y post-erradicación. |
| 3.2 Control de gato feral (<i>Felis catus</i>) en Cayo Centro | | | | | \$70,000.00 | \$0.00 | \$70,000.00 | | |
| Subtotal | | | | | \$905,000.00 | \$65,000.00 | \$840,000.00 | | |

| Actividad | Plazo | | | | Costo | Aportación GEF | Aportación GECI | Responsables* y participantes | Notas |
|--|-------|-------|-------|-------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|-------|
| | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | | | | | |
| <i>4. MONITOREO</i> | | | | | | | | | |
| 4.1. Monitoreo post-erradicación de rata negra y monitoreo de respuesta de las especies nativas en Cayo Norte Mayor y Cayo Norte Menor | | | | | \$85,000.00 | \$0.00 | \$85,000.00 | GECI* | |
| 4.2. Dinámica poblacional de especies nativas y confirmación de ausencia de roedores | | | | | \$235,000.00 | \$35,000.00 | \$200,000.00 | GECI* | |
| Subtotal | | | | | \$320,000.00 | \$35,000.00 | \$285,000.00 | | |
| TOTAL | | | | | \$1,335,500.00 | \$188,000.00 | \$1,147,500.00 | | |

3.1 Objetivo estratégico 1.- Bioseguridad

Este objetivo es quizá el de mayor relevancia para el proyecto, pues hasta ahora se han realizado muy pocos esfuerzos con relación a la bioseguridad insular en las ANP seleccionadas. En este sentido, se propone el desarrollo e implementación de un Plan de Bioseguridad Insular (PBI) para cada una de las ANP seleccionadas (ver Anexo II). Para que dicho PBI sea realmente efectivo, durante su formulación e implementación deberá contarse con la participación de todos los sectores involucrados, desde las autoridades encargadas de administrar, conservar y proteger los territorios insulares y sus ecosistemas (e.g. CONANP, SEMAR, PROFEPA), pasando por las organizaciones de la sociedad civil que realizan proyectos de conservación (e.g. GECI, Amigos de Sian Ka'an), hasta las cooperativas pesqueras y los prestadores de servicios turísticos que aprovechan los recursos naturales y la belleza estética de las islas para su sustento.

En este sentido, una actividad principal que debe ser considerada en una estrategia que busca implementar por primera vez protocolos formales de bioseguridad, es la difusión del conocimiento relacionado con las EEI. Informar a la comunidad acerca de los daños que las invasiones biológicas causan en un ecosistema permite que la población se sensibilice a la importancia de llevar a cabo proyectos de restauración y bioseguridad en su localidad. Lo que se relaciona de manera transversal con los alcances propuestos en el objetivo estratégico de educación ambiental y capacitación (ver sección 3.2). Paralelamente a esta campaña de educación y sensibilización ambiental sobre las EEI, se recomienda instaurar un Comité para el Manejo de las EEI en cada ANP seleccionada, conformado por integrantes de todos y cada uno de los sectores involucrados. La finalidad de dicho Comité, entonces, será asegurar la implementación del PBI y verificar su correcta aplicación. Así, será mediante este Comité que se asignen las responsabilidades y se distribuyan las capacidades en torno a las acciones de bioseguridad, incluida la aplicación efectiva del sistema DTRR. Esto requerirá la inversión en sistemas o dispositivos de prevención y detección temprana, así como en personal que, por un lado, capacite a los miembros del Comité en las diferentes técnicas de monitoreo y, por otro lado, que supervise de cerca dichas actividades.

El PBI deberá contemplar, por lo menos, los siguientes aspectos (ver Anexo II):

- a. *Identificar las EEI potenciales principales.* Por ejemplo, en el caso de las islas del archipiélago San Benito, se trata de aquellas presentes en la isla Cedros, lo cual incluye varias especies de roedores, gatos y perros, así como plantas e invertebrados.
- b. *Establecer sistemas de prevención o cuarentena en las fuentes posibles de invasiones.* Esto implica la ejecución de protocolos de revisión en los principales puertos y sitios de embarque en las zonas de influencia de las ANP seleccionadas.
- c. *Identificar las posibles vías de introducción.* Por ejemplo, el tránsito de los pescadores y sus familias entre el campo pesquero en SBO y la isla San Benito Oeste, las embarcaciones de la cooperativa, y los barcos de la SEMAR y la SCT que viajan desde Ensenada a la isla Cedros y San Benito, representan los principales vectores de introducción de las EEI.

3.2 Objetivo estratégico 2.- Educación ambiental y capacitación

Un elemento fundamental para cualquier esfuerzo de conservación — sea éste la prevención de introducciones de EEI o la erradicación de éstas de las islas— resulte efectivo y perdure en el largo plazo, la comunidad local, y el público en general, deberán estar bien informados. Para ello, se requiere de un flujo de información y una comunicación transparente y efectiva entre las partes involucradas, pues sólo a través del compromiso de los usuarios de la isla se lograrán los mejores resultados (Genovesi 2011; Simberloff *et al.* 2013). Si bien es cierto que la erradicación de EEI es una herramienta de restauración que ha permitido frenar la pérdida de biodiversidad insular (e.g. Veitch y Clout 2002; Veitch *et al.* 2011), incluso cada vez con mayor efectividad y alcance (Genovesi 2011), la tasa de invasiones biológicas está aumentando considerablemente. Por ejemplo, Nueva Zelanda ha removido roedores de más de 100 islas, sin embargo, la tasa de reinvasión ha sido del 40% a lo largo de un periodo de 10 años (J. Russell, com. pers., 18 febrero 2013). Por lo tanto, resulta evidente que la bioseguridad insular, apoyada de un fuerte componente de educación y sensibilización ambiental, es un elemento crítico para prevenir la introducción o reintroducción de EEI. Por ello, a la par del desarrollo e implementación de un PBI, se propone llevar a cabo una serie de acciones de educación ambiental y capacitación con los usuarios actuales y potenciales de las ANP selecciones.

De este modo, con las acciones de educación ambiental se pretende:

- Proveer al usuario de información sobre el plan de bioseguridad, tomando ventaja de plataformas disponibles al público como lo son: páginas de internet, spots de radio, prensa y medios televisivos.
- Distribuir información impresa sobre las EEI a todos los pescadores y usuarios de las ANP seleccionadas.
- Desplegar en medios gráficos permanentes (e.g. carteles y letreros) información sobre la importancia de realizar medidas como la revisión rutinaria de equipaje cuando se viaje a las islas.
- Ofrecer información a la comunidad sobre el valor ecológico del sitio.

Por otro lado, con la capacitación se pretende brindar entrenamiento al mayor número de personas de la comunidad local asentada en las ANP seleccionadas, al grado que les sea familiar la operación de los equipos de detección de EEI. Así, la capacitación de los usuarios y las autoridades incluirá los siguientes tres grandes grupos de actividades:

- a. *Acciones preventivas.* Este grupo de actividades se enfoca en identificar las vías de acceso y los mecanismos de transporte de las EEI hacia las islas. La prioridad de esta etapa es el monitoreo exhaustivo de los vectores de introducción.
- b. *Acciones en zonas limítrofes.* Se trata de las actividades que previenen el arribo de EEI a las islas. Incluye, principalmente, la revisión minuciosa en todos los desembarques, así como el monitoreo de detección en las islas.
- c. *Respuesta rápida y contingencia.* Agrupa todas las acciones que se llevan a cabo para eliminar poblaciones recién introducidas a las islas. Principalmente, se basa en monitoreo y prácticas de trampeo por periodos prolongados.

3.3 Objetivo estratégico 3.- Restauración: control y erradicación

Las acciones que forman parte de este objetivo se proponen para aquellas islas en las que la detección temprana y respuesta rápida a una incursión ya no son suficientes para atender la amenaza que representa una EEI para el ecosistema insular. Esto se debe a que en islas como Guadalupe y Cayo Centro, la población de gato feral y la de rata negra, respectivamente, ya están bien establecidas, por lo que la medida de manejo más adecuada es la erradicación. Así, sin perder de vista que el objetivo principal del proyecto GEF-Invasoras es el desarrollo de capacidades en materia de bioseguridad —incluyendo el establecimiento de sistemas DTRR—, se proponen una serie de acciones de control y erradicación, principalmente como co-financiamiento por parte de GECI y sus socios y donantes, para el proyecto. Dichas acciones de restauración incluyen:

- Control de gato feral (Guadalupe, Espíritu Santo, Socorro y Cayo Centro).
- Erradicación del ratón introducido en la isla San Benito Oeste.
- Erradicación de la población de cabra feral en la isla Espíritu Santo.
- Remoción de plantas exóticas de las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes.
- Erradicación de rata negra en Cayo Centro

3.4 Objetivo estratégico 4.- Monitoreo con fines prácticos de conservación

Finalmente, otro aspecto importante para la restauración de las islas de las ANP seleccionadas tiene que ver con las acciones más básicas de ciencia e investigación, pero que tienen aplicación para alcanzar la restauración de los ecosistemas insulares. En este sentido, los monitoreos sistemáticos y de largo plazo resultan fundamentales. Por un lado, en aquellas islas donde se están planeando erradicaciones, se busca identificar los impactos negativos que causan las EEI, así como construir la línea base tanto de sus poblaciones como la de las poblaciones nativas para luego poder evaluar su recuperación tras la erradicación. Por otro lado, en aquellas islas donde se han realizado erradicaciones, el monitoreo es en dos sentidos; primero, se busca confirmar la ausencia de la EEI erradicada a fin de declarar la isla como libre de ésta; segundo, se pretende evaluar la respuesta del ecosistema tras la erradicación de la EEI. Así, se proponen una serie de acciones que, al igual que las propuestas en el objetivo de restauración, serán en su mayoría co-financiadas por GECI. Entre estas actividades se incluyen: el estudio de la dinámica poblacional de las aves marinas en la isla Guadalupe y en el archipiélago San Benito; la evaluación de la recuperación de la vegetación nativa tras la erradicación de las cabras ferales en Espíritu Santo, y de borregos en Socorro; la confirmación de ausencia de roedores en las islas Muertos, Pájaros y Pérez, en el Parque Nacional Arrecife Alacranes, y Cayo Norte menor y Mayor en la Reserva de la Biosfera Banco Chinchorro.

3.5 Presupuesto

Las acciones descritas en la sección 3 (Tabla 17 a Tabla 22) tienen un costo total de \$4.1 MDD (Tabla 23). Un 28.79% de esta cantidad se pretende solicitar al GEF como parte de la implementación de la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras, mientras que el 71.21% restante será puesto como contrapartida, en efectivo, por GECI (Tabla 23). La Tabla 24 muestra la distribución —por isla y por objetivo estratégico— de los fondos solicitados al GEF para la implementación de las actividades en la fase FSP.

Tabla 23. Presupuesto de las acciones de manejo a ser desarrolladas durante la fase "Full Size Project" del Proyecto GEF-Invasoras en las seis Áreas Naturales Protegidas seleccionadas, durante un periodo de cuatro años.

| Isla o grupo de islas | Total | GEF | GECI |
|------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| A. Isla Guadalupe | 700,500.00 | 215,000.00 | 485,500.00 |
| B. Archipiélago San Benito | 721,000.00 | 169,160.00 | 551,840.00 |
| C. Isla Espíritu Santo | 551,700.00 | 198,700.00 | 353,000.00 |
| D. Isla Socorro | 568,000.00 | 213,000.00 | 355,000.00 |
| E. Arrecife Alacranes | 221,000.00 | 196,000.00 | 25,000.00 |
| F. Banco Chinchorro | 1,335,500.00 | 188,000.00 | 1,147,500.00 |
| Total | 4,097,700.00 | 1,179,860.00 | 2,917,840.00 |
| % Aportación | | 28.79 | 71.21 |

Tabla 24. Presupuesto, por isla y por objetivo estratégico, en el que se detalla la distribución de los fondos GEF.

| Isla o grupo de islas | Bioseguridad | Educación Ambiental y Capacitación | Control y Erradicación | Monitoreo | Total |
|------------------------------|---------------------|---|-------------------------------|-------------------|---------------------|
| A. Isla Guadalupe | 66,000.00 | 64,000.00 | 85,000.00 | 0 | 215,000.00 |
| B. Archipiélago San Benito | 45,000.00 | 85,160.00 | 0 | 39,000.00 | 169,160.00 |
| C. Isla Espíritu Santo | 48,200.00 | 88,000.00 | 62,500.00 | 0 | 198,700.00 |
| D. Isla Socorro | 44,000.00 | 49,000.00 | 80,000.00 | 40,000.00 | 213,000.00 |
| E. Arrecife Alacranes | 54,000.00 | 83,000.00 | 20,000.00 | 39,000.00 | 196,000.00 |
| F. Banco Chinchorro | 48,000.00 | 40,000.00 | 65,000.00 | 35,000.00 | 188,000.00 |
| Total | 305,200.00 | 409,160.00 | 312,500.00 | 153,000.00 | 1,179,860.00 |
| % Fondos GEF | 25.87 | 34.68 | 26.49 | 12.97 | 100.00 |

3.5.1 Co-financiamiento

Además de los \$2.92 MDD que GECI aportará al proyecto en efectivo, \$813,700 dólares adicionales serán aportados al proyecto por GECI, las cooperativas pesqueras presentes en las diferentes islas y la SEMAR (Tabla 25). Todo ello por aportaciones en especie que tienen que ver con el uso de infraestructura, vehículos, equipo de campo, instalaciones (e.g. bases navales, dormitorios, helipuertos), embarcaciones (e.g. interceptoras y barcos de la SEMAR y pangas de las cooperativas pesqueras), así como personal tanto de la SEMAR como de las cooperativas para las actividades relacionadas con la ejecución de los planes de bioseguridad.

Así, el total que GECI (efectivo y en especie), las cooperativas pesqueras y la SEMAR estarían aportando como contrapartida al proyecto GEF-Invasoras es \$3.73 MDD. Esto corresponde a una razón de 3.2 a 1 con respecto a los \$1.18 MDD que estaría aportando el GEF. Cabe destacar que a estas aportaciones habría que sumarle —una vez que GECI haya obtenido el financiamiento— la cantidad de \$700,000 dólares que corresponden a la ejecución de la erradicación de rata negra en Cayo Centro (Banco Chinchorro). Así, la aportación total al proyecto GEF-Invasoras sería de \$4.43 MDD, lo que correspondería a una razón de 3.8 a 1. A la fecha, se mantienen discusiones con socios y donantes con relación al financiamiento para la ejecución de la campaña de erradicación en Cayo Centro, por lo que tenemos la confianza de asegurar dichos recursos en el mediano plazo, con la idea de implementar esta acción para el segundo año de la fase FSP del proyecto GEF-Invasoras.

Tabla 25. Contrapartidas en especie que GECI y sus socios (i.e. SEMAR y cooperativas pesqueras) estarían aportando al proyecto GEF-Invasoras durante la fase de implementación.

| Isla o grupo de islas | GECI | Cooperativas Pesqueras | SEMAR | Total |
|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| A. Isla Guadalupe | 80,000.00 | 20,000.00 | 76,800.00 | 176,800.00 |
| B. Archipiélago San Benito | 18,000.00 | 60,000.00 | 72,500.00 | 150,500.00 |
| C. Isla Espíritu Santo | 28,000.00 | 10,000.00 | 15,000.00 | 53,000.00 |
| D. Isla Socorro | 32,000.00 | 0 | 130,000.00 | 162,000.00 |
| E. Arrecife Alacranes | 20,000.00 | 12,000.00 | 27,200.00 | 59,200.00 |
| F. Banco Chinchorro | 23,000.00 | 12,000.00 | 177,200.00 | 212,200.00 |
| Total | 201,000.00 | 114,000.00 | 498,700.00 | 813,700.00 |

3.6 Indicadores de evaluación y seguimiento

| | Resultados | Indicadores | Línea base | Meta | |
|-------------------|---|--|---|------------|--------------|
| Primer año | <i>BIOSEGURIDAD</i> | | | | |
| | R1. | Para cada una de las seis ANP seleccionadas, se cuenta con un Plan de Bioseguridad Insular (PBI) revisado y aprobado por todos los actores involucrados, y listo para ser implementado. | Número de PBI | 0 | 6 |
| | R2. | Para cada una de las seis ANP seleccionadas, se estableció un Comité para el Manejo de EEI cuya misión será implementar el PBI, así como vigilar su cumplimiento. | Número de Comités Número de MOU formalizados entre la comunidad local, GECI y las autoridades correspondientes | 0 0 | 6 6 |
| | R3 | En cada una de las seis ANP seleccionadas existe un sistema de inspección y vigilancia de los bienes y personas que entran a las islas. | Sistema de vigilancia aprobado e implementado en las islas o grupos de islas del proyecto % de bienes y personas que llegan a las islas por aire y mar que son sujetos a procedimientos de inspección de EEI | 0 0 | 2 25% |
| | <i>EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN</i> | | | | |
| | R3. | Las comunidades locales asentadas en las islas (i.e. pescadores y sus familias) conocen las técnicas de monitoreo de EEI y cuentan con la capacidad para implementar medidas de bioseguridad. | Número de talleres de entrenamiento en técnicas de detección y monitoreo de EEI | 0 | 4 |
| | R4. | Tanto los administradores de las islas (e.g. CONANP y SEMAR) como los usuarios de las mismas (e.g. operadores turísticos) reconocen el impacto de las EEI y están informados sobre las medidas de bioseguridad para prevenir la introducción de EEI a las islas. | Número de pláticas informativas en las zonas de influencia (en continente). Número de talleres de capacitación para personal de la SEMAR y CONANP | 0 0 | 2 2 |

| m er | Resultados | | Indicadores | Línea base | Meta |
|---------|--|---|-------------|------------|------|
| | <i>RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN</i> | | | | |
| R5. | La isla San Benito Oeste se encuentra libre de mamíferos exóticos. | Campaña de erradicación de ratón introducido | 0 | 1 | |
| R6. | La isla Espíritu Santo se encuentra libre de gatos ferales. | Campaña de erradicación de gato feral | 0 | 1 | |
| R7. | Las islas del Parque Nacional Arrecife Alacranes se encuentran libres de plantas exóticas. | Campaña de erradicación de cinco especies de plantas vasculares | 0 | 1 | |
| R8. | Protección de la fauna nativa gracias al control permanente de gatos ferales en las islas Guadalupe y Socorro. | Campaña de control de gato feral | 0 | 2 | |

| Segundo año | Resultados | | Indicadores | Línea base | Meta |
|-------------|---|---|-------------------------------------|------------|------|
| | <i>BIOSEGURIDAD</i> | | | | |
| R1. | En cada una de las seis ANP seleccionadas existe un sistema de inspección y vigilancia de los bienes y personas que entran a las islas. | Sistema de vigilancia aprobado e implementado en las islas o grupos de islas del proyecto | 2 | 4 | |
| | | % de bienes y personas que llegan a las islas por aire y mar que son sujetos a procedimientos de inspección de EEI | 25 | 50 | |
| R2. | Minimización del riesgo de introducción de EEI a las islas gracias a la implementación efectiva de un sistema DTRR. | % de reducción de la tasa de introducción de EEI, en base a las incursiones detectadas en las islas (post-frontera) | <i>Por definir durante el Año 1</i> | 10 | |
| R3. | Los turistas y operadores turísticos (i.e. aerotaxis, barcos de pesca deportiva y para observación de fauna silvestre) reconocen el riesgo que representan las EEI para la biodiversidad. | % operadores turísticos que firmaron acuerdos o MOU a través de los cuales se comprometen a proveer información sobre EEI a sus pasajeros | 0 | 30 | |

