



Islas del Golfo de California  
ÁREA DE PROTECCIÓN DE FAUNA Y FLORA



PARQUE NACIONAL  
Archipiélago de Espíritu Santo

# Protocolo de Bioseguridad Insular para el Archipiélago de Espíritu Santo

La Paz, Baja California Sur  
Junio 2019



# **Protocolo de Bioseguridad Insular para el Archipiélago de Espiritu Santo**

Recomendaciones para proteger la integridad y salud del ecosistema insular a través de la prevención y manejo de especies invasoras en el archipiélago.

## **NOTA:**

Este Protocolo va dirigido a las actuaciones por parte del Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California, Comisión Nacional de Áreas Protegidas; del Consejo Asesor del Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California; de la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales; de los Prestadores de Servicios Turísticos; investigadores científicos; grupos de conservación; y demás autoridades o personas encargadas de ejercer las acciones pertinentes para salvaguardar la Bioseguridad del Archipiélago del Espíritu Santo, La Paz, Baja California Sur. Como cualquier protocolo es susceptible de revisión, corrección si procede, e incorporación de nuevos apartados.

## **Dirección y Coordinación:**

APFF Islas del Golfo de California, Comisión Nacional de Áreas Protegidas.  
Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.

## **Coordinación:**

M.C. Astrid Carolina Romero González. Oficial de Bioseguridad, CONANP - GECl.

## **Equipo de Trabajo:**

Biól. Irma González López. Directora del APFF-IGC, BCS, CONANP.

Biól. Elia López Greene. Analista de Áreas Naturales Protegidas, APFF-IGC, BCS., CONANP.

Biól. Benito Bermúdez Almada. Director Regional PBCPN, CONANP.

Biól. Eduardo Rendón Hernández. Coordinador de Especies Invasoras. Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, CONANP.

Biól. Miguel Ángel Palmeros. Presidente del Consejo Asesor del ANP.

Lic. Dilia Meza Castro. Jefa de la Unidad Jurídica, DRPBCPN.

M.C. Sayra Rosio Espíndola Barrientos. Analista de la Unidad Técnica de Restauración Regional, Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación, CONANP.

MVZ. Marcela Franco Ochoa. Jefa de Departamento de Control y Remediación, DGVS-SEMARNAT.

M.C. Georgia Born-Schmidt. Coordinadora del Proyecto GEF-Invasoras, CONABIO-PNUD.

M.C. Mariam Latofski Robles. Directora de Desarrollo, GECl.

M.C. Flor Torres García. Coordinadora de Proyecto Islas del Golfo de California, GECl.

Cand. Dr. Federico Méndez Sánchez. Director General, GECl.

C. Eduardo Gómez Durán. Presidente de la Asociación de Prestadores de Servicios Turísticos, La Paz, BCS.

C. Antonio Castro Moreno. Presidente de la Cooperativa Vigilantes del Archipiélago del Espíritu Santo, La Paz, BCS.

## **Cita:**

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. 2020. Protocolo de Bioseguridad Insular para el Archipiélago de Espíritu Santo. 36 pp.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	7
MARCO LEGAL Y ACCIONES EN MATERIA DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS.....	10
RIQUEZA BIOLÓGICA DEL ARCHIPIÉLAGO DE ESPÍRITU SANTO Y ESPECIES INVASORAS QUE LA AMENAZAN.....	12
Especies de riesgo .....	13
ACCIONES DE MANEJO DE ESPECIES INVASORAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE ESPÍRITU SANTO .....	14
Bioseguridad Insular.....	15
Prevención .....	15
Medidas preventivas para todos los usuarios del Complejo Insular Archipiélago de Espíritu Santo .....	21
Pesca.....	22
Turismo .....	23
Detección temprana .....	23
Monitoreo de roedores (Rata negra, rata café y ratón casero).....	24
Monitoreo de gato doméstico .....	25
Monitoreo de cabra doméstica .....	26
Respuesta a incursiones.....	26
Toma de decisiones .....	27
Preparación de respuesta .....	28
DIFUSIÓN Y SEÑALIZACIÓN CON LAS MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD PARA EVITAR ESPECIES INVASORAS. ....	30
ANEXO 1. Especies exóticas invasoras que podrían tener o han tenido presencia en el Archipiélago de Espíritu Santo. ....	32
ANEXO 2. Control de roedores. ....	40
ANEXO 3. Contenedores* permitidos para el transporte de materiales, equipo y alimentos hacia el Archipiélago del Espíritu Santo. ....	41
REFERENCIAS .....	42

## PRESENTACIÓN

El Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California, Baja California Sur, en coordinación con la Comisión Nacional de Áreas Protegidas y el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C., lleva a cabo acciones que fomentan el cuidado y preservación del complejo insular del Archipiélago de Espíritu Santo, promueven la adopción de buenas prácticas para el transporte de personas, materiales y flujo de embarcaciones entre los puertos y lugares de embarque que se tienen en continente con los que se presentan en las islas del archipiélago; con la finalidad de prevenir eventos que pongan en riesgo la integridad del ecosistema y garantizar que los visitantes nacionales y extranjeros, así como la comunidad local disfruten de un ambiente saludable.

En la actual coyuntura de riesgo que podría menguar la bioseguridad de las islas de nuestro país, la salud y bienestar del ecosistema siguen siendo uno de los principales objetivos que se busca preservar en el Archipiélago de Espíritu Santo. Para asegurar que así continúen, las autoridades y organizaciones civiles presentes en La Paz, BCS., se han propuesto reforzar la seguridad y la cultura de la prevención en materia de Bioseguridad Insular, con la participación de los sectores de gobierno, públicos y privados.

En el marco de este propósito, autoridades del APFF Islas del Golfo de California, BCS., y la CONANP acordaron dotar a todos los sectores que llevan a cabo o realicen actividades en los diversos parajes del Archipiélago del Espíritu Santo de un **Protocolo de Bioseguridad Insular** que proporcione lineamientos para realizar acciones de prevención o pertinentes ante situaciones críticas derivadas de riesgos ante la presencia de una **especie invasora** que eventualmente se pueda registrar en algún punto del archipiélago.

Después de un proceso ampliamente participativo, se logró formular un documento diseñado para promover el bienestar y el fortalecimiento de la bioseguridad insular, bajo un esquema de corresponsabilidad con los diversos sectores que se desenvuelven en el área; así como la sociedad en general y los organismos de gobierno.

A lo largo de los tres componentes o fases de la bioseguridad insular, prevención, detección temprana y respuesta rápida, el involucramiento de la comunidad local y otros usuarios es fundamental, pues son ellos

quienes están más tiempo en las islas y quienes se trasladan continuamente entre el continente y éstas. Es decir, ellos son el principal vector de introducción de especies exóticas invasoras, pero a la vez, pueden ser los encargados idóneos para procurar que no llegue ninguna especie exótica a las islas. Por ello, la educación y sensibilización ambiental, así como la divulgación, resultan claves para que cualquier Plan de Bioseguridad Insular sea efectivo.

Para definir la estructura y contenido de este protocolo, se tomaron como referencias manuales y protocolos elaborados por distintas instituciones nacionales e internacionales que han ejecutado acciones en pro de salvaguardar la integridad y salud de los ecosistemas, sobre todo, en aquellos en los que se hace énfasis en el manejo de especies invasoras, así como todas sus recomendaciones.

#### **APFF, Islas del Golfo de California, BCS.**

## **1. INTRODUCCIÓN**

México cuenta con alrededor de 4,111 cuerpos insulares entre islas, cayos y arrecifes; lo cual le confiere un gran valor a su soberanía, economía, recursos naturales y biodiversidad (Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano 2012; Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2015). Los ecosistemas insulares representan alrededor del 3% de la superficie terrestre y albergan de 15 a 20 por ciento del total de plantas, reptiles y aves (Aguirre Muñoz et al. 2009). Además, son considerados sitios estratégicos para la reproducción, anidación y crianza de estos (Mellink 2001).

Una de las principales amenazas para la biodiversidad de las islas es la introducción, intencional o accidental, de especies exóticas (no nativas) que desarrollan un comportamiento invasivo, desplazando a especies nativas y modificando el ecosistema. En las islas de México, 12% de las aves y 20% de los mamíferos endémicos se han extinguido a causa de las especies introducidas (Aguirre-Muñoz et al. 2009). Además de los impactos a la biodiversidad, las Especies Exóticas Invasoras (EEI) provocan impactos en la salud humana y a las actividades económicas (Aguirre-Muñoz et al. 2009).

El Complejo Insular Archipiélago de Espíritu Santo, localizado a 25 km de la Bahía de La Paz, Baja California Sur (Figura 1), forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California. Este archipiélago alberga 148 especies de vertebrados, dos especies endémicas de anfibios, 25 de reptiles, tres de ellas endémicas, 13 mamíferos, seis de ellos endémicos bajo alguna categoría de protección. Además, es un sitio de anidación y refugio de alrededor de 108 especies de aves residentes, migrantes y marinas. Respecto a la flora se pueden encontrar 245 especies de plantas vasculares, 53 de las cuales son consideradas especies endémicas. Del total de las especies reportadas, seis se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010: tres especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*), dos cactáceas (*Mammillaria albicans* y *M. evermanniana*) y el palo fierro (*Olneya tesota*) (CONANP 2000).