| C D | Resultados | | Indicadores | Línea base | Meta |
|---|--|---|-------------|------------|------|
| | <i>EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN</i> | | | | |
| R4. | Las comunidades locales asentadas en las islas (i.e. pescadores y sus familias) conocen las técnicas de monitoreo de EEI y cuentan con la capacidad para implementar medidas de bioseguridad. | Número de talleres de entrenamiento en técnicas de detección y monitoreo de EEI | 4 | 8 | |
| R5. | Tanto los administradores de las islas (e.g. CONANP y SEMAR) como los usuarios de las mismas (e.g. operadores turísticos) reconocen el impacto de las EEI y están informados sobre las medidas de bioseguridad para prevenir la introducción de EEI a las islas. | Número de pláticas informativas en las zonas de influencia (en continente) | 2 | 4 | |
| | | Número de talleres de capacitación para personal de la SEMAR y CONANP | 2 | 4 | |
| <i>RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN</i> | | | | | |
| R6. | La isla Cayo Centro se encuentra libre de mamíferos exóticos. | Campaña de erradicación de rata negra | 0 | 1 | |
| | | Campaña de erradicación de gato feral | 0 | 1 | |
| R7. | Protección de la fauna nativa gracias al control permanente de gatos ferales en las islas Guadalupe y Socorro. | Campaña de control de gato feral (1 x isla x año) | 2 | 4 | |

| Tercer año | Resultados | | Indicadores | Línea base | Meta |
|------------|---|--|-------------|------------|------|
| | <i>BIOSEGURIDAD</i> | | | | |
| R1. | En cada una de las seis ANP seleccionadas existe un sistema de inspección y vigilancia de los bienes y personas que entran a las islas. | Sistema de vigilancia aprobado e implementado en las islas o grupos de islas del proyecto | 4 | 6 | |
| | | % de bienes y personas que llegan a las islas por aire y mar que son sujetos a procedimientos de inspección de EEI | 50 | 75 | |

| Resultados | | Indicadores | Línea base | Meta |
|---|--|---|-------------------|-------------|
| R2. | Minimización del riesgo de introducción de EEI a las islas gracias a la implementación efectiva de un sistema DTRR. | % de reducción de la tasa de introducción de EEI, en base a las incursiones detectadas en las islas (post-frontera) | 10 | 20 |
| R3. | Los turistas y operadores turísticos (i.e. aerotaxis, barcos de pesca deportiva y para observación de fauna silvestre) reconocen el riesgo que representan las EEI para la biodiversidad. | % operadores turísticos que firmaron acuerdos o MOU a través de los cuales se comprometen a proveer información sobre EEI a sus pasajeros | 30 | 60 |
| EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | |
| R4. | Las comunidades locales asentadas en las islas (i.e. pescadores y sus familias) conocen las técnicas de monitoreo de EEI y cuentan con la capacidad para implementar medidas de bioseguridad. | Número de talleres de entrenamiento en técnicas de detección y monitoreo de EEI | 8 | 12 |
| R5. | Tanto los administradores de las islas (e.g. CONANP y SEMAR) como los usuarios de las mismas (e.g. operadores turísticos) reconocen el impacto de las EEI y están informados sobre las medidas de bioseguridad para prevenir la introducción de EEI a las islas. | Número de pláticas informativas en las zonas de influencia (en continente) | 4 | 6 |
| | | Número de talleres de capacitación para personal de la SEMAR y CONANP | 4 | 6 |
| RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN | | | | |
| R6. | La isla Espíritu Santo se encuentra libre de cabras ferales. | Campaña de erradicación de cabra feral | 0 | 1 |
| R7. | Protección de la fauna nativa gracias al control permanente de gatos ferales en las islas Guadalupe y Socorro. | Campaña de control de gato feral (1 x isla x año) | 4 | 6 |

| | | Resultados | Indicadores | Línea base | Meta |
|-------------------|---|--|---|-------------------|-------------|
| Cuarto año | BIOSEGURIDAD | | | | |
| | R1. | En cada una de las seis ANP seleccionadas existe un sistema de inspección y vigilancia de los bienes y personas que entran a las islas. | % de bienes y personas que llegan a las islas por aire y mar que son sujetos a procedimientos de inspección de EEI | 75 | 100 |
| | R2. | Minimización del riesgo de introducción de EEI a las islas gracias a la implementación efectiva de un sistema DTRR. | % de reducción de la tasa de introducción de EEI, en base a las incursiones detectadas en las islas (post-frontera) | 20 | 30 |
| | R3. | Los turistas y operadores turísticos (i.e. aerotaxis, barcos de pesca deportiva y para observación de fauna silvestre) reconocen el riesgo que representan las EEI para la biodiversidad. | % operadores turísticos que firmaron acuerdos o MOU a través de los cuales se comprometen a proveer información sobre EEI a sus pasajeros | 60 | 100 |
| | R4. | Con base a las experiencias de los 3 años anteriores, se actualizó el Plan de Bioseguridad Insular (PBI) para cada una de seis ANP, con la participación de todos los actores involucrados | Número de PBI actualizados | 0 | 6 |
| | EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CAPACITACIÓN | | | | |
| | R5. | Las comunidades locales asentadas en las islas (i.e. pescadores y sus familias) conocen las técnicas de monitoreo de EEI y cuentan con la capacidad para implementar medidas de bioseguridad. | Número de talleres de entrenamiento en técnicas de detección y monitoreo de EEI | 12 | 16 |
| | R6. | Tanto los administradores de las islas (e.g. CONANP y SEMAR) como los usuarios de las mismas (e.g. operadores turísticos) reconocen el impacto de las EEI y están informados sobre las medidas de bioseguridad para prevenir la introducción de EEI a las islas. | Número de pláticas informativas en las zonas de influencia (en continente) Número de talleres de capacitación para personal de la SEMAR y CONANP | 6 6 | 8 8 |
| | R7. | Existe una red de comunicación en torno al manejo de EEI entre los actores de las seis ANP piloto y aquellos de las | Directorio, con números telefónicos y correo electrónico, de la red de comunicación | 0 | 1 |

| Ítem | Resultados | | Indicadores | Línea base | Meta |
|---|--|--|--|------------|------|
| | | seis ANP donde se replicarán las acciones. | | | |
| R8. | Los actores de las ANP donde se replicarán las acciones cuentan con los conocimientos y la experiencia necesaria para adaptar y reproducir las actividades de las ANP piloto | | Número de PBI para las ANP donde se replicarán las actividades de las ANP piloto. | 0 | 1 |
| | | | % de actores de las ANP de replicación que participaron en la elaboración de los PBI a partir de talleres y reuniones con actores de las ANP piloto. | 0 | 80 |
| <i>RESTAURACIÓN: CONTROL Y ERRADICACIÓN</i> | | | | | |
| R9. | Protección de la fauna nativa gracias al control permanente de gatos ferales en las islas Guadalupe y Socorro. | | Campaña de control de gato feral (1 x isla x año) | 6 | 8 |

3.7 Análisis de riesgos para la implementación de las acciones

Esta sección tiene como finalidad resumir los riesgos potenciales, y sus efectos, que pudieran ocurrir durante la ejecución de las actividades en las islas como parte del FSP. De ocurrir, los riesgos que se describen a continuación pudieran tener un impacto significativo en el éxito del proyecto, por lo que se enlistan una serie de medidas o respuestas para prevenir que éstos ocurran, o bien, para minimizarlos si llegasen a darse.

| No. | Descripción | Tipo | Impacto y Probabilidad 1 (Bajo); 5 (Alto) | Medidas de respuesta |
|-----|--|---------------|--|--|
| 1 | Los usuarios de las islas (i.e. pescadores y sus familias, y operadores turísticos) no se comprometen 100% con las medidas de manejo de EEI y, por ende, no llevan a cabo las medidas de prevención. | Otro (Social) | Se comprometerá la efectividad (éxito) de las acciones de prevención, control y erradicación de EEI. P: 1 I: 5 | Con base a la experiencia de GECI en proyectos de manejo de EEI en las islas de México, se sabe que uno de los componentes más importantes para que cualquier proyecto sea exitoso es el involucramiento de la comunidad local. En este sentido, en todas y cada una de las islas del proyecto se ha logrado un acercamiento e integración con las comunidades locales, así como con las propias autoridades (e.g. SEMAR y CONANP), a través de talleres, pláticas y diferentes dinámicas de sensibilización ambiental tanto en las islas como en sus zonas de influencia. Por ello, se considera que la probabilidad de que este riesgo ocurra es muy baja. No obstante, para reforzar el compromiso de la comunidad local con las acciones de manejo de EEI, como parte de este proyecto se están planteando una serie de acciones encaminadas a informar e involucrar a la comunidad local en el mismo. Esto, aunado al desarrollo de planes participativos de bioseguridad, el establecimiento de comités locales para la implementación de los mismos, y el fortalecimiento de las medidas regulatorias, contribuirán a minimizar la ocurrencia de este riesgo. |

| No. | Descripción | Tipo | Impacto y Probabilidad 1 (Bajo); 5 (Alto) | Medidas de respuesta |
|------------|---|----------------------------|---|--|
| 2 | Tanto el financiamiento como la capacidad operativa de las autoridades son insuficientes para prevenir la introducción de EEI a las islas. | Financiero y Estratégico | Las autoridades (e.g. CONANP, SEMAR, PROFEPA) no tienen los recursos financieros ni humanos para establecer un sistema efectivo de DTRR en las islas y sus zonas de influencia. P: 1 I: 4 | Como parte del proyecto GEF-Invasoras se pretende establecer un sistema nacional de DTRR, el cuál incluirá a las islas como una de sus componentes. Adicionalmente, varias de las acciones propuestas de manera específica para las islas inciden de manera directa en el desarrollo de un sistema DTRR, como el establecimiento de puntos críticos de control en los puntos de embarque y desembarque. Aunado a ello, la capacidad operativa de las autoridades se verá complementada con el involucramiento de las comunidades locales de las islas, quienes, como resultado inmediato de este proyecto, se espera asuman un rol protagónico en las acciones de prevención. Asimismo, la contribución de GECI, tanto financiera como operativa, también ayudará al fortalecimiento del sistema DTRR. |
| 3 | Las acciones de restauración (i.e. control y erradicación) de EEI en las islas piloto no son suficientes para conservar la diversidad biológica | Operativo y Organizacional | Falla de la campaña de control o erradicación; pérdida de especies endémicas. P: 1 I: 5 | Las campañas de control y erradicación propuestas en el proyecto provienen de un análisis de prioridades que incluyó criterios biológicos, sociales, financieros y operativos, por lo que estas actividades son las más costo-efectivas en términos de biodiversidad y retorno de la inversión. Por otro lado, el proyecto permitirá reforzar las capacidades de ejecución de este tipo de acciones al financiar actividades de monitoreo que tienen implicaciones directas en la toma de decisiones con relación a la ejecución de una campaña de erradicación. Aunado a ello, se tiene la experiencia comprobada de GECI en este tipo de proyectos, así como a la estrecha red interinstitucional (gobierno, comunidades locales, sociedad civil) para lograrlos con éxito. |

| No. | Descripción | Tipo | Impacto y Probabilidad 1 (Bajo); 5 (Alto) | Medidas de respuesta |
|------------|---|----------------------------|--|--|
| 4 | La replicación de las actividades en las islas piloto no se da en otras islas prioritarias al término del FSP debido a la falta de comunicación e involucramiento de actores. | Operativo y organizacional | Los actores (e.g. CONANP, SEMAR y comunidades locales) no pueden replicar las actividades en otras islas prioritarias al término del proyecto. P: 1 I: 5 | El objetivo principal del proyecto es fortalecer las capacidades institucionales para el manejo de EEI, por lo que gran parte de las actividades gira en torno a mejorar la comunicación entre los actores, a establecer diálogo, y a crear redes de colaboración. En este sentido, aunque este es un riesgo potencial, la probabilidad de que este ocurra es baja ya que se procurará involucrar, mediante talleres de capacitación y dinámicas de intercambio de experiencias, a actores tanto de las islas piloto como de las islas prioritarias donde se propone replicar las actividades al término del proyecto. |

4 Sitios potenciales para la replicación de las actividades después de la fase de implementación del proyecto "FSP"

Con la finalidad de proponer otras islas como sitios potenciales para replicar las actividades del proyecto GEF-Invasoras al término del mismo, se realizaron dos diferentes análisis de prioridades con base en la metodología propuesta por Latofski Robles (2012). A continuación se describe dicha metodología, y se presentan los resultados del análisis de prioridades en dos sentidos: (1) Para islas con la presencia confirmada de mamíferos exóticos en las que el enfoque es de restauración a través de la erradicación; y (2) Para islas libres de mamíferos exóticos en las que la bioseguridad es clave para prevenir la reintroducción.

4.1 Establecimiento de prioridades de restauración y bioseguridad mediante análisis de decisión multicriterio

Los análisis de decisión son un conjunto de procedimientos sistemáticos para analizar un problema complejo. Es una secuencia de actividades que comienza con el reconocimiento de un problema y termina con una recomendación (Drobne 2009). Los análisis de decisión multicriterio generalmente comprenden un conjunto de alternativas que son evaluadas en bases conflictivas y criterios inconmensurables de naturaleza cuantitativa o cualitativa (Malczewski 1999). Existen diversos métodos para la toma de decisiones basados en múltiples atributos, pero en este caso en particular se utiliza el modelo de Combinación Lineal Ponderada (CLP), el cual es muy usado en conjunto con Sistemas de Información Geográfica (SIG). En el modelo CLP, diferentes criterios continuos son estandarizados a rangos numéricos comunes, y después combinados por medio de promedios ponderados. Los tomadores de decisión o especialistas asignan pesos de importancia relativa directamente a cada atributo. Este método puede ser ejecutado en cualquier SIG con capacidad de superposición (Drobne 2009).

Los métodos de toma de decisión multiatributos se basan en (Malczewski 2000):

- **Atributos:** Un valor descriptivo concreto, una característica medible de una entidad incluyendo relaciones inter-entidades. Pueden ser representados en mapas.
- **Objetivo:** Una declaración sobre el estado deseado del mundo real; se les asigna atributos que puedan medirlo directa o indirectamente.
- **Criterio:** La base para una decisión; éste puede ser medible y evaluado.
- **Alternativa:** Representado por combinaciones de pixeles. Es factible si satisface todos los límites y restricciones.
- **Peso:** Valor asignado a un criterio que indica su importancia en relación con los otros criterios considerados.
- **Reglas de decisión:** Procedimiento por el cual los criterios son seleccionados y combinados para realizar una evaluación.

Los pasos a seguir para llevar a cabo un modelo CLP son los siguientes:

1. Definir el conjunto de atributos: Estos serán representados en mapas y deben ser exhaustivos, medibles, operacionales, no redundantes y mínimos. El proceso de identificar los atributos depende mucho de la disponibilidad de información.
2. Definir el conjunto de alternativas factibles: Al decidir los límites o restricciones impuestos en las reglas de decisión.
3. Generar mapas de atributos conmensurables: Los valores incluidos en las capas de mapas deben ser transformados a unidades comparables.
4. Asignar pesos a mapas de atributos: Asignados por los tomadores de decisión o expertos al comparar entre los valores preferidos y los no preferidos.
5. Combinar los mapas de atributos y sus pesos: La suma de los pesos en los diferentes pixeles de diversas capas de atributos.
6. Clasificar las alternativas: Ordenar las celdas en el mapa resultante de acuerdo a su valor de puntuación total. La celda asignada como 1 es la mejor alternativa.

4.1.1 Prioridades de restauración en islas con mamíferos exóticos

En este primer análisis de prioridades se incluyeron aquellas islas en las que se tiene la presencia confirmada de mamíferos exóticos, y en las que la acción más importante para iniciar con su restauración ecológica es la erradicación de dichas EEI. Actualmente, por lo menos 37 islas en México tienen mamíferos exóticos (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011b), siendo los roedores (i.e. rata negra y ratón doméstico) y los gatos ferales los más dispersos. De éstas 37 islas, el análisis se realizó para 24 pues es para las que se contaba con información suficiente (Tabla 26). Este análisis incluyó únicamente a los mamíferos exóticos pues son el grupo del que mejor conocimiento se tiene, aunado al hecho de que México cuenta con una buena experiencia en la erradicación de este grupo en particular. Además, los mamíferos exóticos son de las EEI más dañinas, ocasionando los mayores impactos a la biodiversidad insular.

Tabla 26. Islas en México con la presencia confirmada de mamíferos exóticos que se usaron para el análisis de prioridades en restauración.

| Isla | Área Natural Protegida | Especie exótica invasora presente |
|------------------------|---|--|
| Océano Pacífico | | |
| Cedros | Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico (Decreto pendiente) | Ratón doméstico, rata negra, perro, gato, cabra, burro |
| Clarión | Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo | Conejo |
| Coronado Sur | Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico (Decreto pendiente) | Ratón doméstico, perro |

| Isla | Área Natural Protegida | Especie exótica invasora presente |
|-------------------------------------|--|---|
| Magdalena | Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico (Decreto pendiente) | Ratón doméstico, perro, gato, burro |
| Natividad | Reserva de la Biósfera El Vizcaíno | Juancito |
| Santa Margarita | Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico (Decreto pendiente) | Perro, gato, cabra, burro, juancito |
| Golfo de California | | |
| Alcatraz | Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California | Ratón doméstico |
| Ángel de la Guarda | | Ratón doméstico, rata negra, gato |
| Carmen | | Ratón doméstico, rata negra, perro, gato, cabra |
| Cerralvo | | Gato, cabra |
| El Rancho | | Ratón doméstico, rata negra |
| Granito | | Ratón doméstico, rata negra |
| María Cleofas | Reserva de la Biosfera Islas Mariás | Rata negra, gato, cabra |
| María Madre | | Rata negra, gato, cabra, caballo, conejo |
| María Magdalena | | Rata negra, gato, cabra, venado |
| Mejía | Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California | Rata negra |
| Saliaca | | Ratón doméstico, rata negra |
| San Diego | | Cabra |
| San Esteban | | Rata negra |
| San José | | Gato, cabra, burro |
| San Marcos | | Gato, cabra, juancito |
| Santa Catalina | Parque Nacional Bahía de Loreto | Ratón doméstico |
| Golfo de México y mar Caribe | | |
| Cozumel | Área de Protección de Flora y Fauna, la porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel | Ratón doméstico, rata negra |
| Mujeres | Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc | Rata negra |

Es importante destacar que para este análisis no se tomaron en cuenta las seis islas o grupos de islas elegidas como los sitios piloto para la fase de implementación del proyecto GEF-Invasoras. Por un lado, se decidió lo anterior con la finalidad de proponer sitios

diferentes a fin de ampliar el alcance del proyecto, y así fortalecer las capacidades para el manejo de EEI en un mayor número de islas en México. Por otro lado, se asumió que durante la fase de implementación del proyecto se completarían las erradicaciones de roedores de las islas San Benito Oeste y Cayo Centro, por lo que estas islas estarían libres de mamíferos exóticos. Así, tanto el Archipiélago San Benito, como Banco Chinchorro y Arrecife Alacranes se incluyeron en el análisis de prioridades de las islas libres de mamíferos exóticos.

Para cada isla con mamíferos exóticos se tomaron en cuenta los siguientes atributos: número de endemismos, riqueza de especies, número de especies en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, categoría de Área de Importancia para Conservación de las Aves (AICA), probabilidad de reintroducción de EEI, viabilidad de llevar a cabo la erradicación y costo aproximado de la erradicación. Con base en esto, las reglas de decisión definidas para realizar el análisis fueron establecidas en el siguiente orden:

1. La isla debe tener especies endémicas.
2. La isla debe ser considerada AICA.
3. La isla debe tener especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
4. La isla debe ser hábitat para una gran diversidad de especies.
5. Los riesgos de reintroducción deben ser bajos.
6. La viabilidad de la erradicación debe ser alta.
7. Los costos de la erradicación deben ser bajos.

Los pesos designados a cada atributo por medio del método de suma de rangos se muestran en la tabla, a continuación:

| Atributo | Rango | Peso | Peso normalizado |
|------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Endemismo | 1 | $7-1+1=7$ | $7/28=0.25$ |
| AICA | 2 | $7-2+1=6$ | $6/28=0.21$ |
| NOM-059 | 3 | $7-3+1=5$ | $5/28=0.18$ |
| Riqueza especies | 4 | $7-4+1=4$ | $4/28=0.14$ |
| Reintroducción | 5 | $7-5+1=3$ | $3/28=0.11$ |
| Viabilidad | 6 | $7-6+1=2$ | $2/28=0.07$ |
| Costo | 7 | $7-7+1=1$ | $1/28=0.04$ |
| Total | 7 | 28 | 1 |

Con base en lo anterior, se obtuvieron cuatro categorías o grupos de prioridad que se enlistan en la Tabla 27, y se muestran gráficamente en la Figura 16. El Archipiélago Islas Marías destaca entre las islas de mayor prioridad por su elevado número de endemismos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. No obstante, sus islas tienen más de un

mamífero exótico —aunque en muchos casos en bajos números— por lo que se requiere un plan detallado para su erradicación. Aunado a esto, se tiene la peculiaridad de que en María Magdalena se ubica el Complejo Penitenciario Islas Marías, el cuál hasta junio de 2011 contaba con una población de poco más de 5 mil internos. Por su parte, la isla Clarión, parte del Archipiélago Revillagigedo, destaca también por su biodiversidad y, desde el punto de vista de restauración, representa un reto ya que los conejos son una especie compleja de erradicar —por lo genera involucrando tóxicos y virus—, aunado al tamaño de la isla y su lejanía del continenete. Finalmente, el caso de Cozumel (470 km²) es otro muy particular, pues es la tercera isla de mayor tamaño en el país, después de Tiburón (1,199 km²) y Ángel de la Guarda (931 km²), y la segunda con mayor población (79,535 hab.), después de Isla del Carmen (169,466 hab.).

Tabla 27. Categorías de prioridad en restauración para las islas con mamíferos exóticos.

| Isla | Categoría |
|-------------------------|------------------|
| María Magdalena* | 1 |
| María Cleofas* | |
| Clarión* | |
| Cozumel | 2 |
| María Madre* | |
| Cedros | |
| Coronado Sur* | |
| San José | 3 |
| San Marcos | |
| Ángel de la Guarda | |
| Natividad | |
| Santa Margarita | |
| San Esteban | |
| Carmen | 4 |
| Santa Catalina | |
| Cerralvo* | |
| Magdalena | |
| San Diego | |
| Mejía | |
| Granito | |
| Saliaca | |
| El Rancho | |
| Mujeres | |
| Alcatraz | |

*Sitios seleccionados para replicar las actividades al término del proyecto GEF-Invasoras.



Figura 16. Mapa que muestra las prioridades de restauración para las islas con mamíferos exóticos en México.

4.1.2 Prioridades de bioseguridad en islas libres de mamíferos exóticos

Para este análisis se trabajó con una base de datos de 20 islas en las que se han ejecutado campañas de erradicación, y que a la fecha permanecen libres de mamíferos exóticos (Tabla 28). La finalidad de este análisis es establecer, en términos de bioseguridad, aquellas islas es la que es prioritario el desarrollar acciones para evitar la reintroducción de los mamíferos erradicados, o bien, la introducción de otras EEI. Cabe destacar que en este análisis se incluyeron a las islas de Arrecife Alacranes, así como a las del archipiélago San Benito y a la de Banco Chinchorro. Esto bajo el supuesto de que al término de la fase de implementación del proyecto GEF-Invasoras, tanto la isla San Benito Oeste como Cayo Centro estarán libres de mamíferos exóticos.

Tabla 28. Islas en México que se encuentran libres de mamíferos exóticos y que se usaron para el análisis de prioridades en bioseguridad.

| Isla o grupo de islas | Área Natural Protegida | Distancia al continente / Localidad |
|-------------------------------------|--|--|
| Océano Pacífico | | |
| Archipiélago Coronado (4 islas) | Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de Baja California (Decreto pendiente) | 15 km / Tijuana, B.C. |
| Archipiélago San Benito (3 islas) | | 25 km / Isla Cedros |
| Archipiélago Todos Santos (2 islas) | | 18 km / Ensenada, B.C. |
| Asunción | Reserva de la Biosfera El Vizcaíno | 1.8 km / Bahía Asunción, B.C.S. |
| San Jerónimo | Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de Baja California (Decreto pendiente) | 9.7 km / San Antonio, B.C. |
| San Martín | | 5.1 km / La Chorerar, B.C. |
| San Roque | Reserva de la Biosfera El Vizcaíno | 1.9 km / Bahía Asunción, B.C.S. |
| Golfo de California | | |
| Coronados | Parque Nacional Bahía de Loreto | 4 km / El Bajo, B.C.S. |
| Danzante | | 3 km / Puerto Escondido, B.C.S. |
| Estanque | | 1 km / Isla Ángel de la Guarda |
| Farallón de San ignacio | Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California | 27 km / Topolobampo, Sin. |
| Isabel | Parque Nacional Isla Isabel | 28 km / San Blas, Nay. |
| Marietas | Parque Nacional Islas Marietas | 7.9 km / Punta Mita, Nay. |
| Monserrat | Parque Nacional Bahía de Loreto | 13 km / Agua Verde, B.C.S. |
| Rasa | Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California | 22 km / Bahía de las Ánimas, B.C.S. |
| San Francisquito | | 7 km / Tepentú, B.C.S. |
| San Jorge | | 13 km / Salina, Son. |
| San Pedro Mártir | Reserva de la Biósfera Isla San Pedro Mártir | 60 km / Bahía de Kino, Son. |
| Golfo de México y mar Caribe | | |
| Arrecife Alacranes | Parque Nacional Arrecife Alacranes | 140 km / Progreso, Yuc. |
| Banco Chinchorro | Reserva de la Biósfera Banco Chinchorro | 30 km / Mahahual, Q. Roo |

Los atributos considerados para este análisis son: la distancia a continente o la isla más cercana, según sea el caso; cantidad de usuarios; actividades económicas realizadas en la isla; número de endemismos; y riqueza de especies. Las reglas de decisión impuestas para el análisis son las siguientes:

1. La distancia a continente debe ser corta.
2. El número de usuarios debe ser alto.
3. Contar con diversas actividades económicas en la isla y sus alrededores.
4. El número de endemismos debe ser alto.
5. La isla debe ser rica en especies.

Los pesos asignados a cada atributo por medio del método de suma de rangos se muestran en la tabla, a continuación:

| Atributo | Rango | Peso | Peso normalizado |
|----------------------|--------------|-------------|-------------------------|
| Distancia continente | 1 | $5-1+1=5$ | $5/15=0.33$ |
| Usuarios | 2 | $5-2+1=4$ | $4/15=0.27$ |
| Actividad económica | 3 | $5-3+1=3$ | $3/15=0.20$ |
| Endemismos | 4 | $5-4+1=2$ | $2/15=0.13$ |
| Riqueza especies | 5 | $5-5+1=1$ | $1/15=0.07$ |
| Total | 5 | 15 | 1 |

Con base en lo anterior, se obtuvieron también cuatro categorías o grupos de prioridad que se enlistan en la Tabla 29, y se muestran gráficamente en la Figura 17.

Tabla 29. Categorías de prioridad en bioseguridad para las islas libres de mamíferos exóticos.

| Isla o grupo de islas | Categoría |
|-----------------------------------|------------------|
| Archipiélago Coronado* | 1 |
| Archipiélago Todos Santos* | |
| Archipiélago San Benito | |
| San Pedro Mártir* | |
| Isabel* | |
| Islas Marietas* | 2 |
| Asunción* | |
| San Roque* | |
| Arrecife Alacranes | |
| Banco Chinchorro | |
| San Jerónimo | |

| Isla o grupo de islas | Categoría |
|-------------------------|-----------|
| Monserrat | |
| Rasa | |
| San Jorge | |
| Estanque | |
| San Martín | 3 |
| Danzante | |
| Farallón de San Ignacio | 4 |
| San Francisquito | |
| Coronados | |

*Sitios seleccionados para replicar las actividades al término del proyecto GEF-Invasoras.



Figura 17. Mapa que muestra las prioridades de bioseguridad para las islas libres de mamíferos exóticos en México.

De las islas listadas en la Tabla 29, se eligieron seis islas o grupos de islas para replicar las actividades al término de la fase de implementación del proyecto GEF-Invasoras. Dichos sitios son: (1) Archipiélago Coronado; (2) Archipiélago Todos Santos; (3) Isla San Pedro Mártir; (4) Isla Isabel; (5) Islas Marietas; y (6) Islas Asunción y San Roque. La prevención de incursiones y detección temprana de EEI es la manera más costo-efectiva de proteger las inversiones realizadas en estas islas, así como de conservar su biodiversidad. Aunado a ello, la mayoría de estas islas son importantes colonias de anidación para aves marinas, cruciales para su reproducción y el mantenimiento de sus poblaciones. Cabe destacar que para este análisis la distancia a continente tenía un peso muy alto, y en el caso del Archipiélago San Benito es su corta distancia a la isla Cedros el factor determinante, pues es un gran foco de posibles incursiones. No obstante, se decidió quitar este archipiélago para incorporar sitios nuevos y así ampliar las capacidades de manejo de EEI en las islas del país. Así, las islas Isabel, Marietas, Asunción y San Roque, aunque se encuentran en la segunda categoría de prioridad, son consideradas como muy importantes debido a que las actividades productivas (e.g. pesca y turismo) en éstas son muy intensas, y los viajes isla-continente son frecuentes y por un gran número de personas, particularmente para las islas Isabel y Marietas.

4.1.3 Fichas técnicas de las islas propuestas para replicar las actividades al término del proyecto

Con base en el análisis de prioridades en bioseguridad descrito en la sección anterior, a continuación se presenta una ficha técnica para cada una de las islas seleccionadas. Dicha ficha contiene información relevante para guiar las actividades a implementar en largo plazo. Esta información incluye aspectos como la situación legal, descripción de la biodiversidad presente, las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las EEI erradicadas y presentes, la población presente, las actividades productivas y las potenciales vías de introducción de EEI, entre otras.

De manera adicional, se incluyen las fichas técnicas del archipiélago Marías, y de las islas Clarión (parte del Archipiélago de Revillagigedo), Coronado Sur y Espíritu Santo, que se eligieron como las islas prioritarias a partir del análisis de prioridades en restauración. Esto en caso de que con base en discusiones con los diferentes actores involucrados, la CONABIO y la propia CONANP se decida, también, replicar acciones en estas islas.

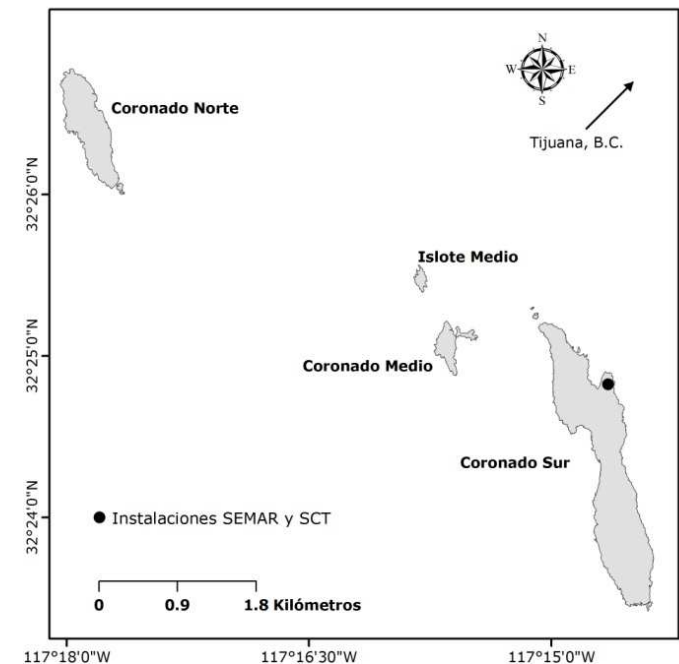
ARCHIPIÉLAGO CORONADO (ACOR)

Isla o grupo de islas: El ACOR está integrado por cuatro elementos insulares: Coronado Norte (37 ha), islote Medio (2 ha), Coronado Medio (9 ha), Coronado Sur (126 ha).

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico, 15 km al suroeste de la ciudad de Tijuana.

Situación legal: Territorio federal. Forma parte de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de Baja California, cuyo decreto está pendiente (DOF 03-06-2005). Es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA, MX219). En la Estrategia Nacional de Islas se ubica dentro de las islas prioritarias para llevar a cabo acciones de conservación y restauración.

Relevancia biológica (flora): La vegetación predominante es el matorral costero. Existen un total de 96 especies nativas de plantas vasculares. De éstas, tres son estrictamente endémicas al ACOR (*Dudleya candida*, *Malacothrix insularis*, *Galium coronadoense*), y tres son endémicas insulares (*Eschscholtzia ramosa*, *Malva occidentalis*, *Malacothrix foliosa*).



Relevancia biológica (fauna): Se tienen registrados un total de 194 taxa de vertebrados: 2 anfibios, 9 reptiles, 179 aves, y 4 mamíferos. De éstas, cuatro son endémicas al archipiélago (*Aspidoscelis tigris vivida*, *Elgaria nana*, *Carpodacus mexicanus clementis*, *Peromyscus maniculatus assimilis*), mientras que dos son endémicas a la isla Sur (*Crotalus caliginis*, *Pituophis catenifer coronalis*). El ACOR es un sitio importante para la reproducción de aves terrestres y marinas. Un total de 19 especies anidan ahí, lo que representa una población de 5,677 individuos. Estas islas soportan la colonia más grande de mérgulo de Xantus (*Synthliboramphus hypoleucus*), reconocido ahora como mérgulo de Scripps (*S. scrippsi*), así como colonias importantes de pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), cormoranes (*Phalacrocorax* sp.) y petreles (*Oceanodroma* sp.). Además, en 2008 se registró el establecimiento de una colonia de bobo café (*Sula leucogaster*) en el islote Medio, lo que represente el registro más norteño en la distribución de esta especie en el Pacífico Oriental.

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|--|----------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Aneides lugubris</i> | Salamandra arbórea | Pr | LC |
| <i>Anniella pulchra</i> | Lagartija sin patas | Pr | LC |
| <i>Carpodacus mexicanus clementis</i> | Gorrión mexicano de las Coronado | P | NE |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Hypsiglena torquata</i> | Culebra nocturna | Pr | LC |
| <i>Melospiza melodia graminea</i> | Gorrión cantor de las Coronado | P | NE |
| <i>Mirounga angustirostris</i> | Elefante marino | A | LC |
| <i>Neotoma bunkerii</i> | | E | |
| <i>Oceanodroma homochroa</i> | Petrelel cenizo | P | EN |
| <i>Oceanodroma leucorhoa chapmani</i> | Petrelel de Leach | A | NE |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrelel negro | A | LC |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelícano pardo | A | LC |
| <i>Ptychoramphus aleuticus aleuticus</i> | Alcuela oscura | Pr | NE |

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Phoca vitulina</i> | Foca común | Pr | LC |
| <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> | Mérgulo de Xantus | P | VU |
| <i>Uta stansburiana</i> | Lagartija de costados manchados | A | LC |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | Pr | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: Históricamente, las islas del ACOR albergaban un total de 34 taxa exóticos: 30 plantas vasculares y 4 mamíferos (i.e. gatos, cabras, burros y ratones). Con relación a las plantas exóticas, las más ampliamente distribuidas son las llamadas "hielito": *Carpobrotus chilensis*, *Mesembryanthemum crystallinum* y *M. nodiflorum*. En cuanto a los mamíferos exóticos, GECI erradicó a los gatos presentes en Coronado Norte mediante trampeo entre 1995 y 1996, y a los gatos, cabras y burros en Coronado Sur mediante trampeo y cacería terrestre en 2003. El único mamífero exótico presente en el ACOR es el ratón doméstico (*Mus musculus*), el cual se encuentra en muy bajas densidades en Coronado Sur, restringido al área donde se encuentran los asentamientos humanos.

Población e infraestructura: Entre 5 y 8 habitantes en Coronado Sur. Éstos corresponden a personal de la SEMAR y de la SCT (i.e. fareros). No existe ningún otro asentamiento. Los pescadores regresan a continente al terminar sus actividades y rara vez desembarcan en las islas del archipiélago.

Vías de introducción de EEI: El punto más cercano en continente a las islas Coronado es Playas de Tijuana, sin embargo, los pescadores y personal de la SCT parten de Popotla, un pequeño poblado ubicado a 25 km al sureste del ACOR. El personal de la SEMAR parte de la Segunda Región Naval, en Ensenada.

Actividades productivas: Pesca artesanal —principalmente erizo y escama—, pesca deportiva, y turismo de aventura (e.g. kayakismo, snorkel, buceo, observación de fauna silvestre). Durante los fines de semana entre 200 y 400 embarcaciones turísticas —principalmente de San Diego, CA, EUA— navegan en las aguas que rodean el ACOR. Existe un rancho de engorda de atún aleta azul (*Thunnus thynnus orientalis*) al este de Coronado Sur. Ninguno de estos actores suele desembarcar en las islas, pues se requiere autorización para ello. Sin embargo, se sabe que algunos turistas se acercan a la orilla de las islas en botes inflables (e.g. Zodiac), ya sea para descansar en la playa, o bien, para adentrarse en las islas.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: En 2008, GECI confirmó la presencia del ratón doméstico en Coronado Sur. Afortunadamente, éste está presente en muy bajas densidades y no ha logrado establecerse ni dispersarse más allá de la zona habitada por humanos. A su vez, el ratón venado de las Coronado (*Peromyscus maniculatus assimilis*) fue extirpado de Coronado Sur, pero está presente en poblaciones abundantes en Coronado Norte y Coronado Medio. Dada esta situación, resulta indispensable esclarecer la situación del ratón endémico, así como definir el impacto del ratón introducido sobre las especies nativas. Con base en lo anterior, podrá definirse cuál es la mejor estrategia de manejo (e.g. erradicación) del ratón introducido en Coronado Sur.