Sin embargo, el Archipiélago de Espíritu Santo, como muchas islas a nivel mundial, es vulnerable a la introducción de especies invasoras. Debido a que es un sitio que se caracteriza por poseer una increíble be-

lleza natural, razón por la cual es visitada por miles de turistas nacionales e internacionales durante todo el año. El turismo y la pesca son las principales actividades económicas que se realizan en este complejo. Ambas, presentan riesgo para la introducción y/o reintroducción de EEI debido al flujo constante y numeroso de visitantes y a la variedad de sitios de desembarque en las islas. Lo anterior, representa un reto en cuanto a las actividades de supervisión y vigilancia; además, en general, los usuarios desconocen las medidas adecuadas que deben llevarse a cabo para evitar la introducción de especies exóticas a las islas, poniéndola en riesgo permanente de introducción de especies.

Hasta el momento, dos son las especies invasoras registradas en el archipiélago, la cabra feral (*Capra hircus*) y el gato (*Felis catus*). Actualmente se desarrolla un programa de erradicación de cabras en colaboración conjunta en el APFF Islas del Golfo de California, BCS y el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, AC. Por otra parte, el gato feral continúa en la etapa final siendo monitoreado para verificar su ausencia ya que siempre está latente que esta o nuevas especies invasoras lleguen a introducirse a la isla, poniendo en riesgo a la biota del lugar.

Por tales motivos, este **Protocolo de Bioseguridad Insular** busca entre sus principales objetivos reducir el riesgo de introducciones de especies invasoras a través de la implementación de políticas y medidas preventivas que se toman para la protección de la biodiversidad de los ecosistemas insulares (Russell et al. 2008); mismas que serán descritas a lo largo del documento. Establecer roles y responsabilidades en función de las atribuciones de cada una de las dependencias involucradas en la bioseguridad insular, así como de los usuarios de las islas de Archipiélago y establecer la ruta crítica de respuesta rápida ante una detección de EEI en las islas de Archipiélago.

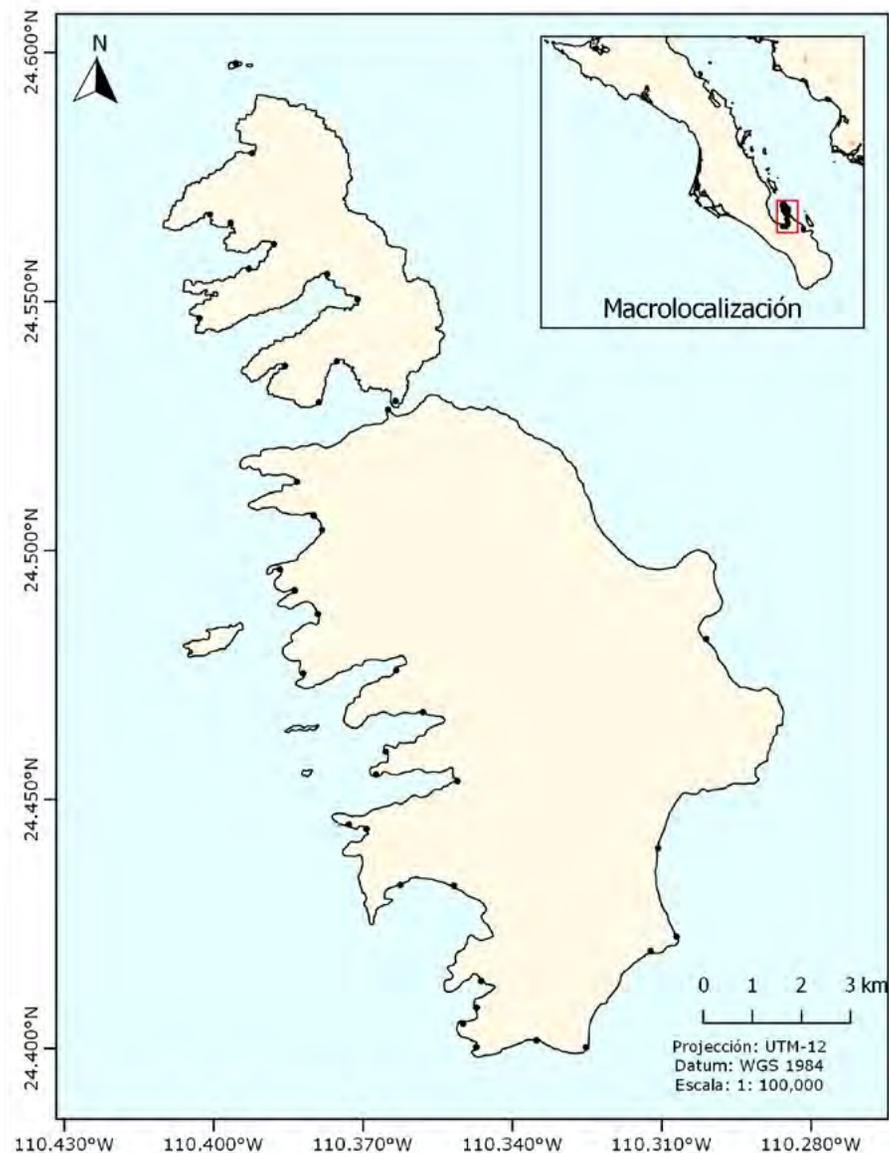


Figura 1. Localización geográfica del Archipiélago de Espíritu Santo.

## 2. MARCO LEGAL Y ACCIONES EN MATERIA DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Una especie invasora es un organismo no nativo cuya introducción puede provocar daños económicos o ambientales, daños a la salud humana, animal o vegetal (CANEI 2010), y particularmente, son dañinas para las especies nativas y endémicas en las islas. Debido a su aislamiento, estas especies han evolucionado en ausencia de depredadores, lo que conlleva a que carezcan de mecanismos de defensa contra las especies introducidas.

A nivel mundial se prevé que los graves daños económicos y ecológicos que causan las especies invasoras (Mack *et al.* 2000) pronto podrán superar la pérdida de hábitat como la principal causa de desintegración ecológica (Vitousek *et al.* 1986, Sala *et al.* 2000) y probablemente ya sean la principal causa de extinción en los ecosistemas insulares. La ruptura de los límites biogeográficos por parte del reciente y extenso transporte humano de especies ha provocado un cambio rápido y radical en las comunidades biológicas, incluidas las extinciones múltiples.

La biodiversidad insular es especialmente vulnerable a las especies introducidas debido a que en estos ambientes hay una alta proporción de especies endémicas que carecen de mecanismos de defensa ante las especies exóticas con las cuales no coevolucionaron (Primack 2002). No obstante, las especies invasoras no sólo representan una amenaza importante para las islas, sino también los desarrollos antropogénicos asociados a las islas, que incluyen la extracción de recursos, el asentamiento y el turismo (Reaser, 2007). Por ende, los esfuerzos de prevención, control y erradicación de especies invasoras en las islas son acciones de manejo importantes (Reaser y Meyerson 2007; Russell *et al.* 2008). Esto ha sido reconocido especialmente por México, que busca liberar a todas las islas mexicanas de mamíferos invasores para el año 2025 (Aguirre-Muñoz *et al.* 2011).

México, a través del Plan Estratégico Norteamericano de Cooperación en la Conservación de la Biodiversidad de la CCA (Comisión para la Cooperación Ambiental) establece el desarrollo de esfuerzos conjuntos para combatir especies invasoras a nivel trilateral en América del Norte. Otro esfuerzo que se presenta es a nivel continental con la red Interamericana de Información sobre biodiversidad, con el apartado I3N

dedicado a las especies invasoras. A nivel mundial, México ha firmado convenios y tratados encausados a tratar y resolver el problema que representan las especies invasoras. Entre las estrategias se encuentra, el Convenio Internacional para la Protección de las Plantas (IPPC), la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), la Organización Mundial de la Salud (WHO), el Programa Global de Especies Invasoras (GISP) y los Lineamientos para la Prevención de la Pérdida de Biodiversidad causada por Especies Invasoras Exóticas de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Dentro de los compromisos efectuados en la Convención de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica 2011-2020, la meta 9 de las metas de Aichi establece que para el 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, con el fin de controlar o erradicar las más perjudiciales y se establecerán medidas para gestionar las vías de ingreso y prevenir su introducción y establecimiento.

Por lo que para cumplir con todas las metas y convenios establecidos, es primordial establecer medidas de control y vigilancia eficientes, evaluar los riesgos a la biodiversidad y establecer una mejor integración y cooperación entre sectores e instituciones, consolidando la planificación estratégica, una mayor participación y compromiso de las partes interesadas y un mejor uso de los recursos, instrumentos y procedimientos generales de gestión ambiental existentes.

La regulación de especies invasoras dentro de las Áreas Naturales Protegidas de México aún presenta algunos vacíos y omisiones en la normatividad; sin embargo, existen algunos instrumentos legales que prohíben la introducción de las especies invasoras al medio silvestre. En el artículo 27 Bis de La Ley General de Vida Silvestre se establece que “No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras” (DOF, 2014). Asimismo, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, plantea en el Artículo 46 que “En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras” (DOF, 2014).