Referencias:

- CONANP. (2005). Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera "Islas del Pacífico de Baja California". México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Erickson, R. A., E. Palacios, M. Félix Lizárraga, L. Luna Mendoza, A. Samaniego Herrera, y P. A. Gaede. (2009). Avifauna de las islas del Pacífico frente al norte y centro de la península de Baja California. Trabajo presentado en: Encuentro Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de las Islas de México, Ensenada, B.C.
- Oberbauer, T. A. (1999). Vegetation and flora of Islas Los Coronados, Baja California, México. Trabajo presentado en: The Fifth California Islands Symposium, Santa Barbara, CA.
- Samaniego Herrera, A., A. Peralta García, y A. Aguirre Muñoz (Eds.). (2007). Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California: Guía de Campo. México, D.F.: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Wolf, S., B. Keitt, A. Aguirre-Muñoz, B. Tershy, E. Palacios, y D. Croll. (2006). Transboundary seabird conservation in an important North American marine ecoregion. *Environmental Conservation*, 33(04), 294-305. doi:10.1017/S0376892906003353

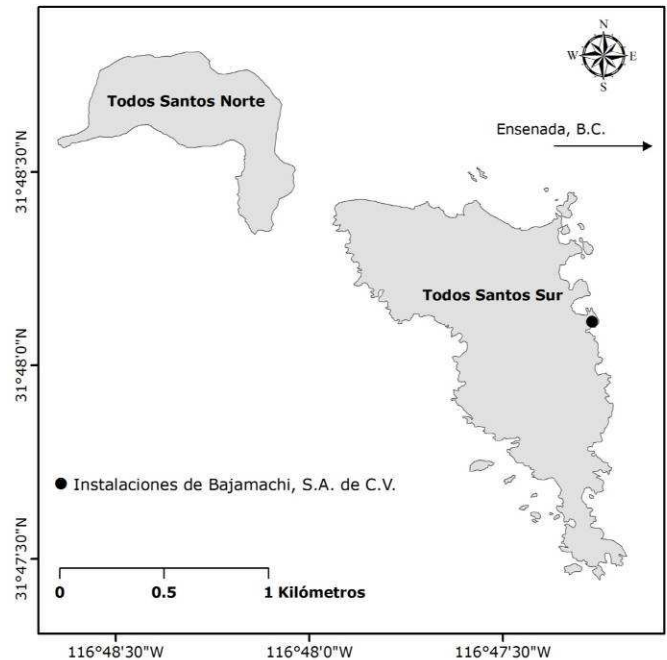
ARCHIPIÉLAGO TODOS SANTOS (ATS)

Isla o grupo de islas: El ATS está integrado por dos elementos insulares: Todos Santos Norte (34 ha) y Todos Santos Sur (89 ha).

Situación legal: Territorio federal. Forma parte de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de Baja California, cuyo decreto está pendiente (DOF 03-06-2005). En la Estrategia Nacional de Islas se ubica dentro de las islas prioritarias para llevar a cabo acciones de conservación y restauración.

Relevancia biológica (flora): La vegetación predominante es el matorral marítimo, aunque abundan los arbustos y especies anuales no nativas. Existen un total de 108 especies nativas de plantas vasculares. De éstas, una es un endemismo insular (*Eschscholzia ramosa*) compartido con otras islas de Baja California y California. La isla también alberga varias especies endémicas de la península de Baja California.

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico, 18 km al noroeste de la ciudad de Ensenada.



Relevancia biológica (fauna): Se tienen registrados un total de 139 taxa de vertebrados terrestres: 1 anfibio, 7 reptiles, 127 aves, y 4 mamíferos. De éstas, un taxón es endémico al archipiélago (*Peromyscus maniculatus dubius*), uno es endémico de la isla Sur (*Lampropeltis herrerae*), además de dos considerados extintos (*Aimophila ruficeps sanctorum* y *Neotoma anthonyi*). Un total de 21 especies de aves anidan ahí, lo que representa una población de 4,348 individuos. El ATS es un sitio importante para la reproducción de aves terrestres y marinas como el cormorán de Brandt (*Phalacrocorax penicillatus*), la alcuela oscura (*Ptychoramphus aleuticus*) y el mérgulo de Scripps (*Synthliboramphus scripssi*). Es también el sitio más sureño donde se ha registrado la anidación del cormorán pelágico (*Phalacrocorax pelagicus*).

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|--|-----------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Aimophila ruficeps sanctorum</i> | Zacatonero rojizo de Todos Santos | E | NE |
| <i>Anniella pulchra</i> | Lagartija sin patas | Pr | LC |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Haematopus bachmani</i> | Ostrero negro | A | LC |
| <i>Lampropeltis herrerae</i> | Culebra real californiana | A | CR |
| <i>Neotoma anthonyi</i> | Rata cambalachera de Todos Santos | E | EX |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelícano pardo | A | LC |
| <i>Peromyscus maniculatus dubius</i> | Ratón de Todos Santos | A | LC |
| <i>Phoca vitulina</i> | Foca común | Pr | LC |
| <i>Ptychoramphus aleuticus aleuticus</i> | Alcuela oscura | Pr | NE |

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|------------------------------------|---------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> | Mérgulo de Xantus | P | VU |
| <i>Uta stansburiana</i> | Lagartija de costados manchados | A | LC |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | Pr | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: Históricamente, las islas del ATS albergaban un total de 37 taxa exóticos: 34 plantas vasculares y 5 mamíferos (i.e. gatos, conejos, burros, perros y cabras). La vegetación nativa ha sufrido cambios significativos en las últimas décadas, debido sobre todo al impacto relacionado a actividades humanas. Este disturbio ha permitido el establecimiento y dispersión de especies de plantas invasoras como pastos anuales y "hielitos". Las especies más dispersas son *Avena* spp., *Bromus madritensis* ssp. *rubens*, *Chenopodium murale*, *Hordeum murinum*, *Malva parviflora*, *Mesembryanthemum crystallinum*, y *Muhlenbergia microsperma*; éstas se han establecido en aquellas zonas donde la vegetación nativa ha sido desplazada. A la fecha, se ha llevado a cabo la erradicación de los mamíferos invasores, lo que ha permitido la recuperación de la vegetación y la protección de las poblaciones de aves que habitan o anidan en el sitio. Las erradicaciones se llevaron a cabo en el periodo de 1997 a 2004. GECI erradicó los gatos y conejos del sitio y, en colaboración con la SCT, los burros. Los perros y cabras fueron removidos de la isla por los mismos usuarios.

Población e infraestructura: Aproximadamente 5 habitantes en Todos Santos Sur y un habitante en Todos Santos Norte. Éstos corresponden a pescadores y personal de la SCT (i.e. fareros).

Actividades productivas: Maricultura, pesca comercial, turismo de aventura (e.g. surf, buceo, snorkel). Con relación a la maricultura, la empresa Bajamachi, S.A. de C.V., tiene la posesión de una cabaña en la costa este de Todos Santos Sur, por lo que realizan embarques y desembarques continuos en la isla.

Vías de introducción de EEI: Punta Banda a 6 km y Ensenada a 18 km.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: En el caso de la rata cambalachera, la consecuencia de la introducción del gato fue la extinción de la especie. Afortunadamente, el ratón endémico aún existe en ambas islas. No obstante, dado que las islas continúan siendo visitadas de manera regular, es necesario implementar medidas que aseguren que este caso no se repita y que las islas sigan estando libres de EEI, en particular gatos y perros ferales. Para ello, será importante contar con la colaboración del personal de Bajamachi y la SCT para la implementación y seguimiento del plan de bioseguridad en el largo plazo. En el caso de las plantas invasoras, es necesario establecer los impactos de aquellas que se encuentran más dispersas en el archipiélago y, en base a este estudio, establecer las medidas de control que se requieran para permitir la recuperación de la vegetación nativa.

Referencias:

- CONANP. (2005). Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera "Islas del Pacífico de Baja California". México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Erickson, R. A., E. Palacios, M. Félix Lizárraga, L. Luna Mendoza, A. Samaniego Herrera, y P. A. Gaede. (2009). Avifauna de las islas del Pacífico frente al norte y centro de la península de Baja California. Trabajo presentado en: Encuentro Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de las Islas de México, Ensenada, B.C.
- Junak y Philbrick 1994. The Vascular Plants of Todos Santos Island, Baja California, Mexico. Trabajo presentado en: The Fourth California Islands Symposium: Update on the Status of the Resources, Santa Barbara, CA.
- Samaniego Herrera, A., A. Peralta García, y A. Aguirre Muñoz (Eds.). (2007). Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California: Guía de Campo. México, D.F.: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Wolf, S., B. Keitt, A. Aguirre-Muñoz, B. Tershy, E. Palacios, y D. Croll. (2006). Transboundary seabird conservation in an important North American marine ecoregion. *Environmental Conservation*, 33(04), 294-305. doi:10.1017/S0376892906003353

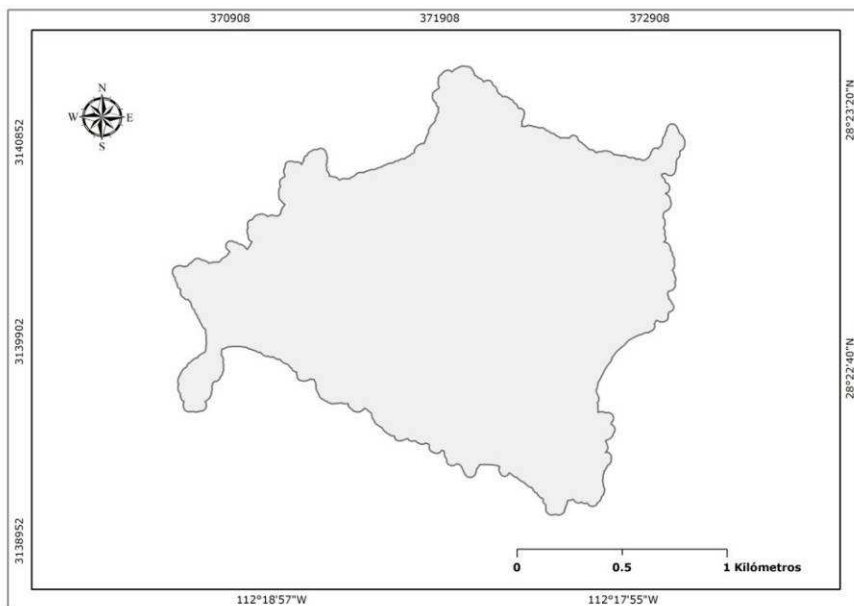
ISLA SAN PEDRO MÁRTIR (ISPM)

Isla o grupo de islas: La Isla San Pedro Mártir tiene una superficie de 267 ha.

Ubicación geográfica: En el Golfo de California, a 60 km de Bahía Kino.

Situación legal: Territorio federal. En 2002 la isla se declaró Reserva de la Biosfera (DOF 13-06-2002). El área es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA, MX116) y ha sido designada como Humedal de Importancia Internacional en la Convención de Humedales Ramsar.

Relevancia biológica (flora): Existen 24 especies de plantas vasculares. La especie predominante es el cardón (*Pachycereus pringlei*) que forma un bosque que cubre una superficie considerable de la isla. No se han registrado endemismos para la isla.



Relevancia biológica (fauna): Se tienen registrados un total de 99 taxa de vertebrados: 7 reptiles, 89 aves y 3 mamíferos. La lagartija de costados manchados (*Uta palmeri*) y la lagartija cola de látigo (*Aspidoscelis martyris*) son endémicas de la isla. La isla, debido a su aislamiento y a su posición estratégica en el Golfo de California, es sitio preferido de anidación y descanso de numerosas especies de aves marinas como el bobo café (*Sula leucogaster*) —la colonia más grande del mundo—, el bobo de patas azules (*Sula nebouxii*) —la colonia más grande de México—, el pelicano pardo (*Pelecanus occidentalis*) —la colonia más grande del Pacífico—, y la colonia de rabijunco pico-rojo (*Phaethon aethereus*) más grande del Golfo de California. También en esta isla se localiza la tercera colonia más grande en el Golfo del lobo marino de California (*Zalophus californianus*).

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 ⁺ | Lista Roja UICN ⁺ |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Aspidoscelis martyris</i> | Lagartija cola de látigo | Pr | VU |
| <i>Caretta caretta</i> | Tortuga caguama | P | EN |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tortuga verde | P | NT |
| <i>Eretmochelys imbricata</i> | Tortuga carey | P | CR |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Larus heermanii</i> | Gaviota ploma | Pr | NT |
| <i>Larus livens</i> | Gaviota pata amarilla | Pr | LC |
| <i>Leptonycteris curasoae</i> | Murciélago hocicudo de curasao | A | VU |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrel negro | A | LC |
| <i>Oceanodroma microsoma</i> | Petrel mínimo | A | LC |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelícano café | A | LC |

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|---------------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| <i>Phaethon aethereus</i> | Rabijunco de pico-rojo | A | LC |
| <i>Puffinus opisthomelas</i> | Pardela mexicana | P | NT |
| <i>Sula leucogaster</i> | Bobo café | NL | LC |
| <i>Sula nebowxii</i> | Bobo pata azul | Pr | LC |
| <i>Synthliboramphus craveri</i> | Mérgulo de Craveri | A | VU |
| <i>Thalasseus elegans</i> | Gallito elegante | Pr | NT |
| <i>Uta palmeri</i> | Lagartija costados-manchados de San Pedro Mártir | A | VU |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | Pr | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes:

La rata negra (*Rattus rattus*) fue erradicada en 2007. A la fecha no existen mamíferos exóticos.

Población e infraestructura:

No existe población permanente ni infraestructura en la isla. Los pescadores ribereños, en su mayoría provenientes de Bahía de Kino, Son., usan la isla como campamento temporal por periodos de 2 a 3 días durante la temporada de pesca.

Actividades productivas:

Pesca comercial —principalmente escama y pepino de mar—, pesca deportiva y turismo (e.g. buceo, kayakismo, observación de fauna silvestre y fotografía de naturaleza).

Vías de introducción de EEI: El principal punto de embarque a SPM es la localidad de Bahía de Kino, Son., ubicada a 60 km. No obstante, se tiene conocimiento que los operadores turísticos parten también de San Carlos, Son., así como La Paz y Loreto en Baja California Sur. Por lo general estos turistas realizan actividades acuáticas y no desembarcan en las islas. No obstante, la empresa Lindblad Expeditions lleva a grupos de turistas a caminar por una sección de la isla.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Referencias:

- CONANP. 2007. Programa de Conservación y Manejo de la Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 218 pp.
- GECI. 2010. Catálogo Fotográfico de Especies Representativas de la Isla San Pedro Mártir, México. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, B.C., México. 47 pp.
- Samaniego-Herrera, A., A. Aguirre-Muñoz, M. Rodríguez-Malagón, R. González-Gómez, F. Torres-García, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga, y M. Latofski-Robles. (2011). Rodent eradications on Mexican islands: advances and challenges. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives (pp. 350-355). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.

ISLA ISABEL (ISA)

Isla o grupo de islas: Isla Isabel tiene una superficie de 80 ha. En sus inmediaciones hay cuatro islotes que en su conjunto tienen una superficie de 2 ha.

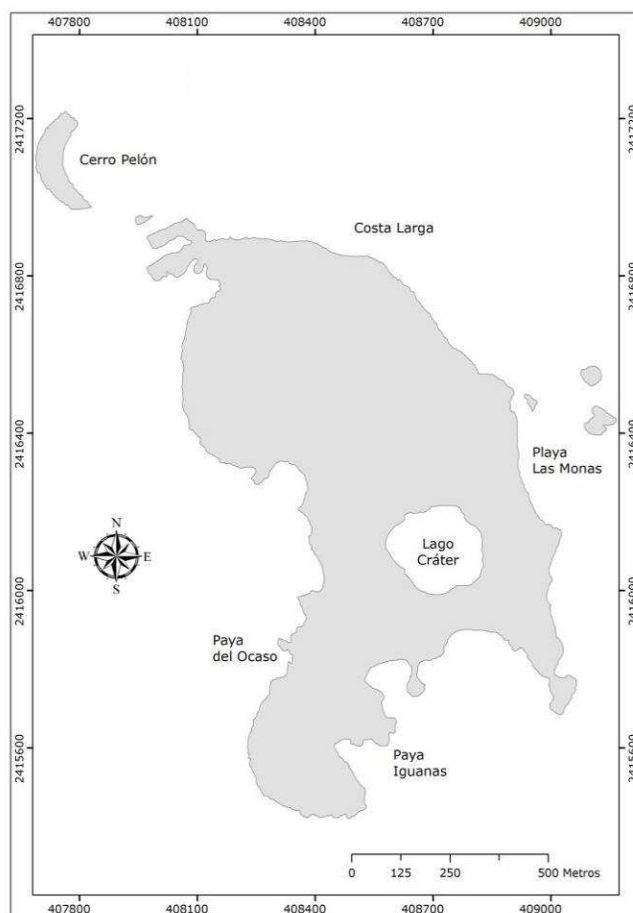
Situación legal: Territorio federal. Forma parte del Parque Nacional Isla Isabel (DOF 08-12-1980). Es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA, MX050) y ha sido designada como Humedal de Importancia Internacional en la Convención de Humedales Ramsar.

Relevancia biológica (flora): En isla Isabel se han registrado un total de 33 especies nativas de plantas vasculares. La vegetación dominante es el bosque tropical caducifolio donde abundan las especies arbóreas roache (*Crataeva tapia*) y papelillo (*Euphorbia schlechtendalii*).

Relevancia biológica (fauna):

Se tienen registrados un total de 99 taxa de vertebrados terrestres: 1 anfibio, 7 reptiles, 97 aves y 3 mamíferos. Son 32 las especies más comunes en la isla, entre las que se incluyen 6 reptiles y 26 aves. La isla es un importante centro de reproducción de la fragata magnífica (*Fregata magnificens*), el bobo patas azules (*Sula nebouxii*), el bobo patas cafés (*Sula leucogaster*), el charrán bobo-café (*Anous stolidus*), el rabijunco pico-rojo (*Phaeton aethereus*) y el pelícano café (*Pelecanus occidentalis*).

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico, a 28 km de la costa.



Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|--|------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Accipiter striatus</i> | Gavilán pajarero | Pr | LC |
| <i>Anas discors</i> | Cerceta de alas azules | Pr | LC |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> | Iguana café | A | NE |
| <i>Egretta rufescens</i> | Garza melenuda | Pr | NT |
| <i>Falco colombarius</i> | Halcón palomero | A | NE |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Iguana iguana</i> | Iguana verde | Pr | NE |
| <i>Lampropeltis triangulum nelsoni</i> | Falso coralillo | A | NE |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | Pr | NT |
| <i>Phaethon aethereus mesonauta</i> | Rabijunco | A | LC |

[‡] NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

[†] UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: Históricamente, en isla Isabel se han registrado 17 taxa exóticos: 15 plantas vasculares y 2 mamíferos (i.e. gato feral y rata negra). Actualmente la isla se encuentra libre de mamíferos invasores. También se han erradicado 4 especies de plantas (palma de coco y aceite, caña de azúcar, piña y plátano). Las erradicaciones han permitido la recuperación de las poblaciones de aves marinas, así como de la vegetación nativa.

Población e infraestructura: No hay una población permanente en el sitio. Existen instalaciones de pescadores y de la CONANP. Los pescadores, provenientes de poblados cercanos como San Blas, Nay., son los usuarios más frecuentes del sitio, realizando estancias de varios días en temporadas de pesca.

Actividades productivas: Pesca artesanal — principalmente escama—, pesca deportiva, y turismo de aventura (e.g. buceo, observación de fauna silvestre). Las actividades turísticas son reguladas por el Parque por medio de permisos otorgados a embarcaciones registradas para ese propósito. También es común que turistas con embarcaciones propias se trasladen a la isla. En promedio se registran 1,000 visitantes al año.

Vías de introducción de EEI: Los poblados de mayor influencia son Boca de Camichín (40 km) y San Blas (70 km).

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: Durante y posterior a la erradicación de rata negra en 2009, GECI en colaboración con personal del Parque llevó a cabo una campaña intensiva de educación ambiental para concientizar a los pescadores acerca de la importancia de mantener a las islas libres de especies invasoras. Es un avance importante con respecto a las medidas de bioseguridad. Se requiere dar seguimiento a este tipo de acciones.