Dentro del Programa de Manejo del Archipiélago del Área de Protección de Flora y Fauna, Islas del Golfo de California, la parte 6.1 Componente de Conservación, menciona la importancia de los esfuerzos de

erradicación, señalización y vigilancia en las islas, no sólo por parte de las autoridades federales, sino también por gobiernos estatales, comunidades locales, comunidad académica y organizaciones no gubernamentales. De lo anterior se desprende la necesidad de desarrollar un plan de bioseguridad que permita establecer mecanismos y acciones para prevenir la introducción y establecimiento de nuevas especies invasoras en el área natural protegida del Archipiélago de Espíritu Santo.

### **3. RIQUEZA BIOLÓGICA DEL ARCHIPIÉLAGO DE ESPÍRITU SANTO Y ESPECIES INVASORAS QUE LA AMENAZAN**

En el apartado 6.1.1. Subcomponente de protección de flora y fauna del Componente de Conservación del Plan de Manejo del Complejo Insular del Archipiélago de Espíritu Santo, se estipula que es imperativo proteger y conservar las especies de flora y fauna presentes en el archipiélago, así como los hábitats en que se encuentran y los procesos ecológicos de los cuales forman parte. Estas especies incluyen una amplia gama de especies de plantas y animales endémicos y sujetos a alguna categoría especial de protección conforme a la NOM-059-SE-MARNAT-2010.

Las especies presentes en el Archipiélago de Espíritu Santo comprenden alrededor de 148 especies de vertebrados terrestres y 245 especies de flora, incluyendo algunas formas costeras, como los mangles y algunos pastos marinos. En las islas del complejo el endemismo es bajo, como resultado de su cercanía a la Península de Baja California. Resalta la presencia de dos especies de sapos (*Anaxyrus punctatus* y *Scaphioplus couchi*), dos especies de serpientes (*Chilomeniscus punctatissimus* y *Masticophis lateralis barbour*) y una de lagartija (*Sauromalus ater ater*). Entre los mamíferos destaca la presencia de la liebre negra (*Lepus insularis*) y de una ardilla de tierra (*Ammospermophilus insularis*). En cuanto a la flora, sólo se tienen dos especies endémicas *Cylindropuntia alcahes* y *Cryptantha grayi nesiotica* (CONANP 2000).

Las especies presentes en el archipiélago son especialmente susceptibles a la introducción de especies exóticas invasoras, debido a que crecieron y evolucionaron en las islas en ausencia de depredadores y defensas adecuadas. A través de las actividades humanas, que se han llevado y se siguen llevando a cabo en el archipiélago, se han introduci-

do en sus islas algunas especies exóticas como el gato y la cabra.

El gato doméstico es una especie considerada erradicada dentro del Archipiélago; se cree, que mientras estuvo presente en las islas se alimentaba de aves anidando y de pequeños roedores nativos. En lo que respecta a la cabra, en el 2019 se estimó una población de alrededor de 767 individuos. Esta especie, ejerce presión sobre la vegetación nativa y constituye un competidor importante para otros mamíferos menores que consumen el mismo tipo de alimento.

No obstante, dado el flujo persistente de embarcaciones que se dirigen de Bahía de La Paz hacia el Archipiélago del Espíritu Santo durante todo el año, siempre está latente el riesgo de introducción de nuevas especies exóticas invasoras marinas o terrestres (Anexo I) o de la reintroducción de especies erradicadas.

#### **3.1.1. Especies de riesgo**

Las especies exóticas invasoras (EEI) son una de las causas más significativas de pérdida de biodiversidad al generar impactos severos sobre funciones ecológicas y alterar la composición de las comunidades de plantas y animales (Mooney y Hobbs, 2000). Aproximadamente el 75% de las extinciones animales ha ocurrido en islas y la mayoría de estas han sido causadas por especies exóticas (Diamond, 1989; Groombridge, 1992; Blackburn *et al.*, 2004).

De acuerdo a Pacific Invasives Initiative (2010), las EEI se clasifican de acuerdo a la severidad de impacto, estas especies pueden tener un alto o bajo impacto en los ecosistemas como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Definiciones de la severidad de impacto de las EEI

Categoría de impacto	Explicación de severidad del impacto		
	Biodiversidad	Económico	Social
Crítico	Pérdida de más de una especie nativa de la isla.	Pérdidas económicas graves por parte de los usuarios a corto, mediano y largo plazo.	Afectación directa a la salud de los usuarios. Pérdida del recurso biológico como parte de la herencia.
Alto	Pérdida de al menos una especie nativa de la isla.	Pérdidas económicas altas por parte de los usuarios a corto y mediano plazo.	Afectación directa a la salud de los usuarios.
Medio	Disminución en las poblaciones de varias especies nativas.	Pérdidas económicas medianas por parte de los usuarios a corto y mediano plazo.	Afectación directa a la salud de los usuarios.
Bajo	Disminución en la población de al menos una especie nativa, no endémica.	Pérdidas económicas bajas por parte de los usuarios a corto y mediano plazo.	Afectación directa a la salud de los usuarios.

#### 4. ACCIONES DE MANEJO DE ESPECIES INVASORAS EN EL ARCHIPIÉLAGO DE ESPÍRITU SANTO

El programa de manejo del Archipiélago del Espíritu Santo, en el apartado 6.1.2. Subcomponente de restauración ecológica, estipula que la introducción de plantas y animales exóticos como resultado de las actividades turísticas es uno de los problemas más graves en el complejo insular; por lo que se plantea implementar medidas que conlleven a restablecer las condiciones ecológicas previas a las modificaciones suscitadas de las actividades antropogénicas. Una de las estrategias a seguir, es la erradicación de especies introducidas en el archipiélago y, a través de un programa de educación y difusión, evitar futuras introducciones o dispersiones. La acción a corto plazo que se plantea en el programa de manejo es la instauración de uno o varios talleres sobre especies introducidas y su control para que ayude a definir una agenda de estudio, erradicación y control de especies introducidas; así como identificar prioridades en cuanto a especies, tiempo, localización geográfica, personal, equipamiento, presupuestos y capacitación necesaria. Es imprescindible realizar inventarios y bases de datos de las poblaciones de organismos introducidos, donde se distribuyen, sus movimientos, su estado e impactos potenciales sobre las comunidades y poblaciones nativas. He de ahí la importancia de instaurar un protocolo de bioseguridad insular.

#### 1.1. Bioseguridad Insular

La bioseguridad insular reduce el riesgo de introducciones de especies exóticas a través de la implementación de políticas y medidas preventivas que se toman para la protección de la biodiversidad y ecosistemas insulares (Russell *et al.* 2008). La bioseguridad insular tiene por objetivos (Pacific Invasives Initiative 2010): 1) mantener las islas libres de especies exóticas invasoras que ya han sido erradicadas; 2) mantener las islas libres de nuevas especies exóticas; y 3) prevenir la dispersión de especies exóticas invasoras, ya sea del continente a una isla, o bien, de una isla a otra.

Los principales componentes de la bioseguridad insular son la **prevención o cuarentena, la detección temprana o monitoreo, y la respuesta rápida a incursiones** (Russell *et al.* 2008, Sagolo y Reed 2010).

A continuación, se describen cada uno de los componentes de la bioseguridad insular y las acciones que se deberán implementar, de acuerdo a la actividad que se realice, para evitar la introducción o reintroducción de especies exóticas al Archipiélago de Espíritu Santo.

##### 1.1.1. Prevención

El primer paso hacia la erradicación de las especies exóticas invasoras es evitar que nuevas especies exóticas invasoras lleguen o se propaguen en el Archipiélago de Espíritu Santo. Por ello, es importante que la prevención se enfoque en los vectores asociados a las actividades que puedan fomentar que una especie se traslade del continente hacia la isla y que se inicie en los puntos de embarque como lo son los muelles y embarcaderos (Parkes *et al.*, 1996). En la bahía de La Paz, B.C.S. se conocen al menos 23 sitios de embarque entre: muelles, rampas, playas y marinas (Figura 2) de donde diferentes tipos de embarcaciones salen con rumbo al Archipiélago de Espíritu Santo; así como dos sitios más que salen de los pueblos pesqueros La Ventana y El Sargento.