Referencias:

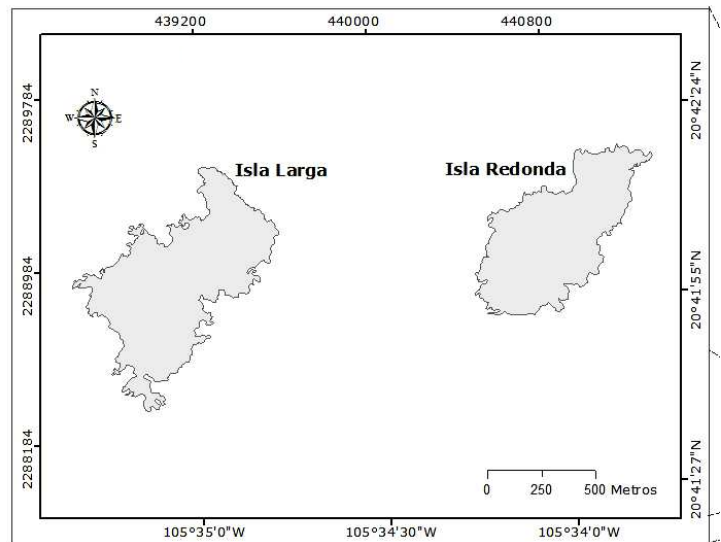
CONANP. (2005). Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Isla Isabel. México, D.F. 164 pp.
Rodríguez Malagón, M.A., Y. Bedolla Guzmán, A. Cárdenas Tapia, A. Aguirre Muñoz, M. Latofski Robles, A. Samaniego Herrera, F. Torres García, R. Gonzalez Gómez, J. Barredo Barberena, y E. Soqui Gómez. 2012. Catalogo Fotográfico de Especies Representativas de la Isla Isabel, México. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, B.C. México. 49 pp.

ISLAS MARIETAS (IMAR)

Isla o grupo de islas: Islas Marietas es un conjunto de elementos insulares compuestos por la Isla Larga (48 ha), Isla Redonda (38 ha), dos islotes, rocas superficiales y varios elementos rocosos arenosos.

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico, a 8 km de la costa.

Situación legal: Territorio federal. Las islas forman parte del Parque Nacional Islas Marietas (DOF 25-04-2005). El área es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA, MX029) y ha sido designada como Humedal de Importancia Internacional en la Convención de Humedales Ramsar. Asimismo, han sido registradas como Reserva de la Biosfera del Programa Hombre y la Biosfera de UNESCO.



Relevancia biológica (flora): Existen un total de 25 especies registradas en las islas. La comunidad vegetal más representativa es el pastizal. Este se compone de diversas especies nativas de pastos y herbáceas de baja talla como *Tripsacum dactyloides*, *Cyperus lygularis*, *C. sanguineo-ater*, *Chamaesyce thymifolia*, *Lygodium venustum* y *Bromelia pinguin*.

Relevancia biológica (fauna): Se han registrado 98 taxa de vertebrados para las islas: 9 reptiles y 89 aves. Las islas Marietas son importantes sitios de reproducción de aves marinas y descanso de aves migratorias. Un total de 46 especies anidan ahí. Estas islas albergan una de las colonias de anidación más grandes del mundo del bobo café (*Sula leucogaster*), además de albergar importantes poblaciones del charrán embridado (*Onychoprion anaethetus*), charrán-bobo café (*Anous stolidus*) y Gaviota reidora (*Leucophaeus atricilla*). Dos especies de tortugas marinas se distribuyen en las inmediaciones de las islas: la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*).

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|--------------------------------------|-----------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Aspidoscelis lineattissimus</i> | Cuije cola azul | Pr | LC |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguililla negra menor | Pr | LC |
| <i>Chelonia mydas</i> | Tortuga verde | P | NT |
| <i>Coluber mentovarius varilosus</i> | Chirriadora | A | NE |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> | Garrobo | A | NE |
| <i>Falco mexicanus</i> | Halcón mexicano | A | LC |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Haematopus palliatus</i> | Ostrero americano | P | LC |
| <i>Hypsiglena torquata</i> | Culebra nocturna | Pr | LC |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | Pr | NT |
| <i>Lepidochelys olivacea</i> | Tortuga golfina | P | VU |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrel negro | A | LC |

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|-------------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Oceanodroma microsoma</i> | Petrel mínimo | A | LC |
| <i>Onychoprion anaethetus</i> | Charrán embriado | P | LC |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelicano pardo | A | LC |
| <i>Phaethon aethereus</i> | Rabijunco pico-rojo | A | LC |
| <i>Puffinus auricularis</i> | Pardela de Revillagigedo | P | CR |
| <i>Puffinus ophistomelas</i> | Pardela mexicana | P | NT |
| <i>Sula nebouxii</i> | Bobo patas azules | Pr | LC |
| <i>Sula sula</i> | Bobo patas rojas | A | LC |
| <i>Thalasseus elegans</i> | Charrán elegante | Pr | NT |

[‡] NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

[†] UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: Actualmente hay una población (en baja densidad) de gatos ferales en isla Redonda. Se están llevando acciones de control tendientes a la erradicación, misma que se espera finalizar en un futuro cercano. En cuanto a especies de plantas introducidas, no se tiene información acerca de su establecimiento e impactos en la vegetación nativa de las islas.

Población e infraestructura: No existe infraestructura ni población permanente en las islas. No obstante, pescadores de los poblados cercanos (e.g. Punta Mita, Nay.) tienen una interacción frecuente con las islas.

Actividades productivas: Pesca comercial, pesca artesanal —de escama—, pesca deportiva y turismo de aventura (e.g. kayakismo, buceo, observación de fauna silvestre). De diciembre a marzo la afluencia de turistas en la zona aumenta debido a la presencia de ballenas en la Bahía de Banderas.

Vías de introducción de EEI: Los principales puertos de embarque hacia las islas Marietas son Punta Mita (8 km), La Cruz de Huanacastle (24 km), Bucerías (30 km), Nuevo Vallarta (33 km) y Puerto Vallarta (39 km).

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: La erradicación de gatos ferales debe finalizar en un futuro próximo. Sin embargo y a pesar de la vigilancia del personal del Parque, es necesario trabajar con los pescadores y operadores turísticos para prevenir la reintroducción de gatos o la introducción de roedores al sitio.

Referencias:

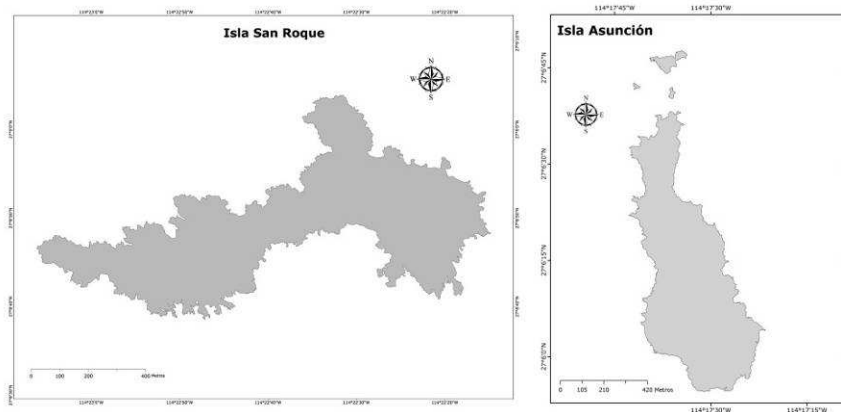
CONANP. (2005). Programa de Conservación y Manejo Parque Nacional Isla Isabel. México, D.F. 164 pp.

Rodríguez Malagón, M.A., Y. Bedolla Guzmán, A. Cárdenas Tapia, A. Aguirre Muñoz, R. Gonzalez Gómez, y E. Soqui Gómez. 2012. Catalogo Fotográfico de Especies Representativas de las Islas Marietas, México. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Ensenada, B.C. México. 45 pp.

ISLAS ASUNCIÓN Y SAN ROQUE (AS-SR)

Isla o grupo de islas: Isla Asunción tiene una superficie de 41 ha e Isla San Roque 37 ha. Ambas islas están separadas por aproximadamente 9 km.

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico. Isla Asunción se ubica a 1.8 km del poblado Bahía Asunción, mientras que Isla San Roque se localiza a 1.9 km.



Situación legal: Territorio federal. Ambas islas se encuentran dentro de la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, (DOF 30-11-1988). En la Estrategia Nacional de Islas se ubica dentro de las islas prioritarias para llevar a cabo acciones de conservación y restauración.

Relevancia biológica (flora): La vegetación en estas islas es muy escasa. La especie dominante en isla San Roque es el hielito (*Mesembryanthemum crystallinum*), una especie invasora. Por su parte, en la isla Asunción la especie predominante es el matorral *Lycium californicum*.

Relevancia biológica (fauna): En isla San Roque se han registrado un total de 40 taxa de vertebrados: 1 reptil, 36 aves y 3 mamíferos. Solo una especie es endémica, el ratón venado de San Roque (*Peromyscus maniculatus cineritius*), considerado extinto. En isla Asunción se tiene el registro de 33 taxa de vertebrados: 1 reptil, 30 aves y 2 mamíferos. No hay endemismos registrados para el sitio. Ambas islas son importantes centros de anidación de aves marinas (19 especies anidantes representando una población de 390 individuos) además de ser sitios importantes para la reproducción de mamíferos marinos (*Zalophus californianus* y *Phoca vitulina*). Históricamente, las islas Asunción y San Roque han sido importantes sitios de reproducción de aves marinas como el mérgulo de Xantus (*Synthliboramphus hypoleucus*), el mérgulo de Craveri (*S. hypoleucus*), el gallito elegante (*Thalasseus elegans*), la gaviota ploma (*Larus heermanni*), la alcuela oscura (*Ptychoramphus aleuticus*) y los cormoranes de Brandt y doble cresta (*Phalacrocorax penicillatus* y *P. auritus*).

Especies listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|--------------------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Haematopus bachmani</i> | Ostrero negro | A | LC |
| <i>Haematopus palliatus</i> | Ostrero americano | P | LC |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | Pr | NT |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrel negro | A | LC |
| <i>Oceanodroma microsoma</i> | Petrel mínimo | A | NE |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelicano café | A | LC |
| <i>Phoca vitulina</i> | Foca común | Pr | LC |
| <i>Ptychoramphus aleuticus</i> | Alcuela oscura | Pr | LC |
| <i>Puffinus ophistomelas</i> | Pardela mexicana | P | NE |

| | | | |
|------------------------------------|----------------------------|----|----|
| <i>Synthliboramphus craveri</i> | Mérgulo de Craveri | P | VU |
| <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> | Mérgulo de Xantus | P | VU |
| <i>Uta stansburiana</i> | Lagartija costado manchada | A | LC |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | Pr | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: En la isla Asunción se introdujeron gatos ferales que provocaron la extirpación de diversas especies de aves marinas. Los gatos fueron erradicados y actualmente las poblaciones de aves marinas se encuentran en franca recuperación. En isla San Roque gatos ferales y ratas (*Rattus sp.*) fueron introducidos durante la época de explotación de guano (1940-1970). Los gatos y ratas fueron erradicados y actualmente las aves marinas han vuelto a anidar en el sitio, sin embargo, el ratón endémico de la isla se considera extinto. En esta isla se encuentra el hielito (*Mesembryanthemum crystallinum*) que se ha establecido en zonas de disturbio creadas por las actividades humanas relacionadas con la de explotación de guano.

Población e infraestructura: Ambas islas cuentan con una caseta de vigilancia y una baliza. No hay una población humana residente en las islas, el personal de las cooperativas pesqueras realiza visitas esporádicas dentro de sus actividades de vigilancia.

Vías de introducción de EEI: El poblado más cercano a las islas es Bahía Asunción. Dado que el acceso está restringido y solo se permite acceso regular al personal de las cooperativas pesqueras, es necesario trabajar de la mano con ellos para evitar la introducción o reintroducción de especies invasoras. La distancia a continente es menor a 2 km para ambas islas por lo que no se debe descartar una dispersión natural de roedores desde continente (i.e. ratas).

Actividades productivas: Pesca artesanal de abulón, langosta, caracol, pepino de mar y pesca de escama. En Bahía Asunción existen dos cooperativas pesqueras que hacen uso sustentable de estos recursos: Leyes de Reforma S.C. de R.L. y California de San Ignacio S.C.L. No existe un turismo enfocado en las islas o sus alrededores, el desembarque en ellas es improbable dado que se requiere un permiso especial y el personal tanto de la Reserva como de las cooperativas mantiene vigilancia permanente en las islas.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular. La rata negra es capaz de colonizar naturalmente islas que se encuentran cercanas a la costa. Parte del Plan de Bioseguridad debe involucrar la colocación de dispositivos para la detección temprana de estas especies en caso de existir una incursión.

Recomendaciones: Actualmente, GECI se encuentra trabajando de manera activa con el personal de la Reserva y las cooperativas pesqueras para la conservación y restauración ambiental de ambas islas. Los mamíferos invasores han sido erradicados. Sin embargo, es necesario llevar a cabo actividades para el mejoramiento del hábitat, en particular en isla San Roque, donde las actividades ligadas a la extracción de guano impactaron algunas zonas de la isla. Deberá evaluarse la pertinencia de llevar a cabo un control de malezas como el hielito para recuperación de hábitat para las aves.

Referencias:

- Alvarez-Castañeda, S.T. y P. Cortés-Calva (1996). Anthropogenic extinction of the endemic deer mouse, *Peromyscus maniculatus cineritius*, on San Roque Island, Baja California Sur, México. *The Southwestern Naturalist*, 41(4), 459-461.
- Erickson, R. A., E. Palacios, M. Félix Lizárraga, L. Luna Mendoza, A. Samaniego Herrera, y P. A. Gaede. (2009). Avifauna de las islas del Pacífico frente al norte y centro de la península de Baja California. Trabajo presentado en: Encuentro Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de las Islas de México, Ensenada, B.C.
- Samaniego Herrera, A., A. Peralta García, y A. Aguirre Muñoz (Eds.). (2007). Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California: Guía de Campo. México, D.F.: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Wolf, S., B. Keitt, A. Aguirre-Muñoz, B. Tershy, E. Palacios, y D. Croll. (2006). Transboundary seabird conservation in an important North American marine ecoregion. *Environmental Conservation*, 33(04), 294-305. doi:10.1017/S0376892906003353

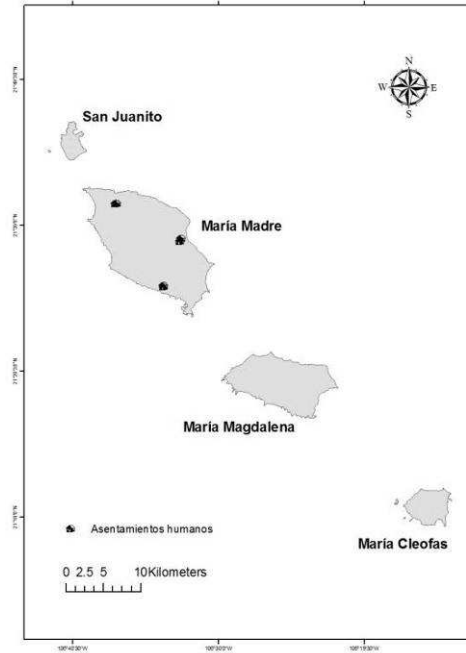
ARCHIPIÉLAGO ISLAS MARÍAS (AIM)

Isla o grupo de islas: El archipiélago Marías es un grupo de cuatro elementos insulares: María Madre (14,400 ha), María Magdalena (8,400 ha), María Cleofas (2,500 ha) y San Juanito (800 ha).

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico, a 80 km de la costa de Nayarit.

Situación legal: Territorio federal. El archipiélago forma parte de la Reserva de la Biosfera Islas Marías (DOF 27-11-2000). Han sido designadas Áreas de Importancia para las Aves (AICA; MX035), así como parte del programa Hombre y la Biosfera (MAB) de UNESCO. Desde 1905 el archipiélago es una Colonia Penal, actualmente reconocido como Complejo Penitenciario a cargo de la Comisión Nacional de Seguridad (CNS).

Relevancia biológica (flora): Se han documentado un total de 387 plantas vasculares en el AIM, de las cuales 11 son endémicas. Seis especies se encuentran bajo alguna categoría de protección en las Normas Oficiales Mexicanas, como la especie endémica Copal (*Bursera arborea*).



Relevancia biológica (fauna): El AIM es hogar de 197 especies de vertebrados, de las cuales destacan 17 especies endémicas tales como el ratón venado de las Marías (*Peromyscus madrensis*), el ratón arrocero (*Oryzomys nelsoni*), el mapache (*Procyon insularis*) y el conejo de las Tres Marías (*Sylvilagus graysoni*). De éstas, el ratón venado y el ratón arrocero probablemente se han extinguido, mientras que el ratón marsupial (*Tlacuatzin canescens*) ha sido extirpado debido a las EEI. También se encuentran el jilguero oscuro de las Marías (*Myadestes obscurus insularis*), el loro cabeza amarilla de las Tres Marías (*Amazona oratrix tresmariae*), colibrí pico ancho (*Cyananthus latirostris lawrencei*), paloma arroyera (*Leptotila verreauxi capitalis*), mulato azul (*Melanotis caerulescens longirostris*), mirlo dorso rufo (*Turdus rufopalliatu graysoni*), paloma dorada (*Columba flavirostris*) y gránatelo mexicano (*Granatellus venustus francescae*), todas estas aves endémicas.

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|---|--|----------------------|------------------------------|
| <i>Amazilia rutila graysoni</i> | Colibrí canela de Tres Marías | Pr* | LC |
| <i>Amazona auropalliata</i> | Loro nuca amarilla | P | VU |
| <i>Amazona oratrix tresmariae</i> | Loro cabeza amarilla de las Islas Marías | A* | EN |
| <i>Boa constrictor</i> | Boa | A | NE |
| <i>Buteo jamaicensis fumosus</i> | Aguililla cola roja de Tres Marías | Pr* | LC |
| <i>Buteogallus anthracinus</i> | Aguililla negra menor | Pr | LC |
| <i>Cardinalis cardinalis mariae</i> | Cardenal rojo de Tres Marías | Pr* | LC |
| <i>Chondrohierax uncinatus</i> | Gavilán pico gancho | Pr | LC |
| <i>Crocodylus acutus</i> | Cocodrilo de río | Pr | VU |
| <i>Ctenosaura pectinata</i> | Íguana negra | A* | NE |
| <i>Cyananthus latirostris lawrencei</i> | Colibrí pico ancho de Tres Marías | Pr* | LC |

| | | | |
|--|--|-----|----|
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Forpus cyanopygius</i> | Perico Catarina | A* | LC |
| <i>Granatellus venustus francescae</i> | Granatelo de las Islas Marías | Pr* | LC |
| <i>Icterus pustulatus graysoni</i> | Bolsero dorso rayado de las Islas Marías | Pr* | LC |
| <i>Iguana iguana</i> | Iguana verde | Pr | NE |
| <i>Larus heermanni</i> | Gaviota ploma | Pr | NT |
| <i>Leptotila verreauxi capitalis</i> | Paloma arroyera de Tres Marías | Pr* | LC |
| <i>Melanotis caerulescens longirostris</i> | Mulato azul | Pr* | LC |
| <i>Micrathene whitneyi graysoni</i> | Tecolote enano de Tres Marías | E | LC |
| <i>Myadestes occidentalis</i> | Clarín jilguero | Pr | LC |
| <i>Oporornis tolmiei</i> | Chipe de Potosí | A | LC |
| <i>Parula pitayumi insularis</i> | Parula de las Islas Marías | P* | LC |
| <i>Phaethon aethereus</i> | Rabijunco pico-rojo | A | LC |
| <i>Procyon insularis</i> | Mapache de las Islas Marías | P* | LC |
| <i>Sterna elegans</i> | Charrán elegante | Pr | NT |
| <i>Sylvilagus graysoni</i> | Conejo de Tres Marías | A* | EN |
| <i>Thryothorus felix lawrencei</i> | Chivirín feliz de Tres Marías | Pr* | LC |
| <i>Turdus rufopalliatus graysoni</i> | Mirlo dorso rufo de las Islas Marías | Pr* | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada;*=Endémica.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes:

Desafortunadamente, las islas María Madre, Cleofas y Magdalena cuentan con poblaciones invasoras de cabra feral (*Capra hircus*), gato (*Felis catus*) y rata negra (*Rattus rattus*). Para María Madre se tiene registro de la presencia de vacas (*Bos taurus*), burros (*Equus asinus*), cerdos (*Sus scrofa*), caballos (*Equus caballus*), gallinas (*Gallus gallus*), borregos (*Ovis aries*), perros (*Canis familiaris*), paloma bravía (*Columba livia*), gorrión común (*Passer domesticus*), gansos (*Anser anser*) y geckos (*Hemidactylus frenatus*).