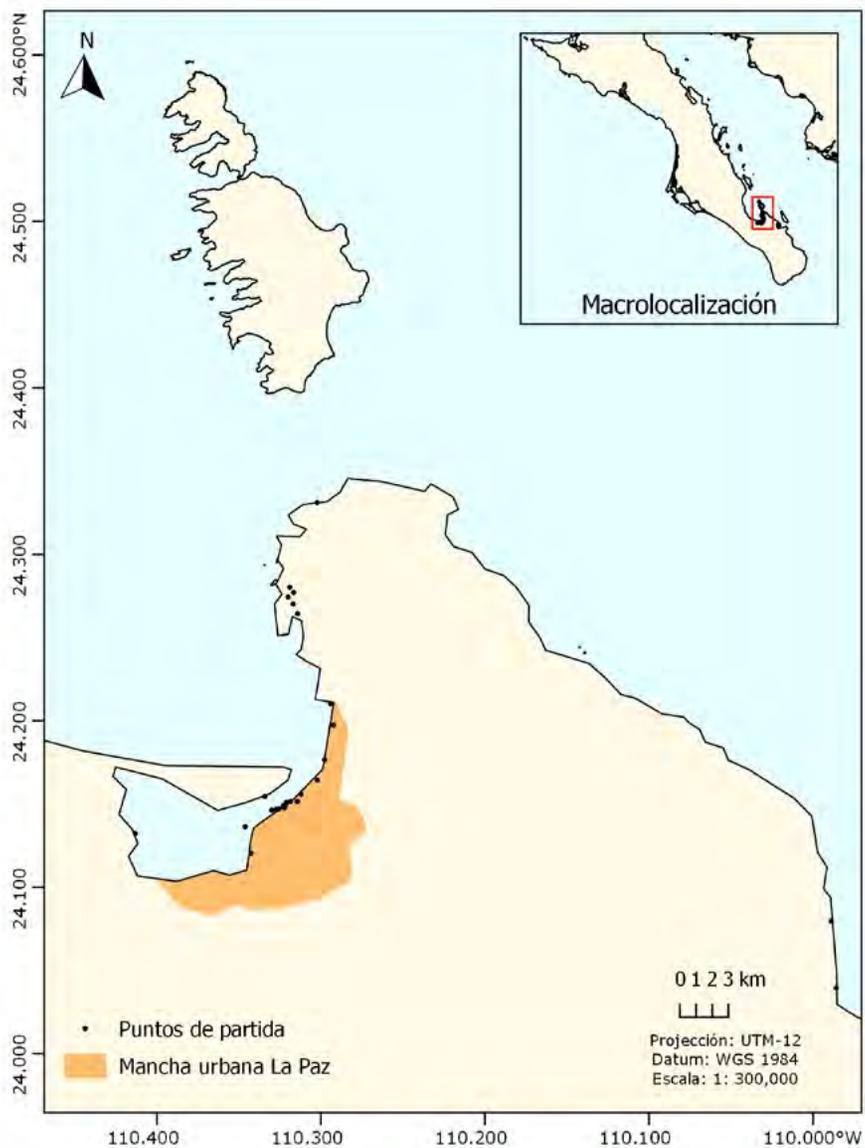


Figura 2. Ubicación de los puntos de partida al Archipiélago de Espíritu Santo.

Sitio	Latitud	Longitud
CIBNOR	24.1361	-110.4247
Marina Fonatur-Fidepaz	24.1237	-110.3459
CICIMAR	24.1404	-110.3522

Sitio	Latitud	Longitud
El Manglito	24.1527	-110.3285
Calle Sinaloa	24.1512	-110.3333
SEMAR	24.1524	-110.3307
Marina del Palmar	24.1528	-110.3283
Marina Abaroa	24.1543	-110.3277
Marina de La Paz	24.1550	-110.3259
Marina Cortez	24.1562	-110.3243
Calle Allende	24.1571	-110.3208
Calle Lerdo de Tejada	24.1603	-110.3190
Muelle fiscal	24.1613	-110.3193
El Esterito	24.1705	-110.3089
Marina Palmira	24.1818	-110.3036
The Cortez Club	24.2033	-110.3009
Marina Costa Baja	24.2182	-110.3031
UABCS-Pichilingue	24.2698	-110.3246
Puerto de Pichilingue	24.2733	-110.3278
Club Cantamar	24.2798	-110.3322
Playa Pichilingue	24.2644	-110.3318
Muelle de camaroneros	24.2741	-110.3310
Playa El Tecolote	24.3369	-110.3155
La ventana	24.0570	-109.9897
El Sargento	24.0983	-109.9929

En el caso del Archipiélago de Espíritu Santo, la única vía para llegar es la marítima. De acuerdo con el dato compartido por personal del ANP, hasta 2020, se tiene el registro de 151 empresas turísticas, con alrededor de 297 embarcaciones tipo panga autorizadas para operar. Éstos brindan el servicio de visita a las islas con desembarco en playa, observación de flora y fauna, senderismo y campamentos, entre otros. También se presenta el turismo particular, local, nacional o extranjero.

La actividad pesquera está representada por pescadores locales de piola y anzuelo, organizados en cooperativas o de forma libre, privados (nacionales y extranjeros) que realizan pesca deportiva.

Otros sectores que realizan actividades en las islas son las autoridades, como la propia Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), la Secretaría de Marina (SEMAR), el sector académico y las organizaciones de la sociedad civil. Todos estos usuarios llegan a las islas en embarcaciones como pangas, veleros o yates. Tanto los medios de transporte como el equipo que transportan son vías y vectores de introducción de especies de riesgo.

En la Tabla 2 se enlistan las actividades que se realizan en el Complejo Insular y se identifican los vectores que podrían facilitar el transporte de especies de riesgo hacia la isla.

Tabla 2. Vías de introducción de las especies de riesgo en el Complejo Insular Espíritu Santo.

Actividad	Vector	Tipo de organismo (EEI)									
		Mascotas	Roedores	Reptiles	Anfibios	Insectos	Microorganismos, Quistes, esporas	Propágulos y semillas de plantas	Ejemplares de plantas	Virus / patógenos	Invertebrados marinos
Pesca tradicional / buceo	Contenedores con alimentos o víveres: cajas, bolsas, hieleras, jvas, etc										
	Equipo de acampar										
	Equipo de pesca: Redes de pesca										
	Embarcaciones menores: pangas										
Turismo – Sin desembarque a las islas (Pesca deportiva, buceo)	Contenedores con alimentos: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Embarcaciones menores: pangas, kayak, motos acuáticas, etc.										
	Equipo diverso (equipo de buceo, cañas de pesca)										
	Frutas y vegetales										

Actividad	Vector	Tipo de organismo (EEI)									
		Mascotas	Roedores	Reptiles	Anfibios	Insectos	Microorganismos, Quistes, esporas	Propágulos y semillas de plantas	Ejemplares de plantas	Virus / patógenos	Invertebrados marinos
Turismo – PST - Grupos que desembarcan en las islas (actividades diversas de corta duración o de días, acampada)	Contenedores con alimentos o víveres: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales										
	Equipo de acampar: casas de campaña, sleeping bags, toldos, estufa de campo, mesas, etc. (todo para permanecer en las islas).										
	Materiales de construcción, madera, tierra.										
	Embarcaciones menores: pangas y kayaks										
	Frutas y vegetales										
Turismo – Embarcaciones privadas (que pueden o no desembarcar)	Vestimenta										
	Mascotas										
	Contenedores con alimentos o víveres: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.										
Turismo – Embarcaciones privadas (que pueden o no desembarcar)	Embarcaciones menores: pangas, catamaranes, yates y veleros										
	Equipo de acampar										
	Frutas y vegetales										
	Vestimenta y calzado										
Investigación – Actividades de monitoreo	Mascotas										
	Contenedores con alimentos o víveres: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc										
	Embarcaciones menores: pangas										
	Equipo de acampar										
	Equipo de investigación										
Investigación – Actividades de monitoreo	Frutas y vegetales										
	Vestimenta y calzado										
	Materiales de construcción, madera, tierra.										

Actividad	Vector	Tipo de organismo (EEI)									
		Mascotas	Roedores	Reptiles	Anfibios	Insectos	Microorganismos, Quistes, esporas	Propágulos y semillas de plantas	Ejemplares de plantas	Virus / patógenos	Invertebrados marinos
Seguridad y Soberanía Nacional	Contenedores con alimentos o víveres: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.										
	Embarcaciones menores (lanchas) y mayores (buques)										
	Frutas y vegetales										
	Materiales de construcción, madera, tierra.										

La inspección y vigilancia es fundamental para prevenir la entrada de especies invasoras a las islas del Archipiélago de Espiritu Santo y para verificar que las medidas preventivas se lleven a cabo de manera efectiva. La Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas tiene el compromiso de llevar a cabo las siguientes acciones para asegurar la implementación de las medidas preventivas de bioseguridad con los usuarios:

1. Promover campañas de limpieza e implementación de monitoreos periódicos en campamentos pesqueros autorizados y turísticos.
2. Se colocarán y verificarán periódicamente estaciones de veneno y moteles para la detección de roedores (Anexo 2) en muelles y embarcaciones mayores, así como en puntos estratégicos. En el caso de las embarcaciones mayores que llegan del extranjero, CONANP se encargará de establecer la colaboración correspondiente para que se realicen inspecciones en busca de especies exóticas por parte de SADER.
3. Se brindará información a los prestadores de servicios turísticos, pescadores, investigadores y público en general, a cerca de los requerimientos y medidas preventivas que deben de considerar para poder transportar y desembarcar su equipo, materiales y alimentos en las islas del complejo insular, a fin de evitar el acarreo de especies exóticas invasoras.
4. Se harán verificaciones periódicas, sin previo aviso, a las embarcaciones que visitan el ANP para constatar que no haya presencia de

especies exóticas a las islas y que se estén cumpliendo las medidas preventivas de bioseguridad.