Población e infraestructura: Debido a la abundancia de sus recursos tanto pesqueros como maderables, en el pasado hubo asentamientos en todas las islas del AIM. Sin embargo, en 1905 se estableció en la isla María Madre la Colonia Penal Federal Islas Marías. A la fecha esta es la única isla habitada por aproximadamente 8,000 reclusos, más el personal de la CNS.

Actividades productivas: Existen diversas actividades que realizan los habitantes del Complejo Penitenciario, entre ellas se encuentran labores en las oficinas administrativas, restaurante, talleres de herrería, carpintería, tenerías, sastrería y mecánico, actividades de ganadería, trabajo agrícola (e.g. frijol, maíz, sorgo y algunas hortalizas), pesca y un programa ecológico. Además, la colonia cuenta con escuelas tanto para los hijos de presos como personal administrativo, así como para adultos.

Vías de introducción de EEI: Las actividades alrededor del penal han causado severos impactos como la modificación del hábitat, deforestación y la introducción de EEI. Además, en el traslado de alimentos y personal mediante buques de la SEMAR que zarpan del Puerto de Mazatlán, Sinaloa. También existe comunicación por avioneta con Mazatlán y Tepic, bajo la autorización expresa de la CNS.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: De acuerdo a estudios hechos por GECI, la erradicación de fauna introducida en las islas Marías es posible y muy necesaria ya que todas las poblaciones de mamíferos endémicos del archipiélago han disminuido drásticamente. Asimismo, la vegetación ha sido fuertemente impactada por los herbívoros introducidos. Adicionalmente, se debe comenzar con un plan de educación ambiental para dar a conocer a los reclusos la importancia de las islas y los efectos de la fauna introducida, esto debe incluir a los usuarios que se encuentran en los puertos de Mazatlán y Manzanillo, así como al personal de la CNS y la SEMAR en todos los niveles de mando.

Referencias:

- Ortiz-Alcaraz, A., A. Aguirre-Muñoz, K. Santos del Prado-Gasca, L. Luna-Mendoza, M. Hermosillo-Bueno, N. Silva- Estudillo, R. González-Gómez, A. Hebshy, y E. Peters-Recagno. (2008). Estudio para la Erradicación de Especies Introducidas en el Archipiélago Islas Marías, México. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Instituto Nacional de Ecología. Island Conservation.
- Ortiz-Alcaraz, A., A. Aguirre-Muñoz, K. Santos del Prado, M.A. Hermosillo-Bueno, E. Peters-Recagno, N. Silva-Estudillo, y E. Soqui. (2008). Restauración Ambiental de las Islas Marías: Control de gatos ferales en áreas urbanas y suburbanas en isla María Madre, fase experimental de métodos y técnicas. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. – Instituto nacional de Ecología. Ensenada, B.C., México. 44 pp.
- Ortiz Alcaraz, A., F. Méndez Sánchez, A. Aguirre Muñoz, E. Peters Recagno, K. Santos del Prado y L. Luna Mendoza. (2009). Propuesta de Programa de Sensibilización Ambiental en la Colonia Penal Federal Islas Marías. Informe Final de Actividades. Grupo de Ecología y Conservación de Islas (GECI) – Instituto Nacional de Ecología (INE). Ensenada, B.C., México. 30 pp.
- CONANP. (2007). Programa de Conservación y Manejo Reserva de la Biósfera Islas Marías. 220 pp.

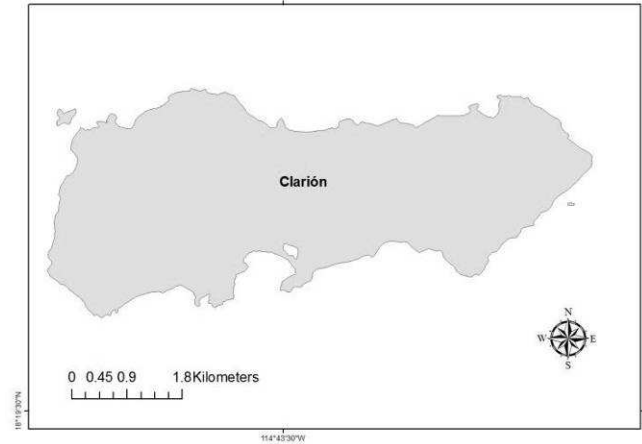
ISLA CLARIÓN

Isla o grupo de islas: Forma parte del Archipiélago de Revillagigedo, conformado por 4 islas: Socorro (13,206 ha), Clarión (1,980 ha), San Benedicto (594 ha) y Roca Partida (1 ha).

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico a 690 km de la costa de Colima.

Situación legal: Territorio federal. La isla Clarión forma parte de la Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo (DOF 06-06-1994). Ha sido designada Área de Importancia para las Aves (AICA; MX036).

Relevancia biológica (flora): Aproximadamente 165 especies de plantas se encuentran en la isla. La mancha vegetal está compuesta por arbustos, pastos y especies arbóreas que allí crecen como arbustos. Las cactáceas son abundantes. Existen 20 especies endémicas y 1 de ellas se encuentra protegida por las normas oficiales.



Relevancia biológica (fauna): Esta isla alberga 145 especies de vertebrados, de las cuales existen un alto número de endemismos como la lagartija *Urosaurus clarionensis* y la serpiente *Masticophis anthonyi*, de aves el tecolote cavador de Clarión (*Athene cunicularia rostrata*), el cuervo de Clarión (*Corvus corax clarionensis*) y la paloma huilota de Clarión (*Zenaida macroura clarionensis*) son subespecies endémicas. Además, se encuentra la garza nocturna (*Nyctanassa violácea gravirostris*), única ave pelágica endémica del archipiélago. De interés es además la pardela de Revillagigedo (*Puffinus auricularis auricularis*) en peligro de extinción. No existen mamíferos nativos en la isla.

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|---|-----------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Athene cunicularia rostrata</i> | Tecolote llanero de Clarión | P* | LC |
| <i>Masticophis anthonyi</i> | Culebra de Clarión | A* | CR |
| <i>Nyctanassa violácea gravirostris</i> | Garza nocturna | A | LC |
| <i>Puffinus auricularis auricularis</i> | Pardela de Revillagigedo | P* | CR |
| <i>Troglodytes tanneri</i> | Matraquita de isla Clarión | P* | VU |

[‡] NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada; *=Endémica.

[†] UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: En el pasado se introdujeron cerdos (*Sus scofra*), borregos (*Ovis aries*) y conejos (*Oryctolagus cuniculus*) con el fin de reproducirlos en la isla. Para 2002, GECI logró erradicar a los borregos y a los cerdos. Sin embargo, a pesar de haber realizado arduas labores de control con la población de conejos, esta especie todavía es abundante en la isla. Se presume la presencia de una especie de iguana introducida.

Población e infraestructura: Existen instalaciones para albergar a medio centenar de elementos de la SEMAR y un pequeño fondeadero. Existe un pozo para abastecer de agua dulce, una helipista y los caminos y senderos que unen a éstos y los que sirven para circular en el área.

Actividades productivas: La pesca deportiva es la actividad económica con mayor presencia. Ésta se realiza de forma conjunta con actividades de cruceros turísticos y buceo deportivo. La mayor parte de los actores son compañías de California, E.U.A. y Los Cabos y La Paz, B.C.S.

Vías de introducción de EEI: Las embarcaciones de la SEMAR parten de Colima y son las únicas que desembarcan en la isla. Existe algo de turismo, sin embargo, rara vez existen desembarcos.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: El conejo es una especie dañina, que además se reproduce muy rápidamente. Es necesario recabar información de línea base sobre la población y sus efectos sobre flora y fauna nativas para posteriormente elaborar un plan de erradicación.

Referencias:

CONANP. 2004. Plan de Conservación y Manejo Archipiélago Revillagigedo. 222 pp.

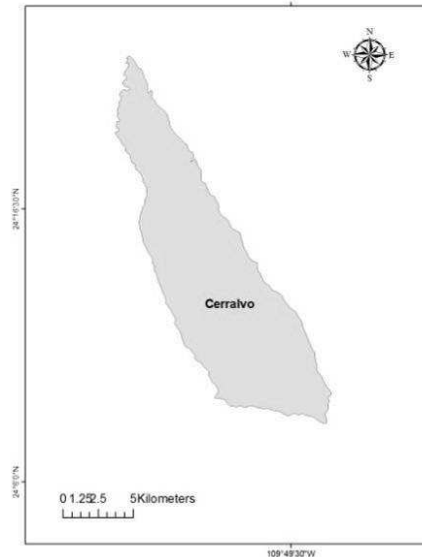
ISLA CERRALVO

Isla o grupo de islas: Isla Cerralvo cuenta con 16,000 ha.

Ubicación geográfica: En el Golfo de California, a 13 km de Baja California Sur.

Situación legal: La isla forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California (DOF 07-06-2000). Ha sido designada Área de Importancia para las Aves (AICA; MX018), así como parte del programa Hombre y la Biosfera (MAB) de UNESCO.

Relevancia biológica (flora): Alberga un total de 232 especies de plantas vasculares, de las cuales cinco son endémicas de la isla y otras cinco lo son para el conjunto de islas sureñas del Golfo de California, entre las que se encuentran: *Dudleya nubigena cerralvensis*, *Ferocactus diguetii*, *Indigofera nelsonii*, *Mammillaria cerralboa*, y *Marina oculata*.



Relevancia biológica (fauna): En la isla se encuentran dos especies de anfibios; 18 especies de reptiles, de las cuales 4 son endémicas: *Cnemidophorus ceralbensis*, *Chilomeniscus savagei*, *Thinocheilus etheridgei*, *Sator ater ater* y *Sceloporus grandaevus*; 67 especies de aves, de las cuales 3 son subespecies endémicas; y 4 especies de mamíferos terrestres, dos de ellas endémicas: *Chaetodipus arenarius siccus* y *Peromyscus eremicus avius* (Hernández-Ramírez 2004).

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|----------------------------------|---------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Cnemidophorus ceralbensis</i> | Lagartija | R* | LC |
| <i>Crotalus atrox</i> | Víbora de cascabel | Pr | NE |
| <i>Ctenosaura hemilopha</i> | Iguana espinosa de Sonora | Pr | VU |
| <i>Masticophis flagellum</i> | Culebra chirriadora | Pr | LC |
| <i>Peromyscus eremicus avius</i> | Ratón de cactus | A | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: Se encuentran dos especies invasoras presentes en la isla: gato feral y cabra feral. La presencia de gato feral fue reportada por primera vez en 1961.

Población e infraestructura: No existen asentamientos humanos en la isla.

Actividades productivas: Hasta principios del siglo XX se explotó la sal natural. Además, se ha registrado cacería furtiva de las cabras introducidas, actividad realizada por pescadores y turistas.

Vías de introducción de EEI: Las más probables vías de introducción son los pescadores de la ciudad de La Paz, así como turistas que visiten la isla.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: De acuerdo a estudios realizados por GECI, los gatos parecen ser poco abundantes, lo cual facilita el proyecto de erradicación. Posteriormente, se podría llevar a cabo la erradicación de cabras, para que el ecosistema se recuperase en su totalidad.

Referencias:

- CONANP. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. México, D.F.
- Hernández-Ramirez, B. 2004. Diagnóstico ambiental de isla Cerralvo, B.C.S., México. Tesis de Maestría. CIBNOR, S.C. México. 144 pp.
- Ortiz Alcaraz, A., J.M. Barredo Barberena, A. Aguirre Muñoz, F. Torres García, M.A. Hermosillo Bueno, J. Hernández Montoya, K. Ramos Rendón, E. Soqui Gómez. 2012. Control, erradicación y estudio de gatos ferales (*Felis silvestris catus*) introducidos en las islas Espiritu Santo y Cerralvo, Golfo de California. Reporte Final – Primer Año. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. La Paz, B.C.S. México. 30 pp.

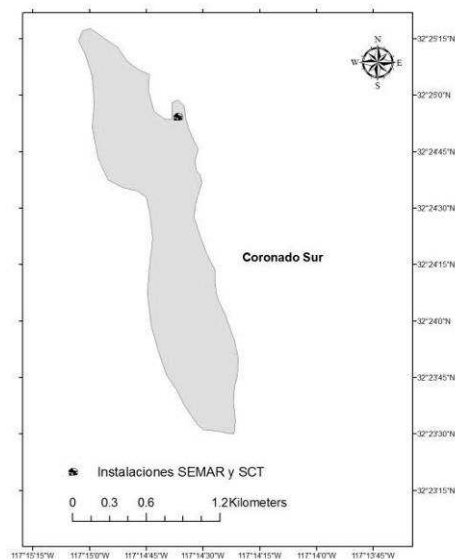
ISLA CORONADO SUR

Isla o grupo de islas: El Archipiélago Coronado está integrado por cuatro elementos insulares: Coronado Norte (37 ha), islote Medio (2 ha), Coronado Medio (9 ha), Coronado Sur (126 ha).

Ubicación geográfica: En el Océano Pacífico, 15 km al suroeste de la ciudad de Tijuana.

Situación legal: Territorio federal. Forma parte de la Reserva de la Biosfera Islas del Pacífico de Baja California, cuyo decreto está pendiente (DOF 03-06-2005). Es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA; MX090).

Relevancia biológica (flora): La vegetación predominante es el matorral costero. Existen un total de 96 especies nativas de plantas vasculares. De éstas, tres son estrictamente endémicas al archipiélago (*Dudleya candida*, *Malacothrix insularis*, *Galium coronadoense*), y tres son endémicas insulares (*Eschscholtzia ramosa*, *Malva occidentalis*, *Malacothrix foliosa*).



Relevancia biológica (fauna): Se tienen registrados un total de 194 taxa de vertebrados: 2 anfibios, 9 reptiles, 179 aves, y 4 mamíferos. De éstas, cuatro son endémicas al archipiélago (*Aspidoscelis tigris vivida*, *Elgaria nana*, *Carpodacus mexicanus clementis*, *Peromyscus maniculatus assimilis*), mientras que dos son endémicas a la isla Coronado Sur (*Crotalus caliginis*, *Pituophis catenifer coronalis*). El archipiélago es un sitio importante para la reproducción de aves terrestres y marinas. Un total de 19 especies anidan ahí. Estas islas soportan la colonia más grande de mérgulo de Xantus (*Synthliboramphus hypoleucus*), reconocido ahora como mérgulo de Scripps (*S. scrippsi*), así como colonias importantes de pelícano pardo (*Pelecanus occidentalis*), cormoranes (*Phalacrocorax* sp.) y petreles (*Oceanodroma* sp.).

Especies de vertebrados listadas bajo alguna categoría de protección:

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059 [‡] | Lista Roja UICN [†] |
|--|----------------------------------|----------------------|------------------------------|
| <i>Aneides lugubris</i> | Salamandra arbórea | Pr | LC |
| <i>Anniella pulchra</i> | Lagartija sin patas | Pr | LC |
| <i>Carpodacus mexicanus clementis</i> | Gorrión mexicano de las Coronado | P | NE |
| <i>Falco peregrinus</i> | Halcón peregrino | Pr | LC |
| <i>Hypsiglena torquata</i> | Culebra nocturna | Pr | LC |
| <i>Melospiza melodia graminea</i> | Gorrión cantor de las Coronado | P | NE |
| <i>Mirounga angustirostris</i> | Elefante marino | A | LC |
| <i>Oceanodroma homochroa</i> | Petrel cenizo | P | EN |
| <i>Oceanodroma leucorhoa chapmani</i> | Petrel de Leach | A | NE |
| <i>Oceanodroma melania</i> | Petrel negro | A | LC |
| <i>Pelecanus occidentalis</i> | Pelícano pardo | A | LC |
| <i>Ptychoramphus aleuticus aleuticus</i> | Alcueta oscura | Pr | NE |
| <i>Phoca vitulina</i> | Foca común | Pr | LC |

| | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|----|----|
| <i>Synthliboramphus hypoleucus</i> | Mérgulo de Xantus | P | VU |
| <i>Uta stansburiana</i> | Lagartija de costados manchados | A | LC |
| <i>Zalophus californianus</i> | Lobo marino de California | Pr | LC |

‡ NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF 30-12-2010). E=Probablemente extinta en el medio silvestre; P=En peligro de extinción; Pr=Sujeta a protección especial; A=Amenazada.

† UICN. 2012. Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2012.2. <www.iucnredlist.org>. Consultado el 14 de marzo de 2013. NE=No Evaluado; LC=Preocupación Menor; NT=Casi Amenazada; VU=Vulnerable; EN= En Peligro; CR=En Peligro Crítico; EX=Extinta; EW=Extinta en Estado Silvestre.

Especies exóticas invasoras erradicadas y presentes: Históricamente, las islas del Archipiélago albergaban un total de 34 taxa exóticos: 30 plantas vasculares y 4 mamíferos (i.e. gatos, cabras, burros y ratones). Con relación a las plantas exóticas, las más ampliamente distribuidas son las llamadas "hielito": *Carpobrotus chilensis*, *Mesembryanthemum crystallinum* y *M. nodiflorum*. En cuanto a los mamíferos exóticos, GECI erradicó a los gatos, cabras y burros en Coronado Sur mediante trampeo y cacería terrestre en 2003. El único mamífero exótico presente es el ratón doméstico (*Mus musculus*), el cual se encuentra en muy bajas densidades en Coronado Sur, restringido al área donde se encuentran los asentamientos humanos.

Población e infraestructura: Entre 5 y 8 habitantes. Éstos corresponden a personal de la SEMAR y de la SCT (i.e. fareros). No existe ningún otro asentamiento. Los pescadores regresan a continente al terminar sus actividades y rara vez desembarcan en las islas del archipiélago.