5. Se solicitará que cualquier bolsa, mochila o maleta que ingrese a las islas se encuentre en condiciones óptimas. Esto contempla que no tengan hoyos o perforaciones y que los cierres de cremallera funcionen correctamente (Anexo 3), a fin de evitar que alguna especie exótica use este medio como un vector de transporte hacia las islas.

### Medidas preventivas para todos los usuarios del Complejo Insular Archipiélago de Espiritu Santo

Todos los usuarios y visitantes del Archipiélago de Espiritu Santo están obligados a atender las siguientes medidas preventivas para evitar la introducción accidental de especies exóticas invasoras:

1. Cada embarcación deberá permanecer limpia y libre de especies exóticas, para ello antes de salir a la isla y al regreso, deberán limpiarla y desinfectarla con una solución de vinagre al 10%.
2. No llevar mascotas a las islas. Se hará excepción únicamente cuando se trate de animales de apoyo, en cuyo caso se deberá justificar el motivo y dar aviso previo a la salida en las oficinas de CONANP, además este deberá permanecer en la embarcación y en ninguna circunstancia podrá desembarcar en las islas del complejo.
3. Bajo ninguna circunstancia deberá perturbarse o extraer flora o fauna nativa de las islas del complejo.
4. Asegurarse de que su vestimenta y calzado esté libre de tierra y semillas. Para ello cada embarcación deberá tener a disposición un cepillo para limpiar la suela de los zapatos antes de subir a la embarcación. En caso de haber tapetes fitosanitarios o estaciones de limpieza todos deberán utilizarlos.
5. Todas las pertenencias, material, equipo y alimento se deberán empaquetar en contenedores de plástico herméticos en buen estado. Además, deberán desinfectarse y someterse a revisión antes de subir a la embarcación. Queda prohibido el uso de cajas de cartón, bolsas de plástico, bolsas ecológicas y cualquier contenedor abierto o sin tapa.

6. Se deberán reforzar las medidas de desinfección del equipo, objetos personales y alimentos que se transporten a las islas para prevenir la propagación de enfermedades como COVID-19 o EHVC-2.
7. Si se realiza desembarco a cualquier paraje de las islas del complejo insular es obligación del usuario mantener el área limpia y libre de basura orgánica e inorgánica.
8. Cualquier material de construcción, mobiliario o campamento permitido, deberá informarse a la dirección del Área Natural Protegida, previo a entrar a las islas del complejo insular, este deberá someterse a inspección por parte del personal de CONANP y desinfección en caso necesario.
9. En caso de observar alguna especie exótica, es necesario avisar a la Dirección del ANP al correo pnzmaes@gmail.com, en la medida de lo posible tomar una fotografía e indicar el lugar, día y hora del avistamiento.
10. En caso de que los usuarios ignoren las medidas preventivas, se establecerán sanciones por las autoridades correspondientes.

## **Pesca**

1. Todos los desechos que se generen derivado de la actividad de pesca no deberán arrojarse al mar.
2. Limpiar y desinfectar sus redes antes de introducirlas en las islas del complejo insular.
3. Una vez que el material y equipo de pesca se encuentre en los campamentos autorizados dentro del complejo insular, deben permanecer guardados sin quedar expuestos a la intemperie y siempre deberán limpiarse y asegurarse de que se encuentren libres de especies exóticas.
4. No podrán introducir material de construcción autorizado, ni muebles sin previo aviso. Estos deberán autorizarse e inspeccionarse por parte de CONANP.
5. Los pescadores con campamentos autorizados, están obligados a mantener limpio y a retirar toda la basura que generen transportándola hacia el continente.

## **Turismo**

1. Prestadores de servicios turísticos deberán informar a los visitantes sobre estas medidas preventivas de bioseguridad y asegurarse de que las cumplan.
2. Si se ofrecen alimentos con semillas, es obligación del prestador de servicios turísticos o cualquier usuario, destinar un recipiente único para contener las semillas y regresarlas como parte de la basura orgánica al continente. Bajo ninguna circunstancia se deberán arrojar en las islas.
3. Los campamentos deberán mantener limpia el área utilizada y asegurarse de no dejar basura. Deberán tener especial cuidado con la disposición de material orgánico, los sobrantes de la comida deberán regresarse al continente como parte de la basura orgánica y así evitar el crecimiento de plántulas exóticas en las islas.
4. Antes de partir de la isla, los Prestadores de Servicios que hicieron actividades de desembarco, senderismo y campamento, están obligados a realizar una revisión del lugar en donde se instalaron para recoger la basura o desechos que pudieran quedar. Además, deberán realizar desinfección de todo el material y equipo que estuvo en contacto con el suelo para controlar la propagación de la EHVC-2.
5. Los guías de senderismo y campamento están obligados a realizar la revisión de la ropa, calzado y las pertenencias de cada uno de los visitantes a fin de evitar el transporte de tierra y semillas, dicha revisión deberá realizarse previo a subir a la embarcación. En su caso deberán solicitar a los visitantes cepillar su calzado y revisar el velcro de su ropa.
6. Todos los prestadores de servicios turísticos deberán revisar, limpiar y desinfectar el material y equipo que se transporte al complejo insular, esto incluye equipo de snorkel, equipo de buceo, tiendas de campaña, sleeping bags, toldos, sillas, estufa, hieleras, cajas para transporte de material, equipo y alimento.

### **1.1.2. Detección temprana**

La detección temprana se refiere a las acciones inmediatas a realizar cuando la prevención ha fallado y las especies invasoras pueden detec-

tarse y tratarse antes de que se establezcan y dispersen (CANEI 2010).

Una parte muy importante de la detección temprana es la elaboración de plan de contingencia que determine qué medidas se van a tomar cuando se encuentre una especie exótica invasora. El plan de contingencia debe resumir quiénes son los actores que deben ser informados para que preparen un plan de acción detallado. Para que un plan de contingencia funcione, el equipo necesario para ponerlo en práctica debe estar disponible en perfectas condiciones en el lugar adecuado (Wittenberg 2001).

Debido a que los recursos son limitados, no se puede llevar a cabo el monitoreo para todas las EEI que puedan ser introducidas, por esto se debe dar prioridad a las especies que representen un mayor riesgo de ser introducidas y que representen mayor impacto al ecosistema (Hathaway y Fisher 2010). Detectar e identificar estas especies antes o inmediatamente después de su establecimiento se vuelve por tanto en una prioridad para poder frenar el proceso de colonización y de expansión antes de que sea demasiado tarde (Capdevila *et al.* 2006).

Cuando se tiene la sospecha de que hubo una incursión, es necesario implementar los monitoreos correspondientes de acuerdo con la información que se tiene de la especie. A continuación, se describen los métodos a seguir para las especies que representan mayor riesgo de incursión.

#### 1.1.2.1. Monitoreo de roedores (*Rata negra, rata café y ratón casero*)

Afortunadamente en el Archipiélago de Espíritu Santo no se cuenta con la presencia de roedores exóticos invasores. Sin embargo, es importante aprender a detectar la presencia de este tipo de roedores por ser un grupo con gran potencial de dispersión e invasión y que además causa una de las mayores afectaciones en los ecosistemas insulares. Hay que considerar que en las islas Espíritu Santo y La Partida se encuentran cuatro especies de roedores nativos, por lo que es importante detectar cuando un roedor es introducido. Para su monitoreo se requiere de lo siguiente:

1. Se capacitará al personal de CONANP acerca de roedores invasivos, su captura, manipulación e identificación.
2. Se implementarán monitoreos preventivos por lo menos 2 veces al año (o en temporadas altas de visitas). La dependencia encargada

de realizarlos será la CONANP.

3. Se realizarán transectos lineales utilizando estaciones de monitoreo que constan de trampas Sherman (usando hojuelas de avena como cebo) y trampas Tomahawk (usando mezcla de avena y crema de cacahuete como cebo). La distancia de separación entre puntos será de 20 metros. Los dispositivos de captura y detección son los que se muestran en la figura 3.
4. Los transectos se colocarán cerca de campamentos permanentes y sitios de mayor frecuencia y con alto riesgo.



Figura 3. Dispositivos de detección de roedores: trampa Sherman (izquierda) y trampa Tomahawk (derecha).

#### 1.1.2.2. Monitoreo de gato doméstico

Actualmente esta especie ha sido erradicada de Espíritu Santo, pero es necesario realizar por lo menos un monitoreo al año para verificar su ausencia dado que es una especie esquiva, con un fuerte riesgo de reintroducción en las islas del archipiélago. Para lo cual, se llevará a cabo lo siguiente:

1. Se capacitará al personal de CONANP para la captura de estos animales y para su debido proceso de remoción.
2. Se continuará con el programa de monitoreo de ausencia de gatos ferales en Espíritu Santo.
3. Para los monitoreos se realizarán recorridos en busca de algunas evidencias como excretas, huellas, rascaderos o vestigios de animales depredados por gatos. Se colocarán cámaras trampa y se harán recorridos nocturnos con lámparas de alta potencia. Además, se colocarán trampas Tomahawk con cebo (atún o sardina) y atrayentes auditivos (figura 4). Si se detecta su presencia, se actuará de inmediato para su captura.



Figura 4. Trampas tipo Tomahawk.

### 1.1.2.3. Monitoreo de cabra doméstica

Actualmente se está llevando a cabo la erradicación de esta especie en la isla Espíritu Santo con ayuda del Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. Una vez confirmada la eliminación de la población de cabras bastará mantener una atenta vigilancia para impedir su reintroducción, así como una campaña constante de concientización sobre los efectos de su presencia en ecosistemas insulares.

### 1.1.3. Respuesta a incursiones

En caso de que una especie exótica haya pasado todos los filtros de bioseguridad y se logre detectar su presencia dentro de las islas del Archipiélago del Espíritu Santo, es importante que se sigan una serie de pasos para evitar en primera instancia que la especie se propague y se vuelva invasora y en segunda instancia conseguir su erradicación del archipiélago.

El tipo de respuesta dependerá principalmente de la especie detectada y la amenaza que representa para el ecosistema, así como de la existencia de fondos, materiales y equipo adecuado que permita dar respuesta rápida ante la contingencia. La cooperación interinstitucional es indispensable para detener el establecimiento y expansión de la especie exótica (Capdevila *et al.* 2006).

Las consideraciones para tomar ante una posible incursión son las siguientes:

1. Contar con personal de CONANP capacitado para que realice las actividades de extracción y exterminio de la especie exótica. El personal de GECI deberá impartir estas capacitaciones.
2. Tener establecidos convenios de colaboración con otras dependen-

cias gubernamentales, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil para llevar a cabo las acciones de respuesta rápida.

3. Ante un reporte de presencia de una especie exótica en la isla, proceder a verificar que la información sea verídica y si es necesario una acción rápida. Si la información no es clara se enviará a un equipo para confirmar y reunir toda la información necesaria.
4. Entrevistar a la persona que reportó la presencia de la especie exótica en la isla para recabar información acerca del lugar donde observó la especie exótica, la hora y fecha de la detección, a qué distancia la pudo observar, de qué especie se trata (si se pudo identificar).
5. Presentar evidencias que respalden la presencia de la especie exótica como: fotografías, vídeos, huellas, cadáveres recientes, excretas o cualquier otra prueba.
6. Evaluar la gravedad de la situación de acuerdo con la información recabada.
7. Tener una lista de los permisos necesarios para poder implementar una respuesta rápida y eficiente.
8. Elaborar un reporte con las actividades y resultados obtenidos.

### 1.1.4. Toma de decisiones

Los responsables en dirigir las acciones a tomarse ante una incursión se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Descripción de los pasos a seguir ante una incursión.

	Acción	Responsable
1	Elaborar reporte de incursión de EEI en Espíritu Santo	CONANP
2	Entrevistar a la persona que dio aviso de la posible introducción	CONANP
3	Consultar a los expertos para decidir qué acciones tomar ante la incursión	CONANP
4	Confirmación de la incursión	CONANP, GECI, especialistas
5	Evaluar el alcance y severidad del problema	CONANP, GECI, especialistas
6	Si se trata de una reintroducción, realizar pruebas de ADN para descartar que se trate de una reintroducción y no de una nueva incursión	CONANP, especialistas
7	Acciones de respuesta rápida, reporte sobre las acciones y medidas tomadas para la contención de la especie exótica.	CONANP, especialistas

### 1.1.5. Preparación de respuesta

La dependencia encargada de tomar las acciones correspondientes será la CONANP, quien fungirá como responsable de dar respuesta rápida ante una posible introducción. El oficial de bioseguridad se encargará de atender los reportes y determinar qué pasos se deben seguir según la gravedad de la situación. El responsable se dará a la tarea de contactar a los especialistas de manera inmediata, en caso de tratarse de roedores o gatos, se comunicará con el Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C., si se trata de otras especies como plantas o insectos se contactará a especialistas en el tema a través de los enlaces previamente establecidos por CONANP. Una vez determinada de qué especie se trata y el alcance del problema, se seleccionará el equipo de trabajo que incursionará a la isla para hacerse cargo del rastreo y contención de la especie exótica.

Es indispensable que la CONANP cuente con el equipo y material necesario disponibles y en condiciones óptimas para poder llevar a cabo el manejo de la especie exótica. El equipo que se va a necesitar varía dependiendo de la especie reportada, por eso es muy importante adquirir el material básico (Tabla 3).

Tabla 3. Lista de materiales indispensables para el manejo y erradicación de una especie exótica invasora dentro del Archipiélago de Espíritu Santo.

Artículo	Número/cantidad
<b>Equipo de acampar básico</b>	
Lámparas de cabeza	4
Casas de campaña	4
Sleeping	4
Cajas de plástico con tapa para trasladar equipo a la isla	6
Bidones de agua	4
Botiquín de primeros auxilios	1
<b>Equipo de monitoreo básico</b>	
Mapas de la isla	2
Protocolos de monitoreo de EEI	1
Binoculares	4
GPS	1
Radios de banda marina	2
Pilas para el equipo	Varios
Cámara fotográfica	1

Artículo	Número/cantidad
Polainas	4 pares
Trampas Sherman	50
Trampas Tomahawk	50
Bloques indicadores	200
Pesola de 100 gr	1
Pesola de 500 gr	1
Pesola de 5 kg (para gatos)	1
Regla de 30 cm	1
Flexómetro de 5 m	1
Estaciones de veneno	
Moteles	
Tarjetas de huellas	
Trampas cebo	15
Cámaras trampa	6
Trampas tipo "Pitfall"	15
Bolsas ziploc grandes de 1 L	1 caja
Bolsas ziploc medianas	1 caja
Bote de crema de cacahuete	1 bote
Bote de avena	1 bolsa
Latas de atún	15
Banderillas o flagging (marcaje sitios)	Varias
Estuche de disección	1
Jeringas para diabético	2
Frasco de solución letal	1
Guantes de látex	1 caja
Guantes de carnaza	4 pares
Pala	1
Frasco para depositar muestras	4
Alcohol 70%	2 Lt
Cinta azul (marcaje trampas)	2
Plumón tipo sharpie	2
Libreta de campo	4
Lápices	4
Borrador	4
Sacapuntas	4
Guías de identificación (roedores plantas, aves, etc.)	2

## DIFUSIÓN Y SEÑALIZACIÓN CON LAS MEDIDAS DE BIOSEGURIDAD PARA EVITAR ESPECIES INVASORAS.

Dentro de las estrategias a corto y mediano plazo convenidas en el 6.1.1 Subcomponente de Flora y Fauna, se prevé el diseño e instrumentación de un programa de educación ambiental y difusión que ayude a evitar futuras introducciones en las islas y la dispersión de especies ya introducidas.

Buscar alternativas para reducir la introducción de especies exóticas y promover estudios para la prevención de la introducción o dispersión de especies, así como la detección temprana y control emergente de nuevos organismos foráneos.

1. Colocación de señalamientos, como letreros, en sitios estratégicos de las principales zonas de desembarque de las islas Espíritu Santo y La Partida (campamentos permanentes, temporales y playas con mayor afluencia).
2. Colocación de señalización de las medidas de bioseguridad (posters, letreros, mantas) en los sitios de embarque con mayor afluencia en las marinas, muelles y rampas públicas de la ciudad de La Paz (Anexo 1).
3. Colocación de las medidas de bioseguridad en cada embarcación. Éstas deberán estar a la vista en todo momento (Figura 7).
4. Diseño de material educativo y de divulgación como pósters, folletos, mantas, entre otros, con las medidas de bioseguridad (Figura 6) para distribuirlo en lugares estratégicos y de mayor afluencia como lo son las marinas, muelles, escuelas, universidades, hoteles, central de camiones turísticos, sitio de llegada del ferry, aeropuerto, museos, cooperativas pesqueras y centros recreativos.
5. Difusión de información en los medios de comunicación como la televisión, radio, revistas y periódicos locales, así como en redes sociales.
6. Involucrar a organizaciones de la sociedad civil (OSC) para la difusión de la información y distribución de material educativo.



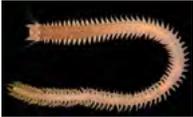
## ANEXO 1. Especies exóticas invasoras que podrían tener o han tenido presencia en el Archipiélago de Espíritu Santo.