Actividades productivas: Pesca artesanal — principalmente erizo y escama—, pesca deportiva, y turismo de aventura (e.g. kayakismo, snorkel, buceo, observación de fauna silvestre). Durante los fines de semana entre 200 y 400 embarcaciones turísticas —principalmente de San Diego, CA, EUA— navegan en las aguas que rodean este grupo de islas. Existe un rancho de engorda de atún aleta azul (*Thunnus thynnus orientalis*) al este de Coronado Sur. Ninguno de estos usuarios de la región suele desembarcar en las islas, pues se requiere autorización para ello. Sin embargo, se sabe que algunos turistas se acercan a la orilla de las islas en botes inflables (e.g. Zodiac), ya sea para descansar en la playa, o bien, para adentrarse en las islas.

Vías de introducción de EEI: El punto más cercano en continente a las islas Coronado es Playas de Tijuana, sin embargo, los pescadores y personal de la SCT parten de Popotla, un pequeño poblado ubicado a 25 km al sureste. El personal de la SEMAR parte de la Segunda Región Naval, en Ensenada.

Medidas de bioseguridad: No existe ninguna medida de prevención para evitar la introducción de EEI, por lo que resulta indispensable desarrollar e implementar un Plan de Bioseguridad Insular.

Recomendaciones: En 2008, GECI confirmó la presencia del ratón doméstico en Coronado Sur. Afortunadamente, éste está presente en muy bajas densidades y no ha logrado establecerse ni dispersarse más allá de la zona habitada por humanos. A su vez, el ratón venado de las Coronado (*Peromyscus maniculatus assimilis*) fue extirpado de Coronado Sur, pero está presente en poblaciones abundantes en Coronado Norte y Coronado Medio. Dada esta situación, resulta indispensable esclarecer la situación del ratón endémico, así como definir el impacto del ratón introducido sobre las especies nativas. Con base en lo anterior, podrá definirse cuál es la mejor estrategia de manejo (e.g. erradicación) del ratón introducido en Coronado Sur.

Referencias:

- CONANP. (2005). Estudio Previo Justificativo para el Establecimiento del Área Natural Protegida Reserva de la Biosfera "Islas del Pacífico de Baja California". México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Erickson, R. A., E. Palacios, M. Félix Lizárraga, L. Luna Mendoza, A. Samaniego Herrera, y P. A. Gaede. (2009). Avifauna de las islas del Pacífico frente al norte y centro de la península de Baja California. Trabajo presentado en: Encuentro Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable de las Islas de México, Ensenada, B.C.
- Oberbauer, T. A. (1999). Vegetation and flora of Islas Los Coronados, Baja California, México. Trabajo presentado en: The Fifth California Islands Symposium, Santa Barbara, CA.
- Samaniego Herrera, A., A. Peralta García, y A. Aguirre Muñoz (Eds.). (2007). Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California: Guía de Campo. México, D.F.: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Wolf, S., B. Keitt, A. Aguirre-Muñoz, B. Tershy, E. Palacios, y D. Croll. (2006). Transboundary seabird conservation in an important North American marine ecoregion. *Environmental Conservation*, 33(04), 294-305. doi:10.1017/S0376892906003353

4.2 Acciones que facilitarán la replicación de las actividades en las islas prioritarias seleccionadas

El desarrollo de capacidades y la formación de profesionales de la restauración en islas ha sido una preocupación de GECI desde sus inicios. En cada proyecto de erradicación que se ha llevado a cabo se ha involucrado a la mayor cantidad de personas posibles, desde personal de GECI, personal de la CONANP (de dicha ANP u otras), personal de SEMARNAT, CONABIO, SEMAR, y usuarios de la isla, entre otros. Estas personas han estado involucradas, ya sea en un principio con toda la planeación y generación de la información de línea base, hasta en el campo durante los días cruciales de las erradicaciones, como la dispersión de rodenticida o cacería. Esto ha creado una red de profesionistas que entienden todo lo que conlleva una erradicación, su importancia e impacto para la recuperación de la fauna nativa.

De la misma manera, se llevarán a cabo talleres con el personal de las ANP seleccionadas para trabajar durante este proyecto. En estos talleres se trabajará con personal técnico operativo de las islas (CONANP), así como usuarios de las islas, ya sean pescadores u operadores turísticos, según sea el caso. Se discutirá sobre los impactos de las especies invasoras, como evitar su introducción a las islas, se darán ejemplos de erradicaciones exitosas y cómo se ha recuperado la fauna nativa, se explicarán las técnicas de erradicación adecuada en ese caso específico, se enseñarán cuales tipos de trampas se utilizan (Tomahawk, Sherman, etc.) y buenas prácticas en su uso. Por lo general se invita a las personas que han participado en otras erradicaciones a formar parte en nuevos proyectos, así como a realizar intercambios entre áreas con personal de la CONANP, especialmente cuando se sabe que en un futuro se llevarán a cabo erradicaciones en sus islas.

5 Literatura citada

- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, M. Félix-Lizárraga, F. Méndez-Sánchez, R. González-Gómez, F. Torres-García, J. C. Hernández-Montoya, J. M. Barredo-Barberena, y M. Latofski-Robles. (2011a). Eradications of invasive mammals on islands in Mexico: the roles of history and the collaboration between government agencies, local communities and a non-government organisation. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives* (pp. 386-394). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Aguirre-Muñoz, A., A. Samaniego-Herrera, L. Luna-Mendoza, A. Ortiz-Alcaraz, M. Rodríguez-Malagón, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga, J. C. Hernández-Montoya, R. González-Gómez, F. Torres-García, J. M. Barredo-Barberena, y M. Latofski-Robles. (2011b). Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives* (pp. 250-258). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.

- Angel, A., R. Wanless, y J. Cooper. (2009). Review of impacts of the introduced house mouse on islands in the Southern Ocean: are mice equivalent to rats? *Biological Invasions*, 11(7), 1743-1754. doi:10.1007/s10530-008-9401-4
- AZE. (2010). 2010 AZE Update. Consultado el 23 enero 2013 en: www.zeroextinction.org
- Bonnaud, E., F. Medina, E. Vidal, M. Nogales, B. Tershy, E. Zavaleta, C. Donlan, B. Keitt, M. Le Corre, y S. Horwath. (2011). The diet of feral cats on islands: a review and a call for more studies. *Biological Invasions*, 13(3), 581-603. doi:10.1007/s10530-010-9851-3
- Broome, K. (2009). Beyond Kapiti - A decade of invasive rodent eradications from New Zealand islands. *Biodiversity*, 10(2-3), 14-24.
- Campbell, K. y C. J. Donlan. (2005). Feral Goat Eradications on Islands. *Conservation Biology*, 19(5), 1362-1374. doi:10.1111/j.1523-1739.2005.00228.x
- Cárdenas-Hinojosa, G., M. Hoyos-Padilla, y L. Rojas Bracho. (2012). *Occurrence of Cuvier's Beaked Whales (Ziphius cavirostris) in Guadalupe Island, Baja California, México*. Trabajo presentado en: Scientific Committee Meeting, 64th Meeting of the International Whaling Commission. 11-23 June, Panama City, Panama.
- Ceballos, G. y J. Ramírez Ruíz. (1997). *Programa de erradicación de los roedores introducidos en la Isla Rasa, Baja California: un plan de reestructuración ecológica*. México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México e Instituto de Ecología, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. C004.
- 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.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. (2010). *Estrategia Nacional sobre Especies Invasoras en México, prevención, control y erradicación*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- CONABIO. (2007). *Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad marina de México: océanos, costas e islas*. México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy-Programa México, Pronatura, A.C.
- CONANP. (2012a). *Programa de Manejo del Parque Nacional Exclusivamente la Zona Marina del Archipiélago de Espíritu Santo*. México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. SEMARNAT. [Borrador para Consulta Pública].
- CONANP. (2012b). *Programa para la Atención y Manejo de Especies Exóticas Invasoras y Ferales en Áreas Naturales Protegidas de competencia federal*. México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Donlan, C. J., B. R. Tershy, y D. A. Croll. (2002). Islands and Introduced Herbivores: Conservation Action as Ecosystem Experimentation. *Journal of Applied Ecology*, 39(2), 235-246. doi:10.2307/827185
- Espinosa Organista, D., S. Ocegueda Cruz, C. Aguilar Zúñiga, O. Flores Villela, y J. Llorente-Bousquets. (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: CONABIO (Ed.), *Capital natural de México* (Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad, pp. 33-65). México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Flores-Palacios, A., J. E. Martínez-Gómez, y R. L. Curry. (2009). La vegetación de isla Socorro, Archipiélago de Revillagigedo, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 84, 13-23.

- García-Aguilar, M. C. (2012). Monitoreo de la población de perros ferales en la isla de Cedros, Baja California, y las amenazas a la mastofauna nativa. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 28(1), 37-48.
- Genovesi, P. (2011). Are we turning the tide? Eradications in times of crisis: how the global community is responding to biological invasions. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives* (pp. 5-8). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Hernández-Montoya, J. C., L. Luna-Mendoza, A. Aguirre-Muñoz, L. De la Rosa-Conroy, F. Méndez-Sánchez, y M. Félix-Lizárraga. (En prensa). Advances in the restoration of Guadalupe Island: Benefits of feral cat control to the Laysan Albatross. *Western North American Naturalist*.
- Hudson Weaver, A., R. Aguilera, y G. Anaya Reyna. (2007). *Pescando información en Espíritu Santo. Generación de información socioeconómica, de gobernanza y biofísica*. La Paz, Baja California Sur: Sociedad de Historia Natural Niparajá, A.C.
- INEGI. (2013). Censo de Población y Vivienda 2010, Principales Resultados por Localidad (ITER). Consultado el 22 enero 2013 en Instituto Nacional de Estadística y Geografía: http://www3.inegi.org.mx/sistemas/iter/entidad_indicador.aspx?ev=5
- Jones, H. P. y S. W. Kress. (2012). A Review of the World's Active Seabird Restoration Projects. *Journal of Wildlife Management*, 76(1), 2-9. doi:10.1002/jwmg.240
- Jones, H. P., B. R. Tershy, E. S. Zavaleta, D. A. Croll, B. S. Keitt, M. E. Finkelstein, y G. R. Howald. (2008). Severity of the Effects of Invasive Rats on Seabirds: A Global Review. *Conservation Biology*, 22(1), 16-26. doi:10.1111/j.1523-1739.2007.00859.x
- Junak, S., B. Keitt, B. Tershy, D. Croll, L. Luna-Mendoza, y A. Aguirre-Muñoz. (2005). Esfuerzos recientes de conservación y apuntes sobre el estado actual de la flora de Isla Guadalupe. En: K. Santos del Prado & E. Peters (Eds.), *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación* (pp. 83-93). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Junak, S. A. y R. Philbrick. (2000). Flowering plants of the San Benito Islands, Baja California, Mexico. En: D. H. Browne, H. Chaney & K. Mitchell (Eds.), *Proceedings of the Fifth California Islands Symposium* (pp. 235-246). Santa Barbara, California, USA: Santa Barbara Museum of Natural History.
- Keitt, B., K. Campbell, A. Saunders, M. Clout, Y. Wang, R. Heinz, K. Newton, y B. Tershy. (2011). The Global Islands Invasive Vertebrate Eradication Database: A tool to improve and facilitate restoration of island ecosystems. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives* (pp. 74-77). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Latofski-Robles, M., A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, H. Reyes-Hernández, y S. Schlüter. (2013). Restoration priorities for the Mexican Islands. [En preparación]. *Western North American Naturalist*.
- Latofski Robles, M. (2012). *Restoration priorities for Mexican islands*. Maestría en Ciencias Ambientales. Universidad Autónoma de San Luis Potosí y Cologne University of Applied Sciences. San Luis Potosí, México y Cologne, Alemania.
- León-de la Luz, J. L. y R. Domínguez-Cadena. (2006). Herbivory of feral goats on Espíritu Santo Island, Gulf of California, Mexico. *SIDA*, 22(2), 1135-1143.
- Llorente-Bousquets, J. y S. Ocegueda Cruz. (2008). Estado del conocimiento de la biota. En: CONABIO (Ed.), *Capital natural de México* (Vol. I. Conocimiento actual de la biodiversidad, pp. 283-322). México, D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas, y M. De Poorter. (2004). *100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database*: Invasive Species Specialiste Group (ISSG), Species Survival Commission (SSC), International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Luna-Mendoza, L., J. M. Barredo-Barberena, J. C. Hernández-Montoya, A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz-Alcaraz, y M. Félix-Lizárraga. (2011). Planning for the eradication of feral cats on Guadalupe Island, México: home range, diet, and bait acceptance. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives* (pp. 192-197). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Luna Mendoza, L. M., D. C. Barton, K. E. Lindquist, y R. W. Henry III. (2005). Historia de la avifauna anidante de Isla Guadalupe y las oportunidades actuales de conservación. En: K. Santos del Prado & E. Peters (Eds.), *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación* (pp. 115-133). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Medina, F. M., E. Bonnaud, E. Vidal, B. R. Tershy, E. S. Zavaleta, C. Josh Donlan, B. S. Keitt, M. Le Corre, S. V. Horwath, y M. Nogales. (2011). A global review of the impacts of invasive cats on island endangered vertebrates. *Global Change Biology*, 17(11), 3503-3510. doi:10.1111/j.1365-2486.2011.02464.x
- Millus, S. A. y P. Stapp. (2008). Interactions between seabirds and endemic deer mouse populations on Santa Barbara Island, California. *Canadian Journal of Zoology*, 86(9), 1031-1041.
- Moore, J. L., T. M. Rout, C. E. Hauser, D. Moro, M. Jones, C. Wilcox, y H. P. Possingham. (2010). Protecting islands from pest invasion: optimal allocation of biosecurity resources between quarantine and surveillance. *Biological Conservation*, 143(5), 1068-1078. doi:10.1016/j.biocon.2010.01.019
- Moran, R. (1996). The flora of Guadalupe Island, Mexico. *Memoirs of the California Academy of Sciences*, 19, 1-190.
- Morgan, L., S. Maxwell, F. Tsao, T. A. C. Wilkinson, y P. Etnoyer. (2005). *Áreas prioritarias marinas para la conservación: Baja California al mar de Béring*. Montreal, Canadá: Comisión para la Cooperación Ambiental y Marine Conservation Biology Institute.
- Nias, R. C., A. A. Burbidge, D. Ball, y R. L. Pressey. (2010). Island arks: the need for an Australian national island biosecurity initiative. *Ecological Management & Restoration*, 11(3), 166-167. doi:10.1111/j.1442-8903.2010.00545.x
- Oberbauer, T. A. (2005). La vegetación de Isla Guadalupe. Entonces y ahora. En: K. Santos del Prado & E. Peters (Eds.), *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación* (pp. 39-53). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Pacific Invasives Initiative. (2011). Resource Kit for Rodent and Cat Eradication. Consultado el 22 Febrero 2013 en: <http://www.pacificinvasivesinitiative.org/rk>
- Parkes, J. (2013). *Strategies to detect and manage incursions of exotic species on Mexican islands*. Report presented to UNDP-Mexico and CONABIO as part of the preparatory phase of the GEF-ENCIS Project. Christchurch, New Zealand: Kurahaupo Consulting.
- Pilsbry, H. A. (1927). Expedition to Guadalupe Island, Mexico, in 1922. Land and freshwater mollusks. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 4th series, 16(7), 159-203.
- Quintana-Barrios, L., G. Ruiz-Campos, P. Unitt, y R. A. Erickson. (2006). Update on the birds of Isla Guadalupe, Baja California. *Western Birds* 37, 23-36
- Rebman, J. P., T. A. Oberbauer, y J. L. León de la Luz. (2005). La flora de Isla Guadalupe y sus islotes adyacentes. En: K. Santos del Prado & E. Peters (Eds.), *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación* (pp. 67-81). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.

- Reyes-Bonilla, H., H. Ayala-Bocos, S. González-Romero, I. Sánchez-Alcántara, M. Walther Medoza, L. E. Calderon-Aguilera, Y. R. Bedolla-Guzmán, A. Ramírez-Valdez, y N. Olivares-Bañuelos. (2010). Checklist and biogeography of fishes from Guadalupe Island, Western Mexico. *CalCOFI Reports*, 51, 195-209.
- Roberts, A. (2003). *Island Biosecurity SOP Best Practice Manual*. Southland, New Zealand: Department of Conservation.
- Rodríguez-Estrella, R., J. L. León de la Luz, A. Breceda, A. Castellanos, J. Cancino, y J. Llinas. (1996). Status, density and habitat relationships of the endemic terrestrial birds of Socorro Island, Revillagigedo Islands, Mexico. *Biological Conservation*, 76, 195-202.
- Rodríguez, C., R. Torres, y H. Drummond. (2006). Eradicating introduced mammals from a forested tropical island. *Biological Conservation*, 130(1), 98-105. doi:10.1016/j.biocon.2005.12.005
- Russell, J. C., D. R. Towns, y M. N. Clout. (2008) Review of rat invasion biology: Implications for island biosecurity. (pp. 1-53).
- Samaniego-Herrera, A., A. Aguirre-Muñoz, M. Rodríguez-Malagón, R. González-Gómez, F. Torres-García, F. Méndez-Sánchez, M. Félix-Lizárraga, y M. Latofski-Robles. (2011). Rodent eradications on Mexican islands: advances and challenges. En: C. R. Veitch, M. N. Clout & D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives* (pp. 350-355). Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Samaniego Herrera, A., A. Peralta García, y A. Aguirre Muñoz (Eds.). (2007). *Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California: Guía de Campo*. México, D.F.: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Simberloff, D., J. L. Martin, P. Genovesi, V. Maris, D. A. Wardle, J. Aronson, F. Courchamp, B. Galil, E. García-Berthou, M. Pascal, P. Pyšek, R. Sousa, E. Tabacchi, y M. Vilà. (2013). Impacts of biological invasions: what's what and the way forward. *Trends in Ecology & Evolution*, 28(1), 58-66. doi:10.1016/j.tree.2012.07.013
- Towns, D., I. Atkinson, y C. Daugherty. (2006). Have the Harmful Effects of Introduced Rats on Islands been Exaggerated? *Biological Invasions*, 8(4), 863-891. doi:10.1007/s10530-005-0421-z
- Veitch, C. R. y M. N. Clout (Eds.). (2002). *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species. Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasives*. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 27. Gland, Switzerland: IUCN.
- Veitch, C. R., M. N. Clout, y D. R. Towns (Eds.). (2011). *Island Invasives: Eradication and Management. Proceedings of the International Conference on Island Invasives*. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 42. Gland, Switzerland and Auckland, New Zealand: IUCN and CBB.
- Vidal, R. M., H. Berlanga, y M. Del Coro Arizmendi. (2009). Important Bird Areas: Mexico. In C. Devenish, D. F. Díaz Fernández, R. P. Clay, I. Davidson & I. Yépez Zabala (Eds.), *Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation*. Quito, Ecuador: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 16).
- Walter, H. S. y G. A. Levin. (2008). Feral sheep on Socorro Island: facilitators of alien plant colonization and ecosystem decay. *Diversity and Distributions*, 14(2), 422-431. doi:10.1111/j.1472-4642.2007.00407.x
- Wanless, R. M., A. Angel, R. J. Cuthbert, G. M. Hilton, y P. G. Ryan. (2007). Can predation by invasive mice drive seabird extinctions? *Biology Letters*, 3(3), 241-244. doi:10.1098/rsbl.2007.0120

- Wilkinson, T., E. Wiken, J. Bezaury-Creel, T. Hourigan, T. Agardy, H. Herrmann, L. Janishevski, C. Madden, L. Morgan, y M. Padilla. (2009). *Ecorregiones marinas de América del Norte*. Montreal, Canadá: Comisión para la Cooperación Ambiental.
- Wolf, S. (2002). *The relative status and conservation of breeding seabirds in California and Northwest Mexico*. Master of Science in Marine Sciences. University of California Santa Cruz.