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
<b>Enfermedades</b>			
Enfermedad hemorrágica viral del conejo (tipo-2) (EHVC-2)	Muy alto	Es una enfermedad viral altamente contagiosa que afecta únicamente a los conejos domésticos y silvestres caracterizada por provocar la muerte súbita de los animales afectados.	SENASICA, 2020; DOF, 2020
<b>Plantas terrestres</b>			
Escarcha, hielito <i>Mesembryanthemum crystallinum</i> 	Crítico	Competencia y desplazamiento de especies nativas. Invade todo tipo de ecosistemas. Pérdida de hábitat para las aves marinas. Incrementan la salinidad del suelo.	SEMARNAT, 2017 Foto: Liz Makings / SEINet
Planta de hielo <i>Carpobrotus edulis</i> 	Alto	Invasor agresivo en muchos hábitats costeros de todo el mundo y tiene un efecto negativo sobre la diversidad de la flora nativa.	SEMARNAT, 2017 Foto: Jorge H. Valdez / Naturalista
Zacate buffel <i>Cenchrus ciliaris</i> 	Alto	Incrementa el riesgo de incendio y la duración; reducción de la biodiversidad vegetal. Disminución de hábitat para las poblaciones de aves nativas.	CONABIO, 2014; ISSG, 2015; SEMARNAT, 2017 Fotos: Zachery Berry / SEINet Sue Carnahan / SEINet
Pasto cola de gato <i>Pennisetum setaceum</i> 			

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Pino salado <i>Tamarix ramosissima</i> <i>Tamarix aphylla</i> 	Alto	Competencia y desplazamiento de plantas nativas. Alteración de la cadena trófica en ecosistemas acuáticos. Favorece la dispersión de incendios. Provoca desecación de suelos.	ISSG, 2015 Foto: K.M. Siddiqui / CABI
Eucalipto <i>Eucalyptus</i> sp. 	Alto	Desplazamiento de especies nativas por competencia de hábitat. Evita el crecimiento de plantas nativas en las zonas en donde se ha establecido, debido a la dispersión de sustancias alelopáticas.	CONANP, 2000 Foto: Naturalista
Chual, Pie de ganso <i>Chenopodium murale</i> 	Alto	Posible desplazamiento de especies nativas por competencia de hábitat.	CONANP, 2000 Foto: Max Licher / SEINet
Plantas para consumo humano: hortalizas, árboles frutales, etc. así como plantas de ornato	Alto	Potencial escape de confinamiento y desplazamiento de especies vegetales nativas por medio de competencia. Alteración de las propiedades del suelo.	Reichard y White, 2001
<b>Invertebrados marinos</b>			
Poliqueto plumero verde <i>Branchiomma bairdi</i> * 	Alto	Es posible que se encuentre en áreas naturales protegidas del Golfo de California. Esta especie es capaz de colonizar rápidamente una superficie con densidades elevadas.	Villalobos- Guerrero et al., 2012; Tovar-Hernández et al., 2014 Foto: Humberto Bahena Basave/ CONABIO

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Briozoo espagueti <i>Zoobotryon verticillatum</i> 	Alto	Causa daños ecológicos y económicos debido a su capacidad de expansión; esta especie crece, recubre y asfixia la flora y fauna locales, perjudica la red alimentaria, obstruye tuberías, perjudica equipo de pesca.	Medina - Rosas y Tovar- Hernández, 2012; Tovar - Hernández et al., 2014 Foto: J. Canning - Clode
Poliqueto neréidido <i>Alitta succinea</i> 	Alto	Depreda larvas de ostiones de importancia comercial y libera químicos que aumentan la mortalidad de esas larvas. Acumula elevadas concentraciones de selenio que afectan a peces y aves.	Barnes et al., 2010; Villalobos - Guerrero et al., 2012; Tovar - Hernández et al., 2014 Foto: Fish and Wildlife Research Institute
Serpúlido <i>Hydroides elegans</i> 	Alto	Especie incrustante que compite por espacio, alimento y posiblemente por otros recursos, con otras especies esclerobiontes. Esta especie es capaz de colonizar rápidamente una superficie con densidades elevadas. Pérdidas millonarias en la pesquería del ostión japonés.	Unabia y Hadfield, 1999; Villalobos - Guerrero et al., 2012; Tovar - Hernández et al., 2014 Foto: University of Hawaii at Manoa, Kewalo Marine Laboratory
Ascidia papa de mar <i>Polyclinum constellatum</i> 	Bajo	Impacto económico por el mantenimiento de estructuras, embarcaciones y cultivo de ostión.	Tovar- Hernández et al., 2010; 2012; 2014 Foto: Rosana M. Rocha / Cal-NEMO
Vertebrados marinos			
Pez león <i>Pterois volitans</i> 	Crítico	Amenaza la integridad de los ecosistemas marinos, compiten por alimento con peces nativos y depredan juveniles de organismos marinos.	Morris, 2012; CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Alex Zeni / iNaturalist
Invertebrados terrestres			

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Hormiga loca <i>Anoplolepis gracilipes</i> 	Crítico	Desplazamiento de comunidades de invertebrados nativos. Depredación de especies nativas. Impacto indirecto en la polinización de la vegetación nativa. Transmisión de enfermedades.	CONABIO, 2014; Mack et al., 2000 Fotos: Portioid/iNaturalist; Jesse Rorabaugh/iNaturalist; Alex Wild/iNaturalist
Abeja africana <i>Apis mellifera scutellata</i> Hormiga argentina <i>Linepithema humile</i> 			
Hormiga roja de fuego <i>Solenopsis invicta</i> 			
Anfibios			
Rana toro <i>Lithobates catesbeianus</i> 	Mediano	Vector de enfermedades, competencia por el alimento con aves nativas, aumento en la depredación de especies nativas tanto por los adultos como los juveniles (impacto en la comunidad de insectos y algas).	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Bubbacho/iNaturalist
Rana de uñas africana <i>Xenopus laevis</i> 	Mediano	Competencia por el alimento con aves nativas, aumento en la depredación de especies nativas tanto por los adultos como los juveniles (impacto en la comunidad de insectos y peces pequeños).	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Brian Gratwicke/iNaturalist
Reptiles			
Cuija <i>Hemidactylus frenatus</i> 	Alto	Desplazamiento de otras especies de geckos del mismo tamaño o más pequeños de los entornos urbanos y suburbanos. Su capacidad de persistir fuera de su área de distribución natural, representa una amenaza para la supervivencia de los geckos endémicos ecológicamente similares.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Matías Domínguez Laso / CONABIO

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Cuija, Gecko pinto <i>Hemidactylus turcicus</i> 	Alto	Posible vector de enfermedades y parásitos a fauna nativa. Tiene hábitos alimenticios generalistas, por lo que podría competir por recursos con otros geckos.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Héctor Ortega Salas/CONABIO
Gecko casero tropical <i>Hemidactylus mabouia</i> 	Alto	Especie agresiva que desplaza y depreda lagartijas nativas.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: William Flaxington / CalPhotos
Serpiente ciega enana <i>Ramphotyphlops braminus</i> 	Alto	Posible impacto en la microfauna (insectos). Alta capacidad de reproducción por partenogénesis.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017; Álvarez Romero et al., 2008 Foto: Anny Peralta / Naturalista
<b>Aves</b>			
Paloma común <i>Columba livia</i> 	Alto	Salud pública: histoplasmosis, salmonelosis, psitacosis, criptococosis. Salud aviar: transmisión de enfermedades a otras aves. Las especies insulares pueden ser particularmente vulnerables. Costos económicos y ecológicos: las heces son corrosivas, contaminación de fuentes de agua, etc.	CONABIO, 2014; Olalla et al., 2009; SEMARNAT, 2017 Foto: Kentish Plumber / Naturalista
Paloma de collar africana <i>Streptopelia roseagrisea</i> 	Alto	Impacta sobre plantas y especies nativas de las que se alimenta.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Nik Borrow / Naturalista

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Capuchino pecho escamoso <i>Lonchura punctulata</i> 	Alto	Posible desplazamiento de especies nativas por hábitat o alimento.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: vireolanius / iNaturalist
Gorrión doméstico <i>Passer domesticus</i> 	Alto	Competencia con aves nativas como el <i>Haemorrhous mexicanus</i> tanto por alimento como sitios de anidación. Potencial transmisor de enfermedades como la encefalitis equina del oeste.	CONABIO, 2014; Gómez de Silva et al., 2005; SEMARNAT, 2017 Foto: Paul Reeves / iNaturalist
Paloma de collar <i>Streptopelia decaocto</i> 	Alto	Competencia con aves nativas como <i>Zenaida macroura</i> . Transmisora de enfermedades como el virus del Nilo y circovirus.	CONABIO, 2014; ISSG, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Matvei Kiselev / Naturalista
Estornino pinto <i>Sturnus vulgaris</i> 	Alto	Competencia con aves nativas por el alimento y sitios de anidación (usurpadores de nidos). Depredación de invertebrados nativos.	CONABIO, 2014; ISSG, 2015 Foto: Rob Curtis / Audubon
Cotorra argentina <i>Myopsitta monachus</i> 	Alto	Posible desplazamiento de especies nativas por hábitat o alimento.	CONABIO, 2014; SEMARNAT, 2017 Foto: Guillermo Mobarak / Naturalista
<b>Mamíferos</b>			
Gato doméstico <sup>Δ</sup> <i>Felis catus</i> 	Crítico	Depredación de vertebrados e invertebrados, especialmente aves marinas. Responsable de extinciones y extirpaciones en las islas mexicanas. Transmisión de enfermedades.	ISSG, 2015; Nogales et al., 2004; Álvarez - Romero et al., 2008. Foto: © Archivo GE-Cl/J.A. Soriano

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Conejo europeo <i>Oryctolagus cuniculus</i> 	Crítico	Grave modificación de las comunidades vegetales. Extirpación y extinción de especies de plantas. Competencia por sitios de reproducción y refugio con aves marinas nocturnas (que habitan en madrigueras). Impacto indirecto en las poblaciones de aves por un incremento en la densidad de gatos ferales (mayor disponibilidad de alimento).	CONABIO 2014 GISD 2014 Bried et al. 2009 Foto: Alex J. /Naturalista
Ratón doméstico <i>Mus musculus</i> 	Crítico	Depredación y competencia con especies de flora y fauna nativa. Causantes de daños a equipo, infraestructura y comida de consumo humano. Transmisión de enfermedades.	CONABIO, 2014; Courchamp et al., 2003 Foto: Donald Hobern / CABI
Rata negra <i>Rattus rattus</i> 	Crítico	Depredación y competencia con especies de flora y fauna nativa. Frecuentemente asociada a extinciones y extirpaciones. Las aves marinas e invertebrados son especialmente susceptibles a los impactos por esta especie. Su presencia en la isla sería devastadora para la biodiversidad. Transmisión de enfermedades.	CONABIO, 2014; Courchamp et al., 2003 Foto: Archivo GECI / J.A. Soriano
Rata café <i>Rattus norvegicus</i> 	Crítico	Depredación y competencia con especies de flora y fauna nativa. Frecuentemente asociada a extinciones y extirpaciones. Las aves marinas e invertebrados son especialmente susceptibles a los impactos por esta especie. Su presencia en la isla sería devastadora para la biodiversidad. Transmisión de enfermedades.	CONABIO, 2014; Álvarez - Romero et al., 2008 Foto: John Hitchmough / CABI

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
Cabra doméstica * <i>Capra hircus</i> 	Crítico	Las cabras han ocasionado severas alteraciones negativas en el ecosistema. Se presenta pastoreo excesivo y competencia (tanto por los recursos como por el espacio) con los herbívoros nativos (como la liebre negra, el juancito, diversos reptiles y roedores). 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 et al. 2006). Son responsables de aumentar la erosión del suelo al desproverlo de la cubierta vegetal protectora (Parkes et al. 1996).	Foto: © GECI / J.A. Soriano
Perro feral <i>Canis lupus familiaris</i> 	Alto	Posible depredación de crías de pinnípedos. Impacto negativo en el éxito reproductivo de los pinnípedos. Depredación de aves marinas y terrestres. Transmisión de enfermedades.	Gallo - Reynoso y García-Aguilar, 2012; Álvarez-Romero y Medellín, 2005; Álvarez-Romero et al., 2008; SEMARNAT, 2017 Foto: © GECI / J.A. Soriano

\*En proceso de erradicación. Δ Especie erradicada de la isla. «La especie estuvo presente en las aguas circundantes a las islas del complejo insular. A partir del huracán Odile (2014), no se volvió a registrar (comentarios CONANP, oct. 2018).

## ANEXO 2. Control de roedores.

Para el control de roedores en los diferentes sitios de embarque que se encuentran en Bahía de La Paz, se dispondrá de estaciones de veneno y moteles especiales para roedores. Las estaciones de veneno y moteles se fijarán en sitios estratégicos donde pueda haber roedores, se revisarán y se les dará mantenimiento una vez al mes.

Los moteles para roedores constan de una trampa de golpe (trampa Víctor), un túnel donde se coloca una tarjeta para huellas y un bloque indicador (hecho de cera con avena y crema de cacahuete).



Figura 8. Sistemas de detección de roedores: estación de veneno (a) y motel de roedores (b).

## ANEXO 3. Contenedores\* permitidos para el transporte de materiales, equipo y alimentos hacia el Archipiélago del Espíritu Santo.



\*Las imágenes que aquí se muestran son solo recomendaciones de las características que deben de cumplir los diferentes contenedores que se emplean en las pangas.

## REFERENCIAS

- Aguirre Muñoz, A., R. Mendoza Alfaro, H. Arredondo Ponce Bernal, L. Arriaga Cabrera, E. Campos González, S. Contreras Balderast, M. Elías Gutiérrez, F. J. Espinosa García, I. Fernández Salas, L. Galaviz Silva, F. J. García de León, D. Lazcano Villarreal, M. Martínez Jiménez, M. Esther Meave del Castillo, R. A. Medellín, E. Naranjo García, M. Teresa Olivera Carrasco, M. Pérez Sandi, G. Rodríguez Almaraz, G. Salgado Maldonado, A. Samaniego Herrera, E. Suárez Morales, H. Vibrans, J. Antonio Zertuche González. 2009. Especies exóticas invasoras: impactos sobre las poblaciones de flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. CONABIO, México, pp. 277-318.
- 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 & M. Latofski Robles. 2011. Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. Pp. 250-258. En: Veitch C.R., M.N. Clout, & D. R. Towns. *Island Invasives: Eradication and Management*. Proceedings of the International Conference on island Invasives. IUCN, Gland, Suiza.
- Capdevila C.L., A.G. Iglesias, J.F. Orueta y B. Zilleti. 2006. Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. *Naturaleza y Parques Nacionales. Serie técnica*. Ministerio de Medio Ambiente. Dirección General para la Biodiversidad.
- Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras (CANEI). 2010. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Comité Asesor Nacional sobre el Territorio Insular Mexicano (CANTIM). 2012. Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano, México. SEMARNAT, INECC, CONANP, SEGOB, SEMAR y GECI
- CONANP. 2000. Programa de Manejo, Complejo Insular del Espíritu Santo, La Paz, B.C.S. México
- CONABIO. 2014. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad – Sistema de Información sobre especies invasoras en México. Consultado el 20 de junio de 2014 en: <http://www.conabio.gob.mx/invasoras-cp/index.php/Especies>.
- Courchamp, F., Chapuis, J.L., & Pascal, M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*, 78(3), 347-383.
- DOF. 2014. Ley General de Vida Silvestre. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de julio de 2000. Diario Oficial de la Federación, 19 de marzo de 2014. DOF. 2014. Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Nueva ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988. Diario Oficial de la Federación, 16 de enero de 2014.
- Hathaway, S.A., y Fisher, R.N., 2010, Biosecurity plan for Palmyra Atoll: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1097, 80 p.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). 2015. Catálogo del Territorio Insular Mexicano. México. 243 p.
- Koike, F., M.N. Clout, M. Kawamichi, M. DePoorter, & K. Iwatsuki. 2006. Assessment and control of biological invasion risks. Shoukadoh Book Sellers e IUCN. Kyoto y Gland, Suiza.
- León-de la Luz, J. L., R. Domínguez-Cadena. 2006. Herbivory of feral goats on Espíritu Santo Island, Gulf of California, Mexico. *SIDA* 22(2): 1135– 1143.
- Lockwood, J.L., Hoopes, M.F. & Marchetti, M.P. 2007. *Invasion ecology*. Blackwell Publishing, Oxford, UK. vii + 312 pp.
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M., & Bazzaz, F. A. 2000. Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences, and Control. *Ecological Applications*, 10(3), 689-710.
- Nogales, M., A. Martín, B.R. Tershy, et al. 2004. A review of feral cat eradication on islands. *Conservation Biology* 18 (2): 310-319.

Mellink, E. 2001. Las islas. En: P. Robles-Gil, E. Ezcurra y E. Mellink (comps.). El Golfo de California. Un mundo aparte. Pegaso, Casa Lamm, Sierra Madre, México. Pp. 91-109.

Pacific Invasives Initiative. 2011. Island Biosecurity Toolkit. Disponible en : [www.pacificinvasivesinitiative.org/resources/html](http://www.pacificinvasivesinitiative.org/resources/html) Consultado en 7 de octubre de 2021.

Parkes J., R. Hezell y P. Greg. 1996. Managing Vertebrate Pests: Feral Goats. Australian Government Publishing Service. Canberra.

Primack, R.B. 2002. Essentials of conservation biology. Sinauer Associates Inc. Sunderland, EUA.

Reaser, J.K. & L.A. Meyerson. 2007. Ecological and socioeconomic impacts of invasive alien species in island ecosystems. *Environmental Conservation* 34:98-111.

Russell, J.C., D.R. Towns, & M.N. Clout. 2008. Review of rat invasion biology: implications for island biosecurity. Pp 1-53

Sagolo, D. & Reed, L. 2010. Biosecurity Plan for the Eradication of Rats from Far and Away 33 Islands, Republic of Pacifica. Unpublished report prepared for National Parks and Conservation Department, Republic of Pacifica.

Sala, O.E., F.S. Chapin III, J.J. Armesto, E. Berlow, J. Bloomfield et al. 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. *Science* 287 : 1770-1774.

Vitousek, P.M., D'AAntonio CM, Loope LL. y Westbrooks R. 1996. "Biological invasions as global environmental change". *American Scientist* 84: 468-478.

Wittenberg, R., Cock, M.J.W. (eds.) 2001. Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión. CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido, xvii - 228.

Álvarez-Romero, J. G., Medellín, R. A., Oliveras de Ita, A., Gómez de Silva, H. y Sánchez, O. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ecología, UNAM, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F., 518 pp.



Foto de portada: Isla Espíritu Santo.  
© GECI / J.A. Soriano