6 Anexo I. Listado no exhaustivo de los impactos provocados por las especies exóticas invasoras presentes en las seis ANP seleccionadas.

| Nombre científico | Nombre común | Daños que provocan |
|---------------------------------------|-------------------|---|
| Plantas vasculares | | |
| <i>Acacia farnesiana</i> | Acacia | Invasora muy efectiva. Árbol de rápido crecimiento, compitiendo con otras especies. |
| <i>Atriplex semibaccata</i> | Cachiyuyo | Invasora muy efectiva. Desplazamiento de especies nativas. |
| <i>Atriplex suberecta</i> | | Invasora muy efectiva. Desplazamiento de especies nativas. |
| <i>Chenopodium murale</i> | Quelite de Puerco | Competencia; alelopática, inhibe el crecimiento de otras especies. |
| <i>Hordeum murinum ssp. glaucum</i> | Cebada silvestre | Invasora muy efectiva. Desplazamiento de especies nativas. |
| <i>Hordeum murinum ssp. leporinum</i> | Cebada silvestre | Invasora muy efectiva. Desplazamiento de especies nativas. |
| <i>Anoda cristata</i> | Amapolita | Competencia con especies nativas. |
| <i>Bromus rubens</i> | Zacate rojo | Competencia; incrementa el riesgo de incendio y la duración; reducción de la biodiversidad. Es una invasora muy efectiva. |
| <i>Casuarina equisetifolia</i> | Casuarina | Destrucción de hábitat para insectos nativos y otras especies; competencia (alelopatía); erosión; disminución de agua del subsuelo. |
| <i>Cenchrus ciliaris</i> | Zacate Buffel | Incrementa el riesgo de incendio y la duración; reducción de la biodiversidad. |
| <i>Cenchrus echinatus</i> | Huizapol | Invasora muy efectiva. Competencia, desplazamiento de especies nativas. Peligrosa para la fauna nativa (polluelos). |
| <i>Centaurea melitensis</i> | Cardo | Reducción de la humedad en el suelo (sequía severa); reducción de la producción de semilla de algunas especies nativas. |
| <i>Erodium cicutarium</i> | Alfilerillo | Competencia; resistente a condiciones climáticas adversas |
| <i>Nicotiana glauca</i> | Tabaquillo | Tóxica; invasora muy efectiva |
| <i>Opuntia cochenillifera</i> | Nopal | Desplazamiento de especies nativas. |
| <i>Passiflora edulis</i> | Granada | Rápido crecimiento; inhibe el crecimiento de otras especies. |
| <i>Pennisetum setaceum</i> | Yerba de fuente | Extremadamente invasivo y adaptado al fuego, reducción de la biodiversidad |
| <i>Prosopis sp. (chilensis)</i> | Mezquite | Competencia, desplazamiento de otras especies. |
| <i>Psidium guajava*</i> | Guayaba | Competencia; especie de rápida dispersión. |
| <i>Salsola kali</i> | Chamizo rodador | Reducción de hábitat para especies nativas. |
| <i>Schismus barbatus</i> | | Competencia; alteración del hábitat; invasora muy efectiva |

| Nombre científico | Nombre común | Daños que provocan |
|------------------------------|---------------------------|---|
| <i>Sonchus oleraceus</i> | | Invasora muy efectiva; hospedero de enfermedades |
| <i>Tamarix ramosissima</i> | Pino salado | Competencia; alteración de la cadena trófica en ecosistemas acuáticos; favorece la dispersión de incendios; desecación de suelos. |
| <i>Terminalia cattapa</i> | | Rápida naturalización; amenaza para comunidades vegetales nativas. |
| <i>Thevetia peruviana</i> | Chirca | Contiene toxinas que pueden ser perjudiciales para la fauna nativa. |
| <i>Urochloa maxima</i> | Zacate Guinea | Desplazamiento de especies nativas; incrementa el riesgo de incendio. |
| <i>Vinca major</i> | | Competencia con especies nativas. |
| Reptiles | | |
| <i>Hemidactylus frenatus</i> | Lagartija besucona | Competencia; especie muy agresiva y territorial. |
| <i>Hemidactylus turcicus</i> | Gecko pinto | Competencia; colonizador muy efectivo. |
| Aves | | |
| <i>Bubulcus ibis</i> | Garza ganadera | Competencia; depredación; hospederos de parásitos. |
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | Transmisión de enfermedades. |
| <i>Molothrus ater</i> | Tordo ojo rojo | Parasitismo de nidos (coloca sus huevos en nidos de otras especies). |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión doméstico | Competencia; utilización de nidos de otras especies. Es una especie muy agresiva. |
| <i>Streptopelia decaocto</i> | Tórtola turca | Competencia; vector de enfermedades (circovirus de la paloma o PCV). Es una invasora muy efectiva. |
| <i>Sturnus vulgaris</i> | Estornino pinto | Competencia; contaminación de nidos de otras especies. |
| Mamíferos | | |
| <i>Capra hircus</i> | Cabra | Sobrepastoreo; erosión; destrucción de hábitat; facilitación de colonización de plantas exóticas; transmisión de enfermedades y parásitos. Puede acabar con bosques enteros. |
| <i>Felis catus</i> | Gato doméstico | Depredación de aves, reptiles y mamíferos que ya ha provocado numerosas extinciones en México y el mundo; competencia con carnívoros nativos. |
| <i>Mus musculus</i> | Ratón doméstico | Depredación de semillas, plantas y animales pequeños, incluyendo huevos, aunque llega a atacar animales grandes como polluelos de albatros; exclusión competitiva; impactos positivos para depredadores invasores; transmisión de enfermedades y parásitos. |
| <i>Peromyscus sp.</i> | Ratón de cactus | Depredación de huevos y polluelos de aves marinas. |
| <i>Rattus rattus</i> | Rata negra, rata de barco | Depredación voraz y generalista de flora y fauna que ha provocado extinciones en muchos grupos; competencia agresiva por espacio y alimento con animales pequeños; impactos positivos para depredadores invasores; transmisión de enfermedades y parásitos. |

7 Anexo II. Guía para el diseño de un Plan de Bioseguridad Insular

El siguiente texto condensa una serie de técnicas que han demostrado ser efectivas protegiendo los ambientes insulares de amenazas biológicas. Se sugieren líneas de acción dentro de cuatro secciones que abordan los temas de: procedimientos básicos, cuarentenas, monitoreo y finalmente, contingencias. Así mismo, se discutirán aspectos relacionados con la interacción entre los usuarios y la isla. El enfoque de este trabajo es ofrecer una guía que permita al manejador generar rápidamente un manual de bioseguridad para un ambiente insular específico.

Recomendaciones preliminares

Los siguientes aspectos definen ampliamente el éxito en la implementación de un manual de bioseguridad:

- Asegurarse de llevar a cabo cuidadosamente cada procedimiento, en cada una de las ocasiones.
- Realizar el mantenimiento al equipo de monitoreo o contingencia con regularidad.
- Mantener los procedimientos simples y claros.
- El manejo en islas requiere de utilizar los protocolos más sencillos, que sobre todo, alcancen la eficiencia dentro de estándares de mantenimiento o revisión bajos.
- El rango de los organismos que representan amenazas al ambiente insular es amplio, así que el tipo de trabajo en el monitoreo es diverso. La capacitación del personal que realice los procedimientos, influirá claramente en el resultado obtenido.
- Dentro del orden de importancia de las actividades de bioseguridad en una isla, la capacidad de ejecutar una contingencia adecuadamente es primordial, en seguida es necesario que las vías de transporte isla-continente sean seguras, y finalmente, se debe contar con equipos de monitoreo con buen rendimiento.

1. Métodos de detección

1.1 Determinar un objetivo y elegir el método adecuado

Es importante definir con claridad el tipo de acción que la situación requiere; en función de las circunstancias, se deberá elegir la metodología más eficiente, minimizando a su vez, el impacto al ambiente.

¿A caso se trata de establecer una cuarentena? ¿Se implementarán estaciones de monitoreo? ¿Se requiere de una acción de contingencia?

Cada una de estas actividades exige alcanzar diferentes objetivos y para esto, se eligen diferentes metodologías. El tener claro qué tipo de actividad es la que la situación requiere, permitirá determinar las metodologías más apropiadas. Así, el objetivo en una estación de cuarentena es eliminar una invasora antes de que logre arribar a la isla, mientras que el objetivo de un sistema de contingencia es eliminar a la posible plaga antes de que se propague. Finalmente, el monitoreo permite conocer si alguna especie introducida se encuentra habitando el sitio.

A medida en que el método seleccionado sea más específico hacia la especie objetivo, los resultados mejorarán notablemente. Al seleccionar cualquier método de control o monitoreo, es importante considerar: ¿cuáles son los riesgos para las especies nativas?, ¿qué tipo de comportamiento presenta la especie objetivo?, ¿es más eficiente utilizar venenos o trampeo?, ¿qué tipo de estaciones de trampeo deben instalarse?, ¿cuánto es un tiempo ideal para cebar las estaciones?, etc...

1.2 Especies objetivo: Mamíferos

La siguiente tabla incluye las principales metodologías a utilizar para identificar y controlar mamíferos invasores:

| Metodología | Descripción |
|--------------------------------------|--|
| Búsquedas con perros entrenados | Se completan rutas y se cuantifica el número de horas que los perros realizan la búsqueda |
| Detección por indicadores biológicos | Se recorren transectos en búsqueda de huellas, restos de presas, pelo, restos de la invasora y heces |
| Indicadores no-tóxicos | Principalmente barras de parafina cebadas donde los roedores dejan rastro de sus incisivos |
| Túneles de detección | Se instalan estructuras que contienen tapetes de tinta donde principalmente roedores dejan huellas en una superficie asociada al túnel |
| Trampas indicadoras | Se pueden instalar trampas con cebo donde se prepara un sustrato fino que captura la huella del felino o del roedor |
| Trampeo | Se adapta el tipo de trampa (cepo, jaulas, trampas Victor) en función a la especie invasora |
| Búsqueda con reflectores | Se recorren transectos durante la noche, a una velocidad constante, utilizando lámparas para avistar principalmente felinos. |

1.3 Especies objetivo: Invertebrados

Se recomienda aprovechar la experiencia de investigadores u otros expertos para contar con el debido conocimiento sobre la biología de este vasto grupo.

La siguiente tabla incluye una lista de métodos que permiten detectar la presencia de insectos y otros invertebrados terrestres.

| Metodología | Descripción |
|--------------------------|--|
| Detección de indicadores | Marcas en estructuras (cortezas, nidos, daños en plantas) |
| Búsqueda de nidos | Se registra el número de nidos en una ruta específica |
| Uso de cebo | Principalmente fórmulas con azúcar (mermeladas) para atraer hormiga argentina (<i>Linepithema humile</i>) |
| Estructuras pegajosas | Se instalan en sitios clave y capturan a los insectos |
| Trampas de luz | En función a las especies objetivo |
| Trampas de feromonas | Se humedece un sustrato fino para registrar huellas de alguna especie |
| Inspección cuidadosa | Principalmente durante el ingreso de usuarios en las islas. Es una de las metodologías más necesarias para evitar introducción de invertebrados. |

Con respecto a la introducción de insectos invasores, las medidas a considerar incluyen el cuidado en almacenes donde se resguarde equipo o víveres que serán transportados a la isla. Los edificios dentro del perímetro de los muelles de embarque, deberán ser revisados periódicamente para evitar la presencia de hormigas, entre otros.

La inspección realizada en un espacio limpio, con luz natural pero confinado, ofrece la ventaja de que cualquier organismo que sea detectado, pueda ser capturado antes de que escape. El grado de orden y limpieza en la zona de revisión deberá ser alto, permitiendo incluso detectar a simple vista a una simple hormiga.

La mayoría de los invertebrados pueden ser desalojados del equipaje al momento de sacudir las pertenencias. Cualquier organismo que se observe en la inspección deberá ser eliminado *in situ*. Al revisar equipo grande como tiendas de campaña o lonas plásticas, es importante que simultáneamente, varias personas realicen la inspección. La mayoría de los invertebrados se ocultarán en dobleces o en las costuras: es importante revisar con detenimiento estos sitios. Las cavidades deberán ser exploradas volteando el objeto de manera que el hueco se encuentre hacia el piso, para entonces golpear ligeramente el objeto, observando si algún organismo cae. Es una buena estrategia concentrarse en la búsqueda de hormigas, ya que de este modo, la detección de especies más grandes será evidente.

En el caso en que se encuentren indicios de la presencia de alguna especie, es recomendable realizar una inspección más detallada y si es posible rociar el material con insecticidas de base en la permetrina. Este químico neurotóxico no es dañino en mamíferos o aves y su acción sobre una superficie se prolonga hasta los dos meses. Los productos basados en piretroides, únicamente presentan actividad insecticida al momento, su permanencia sobre un material es mínima.

Con respecto a las estructuras grandes como aquellas dentro de las embarcaciones, es importante golpear repetidamente generando vibraciones que permitan avistar a los organismos. En el caso de los moluscos, será necesario inspeccionar con detenimiento para poder detectarlos.

1.4 Especies objetivo: Plantas

La presencia de semillas acumuladas en pequeños espacios dentro de equipo, maquinarias o los contenedores ha sido la principal vía de acceso de la vegetación invasora en las islas. El principal método para disminuir los riesgos de que esto ocurra consiste en limpiar los materiales de cualquier residuo vegetal que pueda contener semillas. Se recomienda que todo el material vegetal (vivo o muerto) sea declarado por los usuarios en el punto de inspección.

2. Situación de contingencia

Dentro del plan de Bioseguridad, es necesario contar con un conjunto de medidas predeterminadas que permitan evitar o disminuir el daño al ambiente derivado de una incursión asociada a una EEI. Ante la manifestación de cualquier evento que requiera una respuesta en forma de una contingencia, es recomendable, mas no indispensable, la formación de una Comisión de Investigación Interna con funciones de atender y resolver la emergencia. Las autoridades correspondientes deberán ser notificadas de inmediato y se deberá reportar posteriormente en un sentido más detallado y definido, lo ocurrido durante la situación.

2.1 Métodos de control para roedores adaptados para un ambiente insular

| Metodología | Descripción |
|---------------------------------------|--|
| Trampa | Trampas tipo Victor para roedores o trampas tipo Mk IV Fenn. |
| Cubierta de trampa | Cubiertas ligeras que se ensamblan sobre la trampa y evitan que la humedad penetre, protegiendo también a la fauna nativa. |
| Estaciones de cebo | Asegura que el organismo utilice las entradas de la trampa. Deben ser instaladas estables y fijas. Existen diferentes estilos de estación: Plásticas de alta resistencia Amplias, construidas de madera. Novacoil™ Rentokil™ Philproof™ |
| <i>Grid</i> de estaciones de cebo | Se recomienda instalar estas matrices de estaciones para el caso de los roedores. En el caso de ratas, se recomienda 50 m x 50m En el caso de ratones, se recomienda 25m x 25m |
| Instalación de las estaciones de cebo | Una semana antes de activarse, se instalan sin cebo para disminuir el comportamiento de precaución por parte de los roedores. Se deben de utilizar transectos que cubran la mayor parte de los tipos de hábitat en la isla. Aprovechar zonas con abundancia en el material de hojarasca o vegetación donde suelen cubrirse los roedores. Colocar las estaciones cerca de donde se identifiquen heces de la especie objetivo. Considerar ángulos que eviten que sedimento, agua u otros materiales caigan en el cebo. |

3. Estructura de un Plan de Bioseguridad Insular

A continuación se plantea un ejemplo de la composición que el manual de bioseguridad debe seguir. Bajo cada apartado se describen las generalidades que se deben considerar. A medida que el documento sea nutrido de información sobre el sitio (cartografía, SIG), los manejadores tendrán mejores posibilidades de llevar a cabo los protocolos necesarios con ventaja.

1. Información del contexto

- Informa al manejador acerca de los antecedentes del ANP con respecto a la presencia de EEI. Aquí se deben incluir los objetivos del Plan de Bioseguridad.
- Es importante incluir información sobre monitoreos o campañas previamente realizadas en el sitio.

2. Información sobre el sitio

- En este apartado se deben cubrir las características básicas de la isla donde se trabajará. Se puede dirigir al lector a un documento que contenga la información detallada sobre el terreno, el clima, la flora y la fauna (e.g. Plan de Manejo).
- De ser necesario se deben recuperar imágenes GIS que sirvan al manejador durante la implementación de la campaña.

3. Especies potencialmente invasoras

- Se debe describir con detalle a aquellas especies que representen una amenaza para la bioseguridad de la isla.
- Se debe hacer énfasis en aquellas especies que vayan a estar sujetas a control poblacional o si en un futuro está contemplado, una campaña de erradicación.
- La información de las especies invasoras debe incluir una lista de los daños que representan para la isla.
- Es recomendable consultar a un experto en ecología sobre las magnitudes de los daños que las EEI generan en la isla específica.
- El daño ejercido por la EEI puede categorizarse en bajo (disminución de la población en al menos una especie no-endémica), medio (declive en varias poblaciones nativas), alto (extirpación de al menos una especie nativa) y alta (extinción de una especie amenazada).

4. Vías de acceso de las EEI

- Será necesario describir todas las posibles rutas en las que las EEI tengan acceso a la isla.
- En este apartado se describirá la relación de las especies con las vías de acceso a través de las que lleguen a la isla.

5. Prevención

- Se deben enlistar los protocolos que se seguirán para evitar que las EEI tengan acceso a las islas.

- Se debe diferenciar entre las medidas que los manejadores deberán llevar a cabo, aquellas que los usuarios y visitantes deben cumplir y el trabajo que permitirá estructurar e implementar los protocolos en los puntos de embarque y desembarque.

6. Monitoreo

- En este inciso se explican las metodologías que deben usarse para llevar un monitoreo de las EEI en la isla y en los puntos de embarque.
- En caso de que los recursos no permitan cubrir la totalidad de especies objetivo, se debe de implementar un monitoreo intensivo en aquellas especies que causan mayores daños al ecosistema de la isla en cuestión.

7. Respuesta ante una incursión

- Este apartado considera y expone todos los protocolos que se deben seguir en el dado caso de que el sistema de monitoreo indique una posible incursión de una EEI.
- Es importante incluir a la totalidad de las especies potenciales para la isla.
- Es evidente que no se puede plantear un protocolo particular para cada posible caso de contingencia, sin embargo se intenta hacer disponible una guía que permita tomar decisiones acertadas durante el evento de una incursión.

7.1 Toma de decisiones durante una contingencia

- Este apartado permitirá que los manejadores tomen decisiones metódicamente en el evento de la incursión.
- De manera general es necesario confirmar la posible incursión antes de implementar el plan de contingencia.
- Se debe indicar la metodología para coleccionar la información a partir de la cual se pretende confirmar la presencia de una EEI.
- Es útil señalar claramente los responsables de las diferentes decisiones que deberán tomarse en el instante (se debe considerar a quien pueda estar presente en la isla: técnicos, voluntarios, etc...).
- Se recomienda detallar un formato para comunicar la situación a las autoridades.
- Establecer un protocolo para la toma de decisión a partir de una confirmación y en seguida, para la autorización de la implementación del plan de respuesta.

7.2 Protocolos de respuesta rápida.

En este apartado, se indica acerca de las metodologías que se deben instalar en el evento de una incursión confirmada.

