



## **Protocolo de Bioseguridad Insular Complejo Insular del Espíritu Santo**



### **Autores:**

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas  
Consejo Asesor Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California  
– Complejo Insular del Espíritu Santo  
Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.

### **Cita:**

2018. Protocolo de Bioseguridad Insular para el Complejo Insular del Espíritu Santo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C.

Foto de portada: Panorámica del Complejo Insular del Espíritu Santo, © Archivo GECI/ J. A. Soriano.



## Contenido

Introducción .....	4
1 Complejo Insular Espíritu Santo .....	5
2 Especies de riesgo .....	6
3 Vías de introducción .....	8
4 Etapas de Bioseguridad	
4.1 Prevención .....	9
4.2 Detección temprana .....	14
4.3 Respuesta Rápida.....	17
4.3.1 Toma de decisiones.....	19
4.3.2 Preparación de Respuesta.....	20
5 Referencias.....	22



## **Protocolo de Bioseguridad Insular Complejo Insular del Espíritu Santo**

### **1. INTRODUCCIÓN**

Como consecuencia de la actividad humana en las islas, por muchos años se han introducido especies exóticas invasoras (EEI), ya sea de manera intencional o accidental. Estas especies son aquellas que se encuentran fuera de su área de distribución natural original y tienen la capacidad de colonizar e invadir provocando impactos negativos en el ecosistema, la economía y salud humana.

Parte de la importancia de las islas es que es ahí donde se lleva a cabo la crianza de diversas especies de aves y mamíferos marinos (Tershy & Breese, 1997). Además, se caracterizan por mantener un gran número de especies endémicas que, debido a su aislamiento, han evolucionado en ausencia de depredadores, por lo que carecen de mecanismos de defensa. Es por esta razón que, especies tales como los gatos ferales han causado la extinción de al menos diez roedores endémicos en las islas del noroeste de México (Nogales *et al.*, 2004). En las islas de México se tiene registro de que las EEI han causado la extinción del 12% de las aves endémicas y el 20% de los mamíferos endémicos.

El Complejo Insular del Espíritu Santo se caracteriza por poseer una increíble belleza 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, representan un alto riesgo para la introducción y/o reintroducción de EEI debido al flujo constante y numeroso de visitantes. La variedad de sitios de desembarque en las islas y la gran cantidad de visitantes representan un reto en cuanto a las actividades de supervisión y vigilancia en lo que concierne a los reglamentos establecidos en el plan de manejo del área; además, por lo general, los usuarios desconocen las medidas adecuadas que deben llevarse a cabo para evitar la introducción de especies exóticas a las islas.

La bioseguridad insular (BI) reduce el riesgo de introducciones de EEI a través de la implementación de medidas preventivas para proteger la biodiversidad de las islas. Su objetivo es impedir la llegada y el establecimiento de cualquier EEI. Consta de tres componentes: (1) prevención, (2) vigilancia o detección temprana; y (3) respuesta rápida a incursiones (Sagolo & Reed, 2010). 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 los 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 introducción para reducir la probabilidad de transportar EEI a las islas (Moore *et al.*, 2010). La prevención está estrechamente ligada con las actividades de difusión, educación y sensibilización de los usuarios 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). El objetivo de la detección temprana es localizar al individuo que haya logrado esquivar las medidas preventivas antes de que logre establecerse. Se realiza en zonas vulnerables de la isla por medio de dispositivos especializados en atraer a diversas especies. Por último, la respuesta rápida es la estrategia a seguir en caso de que se detecte una incursión, implica atrapar al o los individuos y asegurarse de que no logren dispersarse.

A lo largo de los tres componentes o fases de la bioseguridad insular, el involucramiento de la comunidad local y otros usuarios es fundamental, pues son ellos quienes estarán más tiempo en las islas y quienes estarán trasladándose continuamente entre el continente y las islas. Es decir, ellos son el principal vector de introducción de EEI, pero a la vez, pueden ser los encargados de mantenerlas libres de estas especies. Por ello, la educación y sensibilización ambiental, así como la divulgación, resultan claves para que cualquier Protocolo de Bioseguridad Insular (PBI) sea efectivo (Aguirre *et al.*, 2013).

Este PBI está dirigido a todos los usuarios que frecuentan las islas. Su implementación, evaluación y seguimiento estará a cargo del Comité de Bioseguridad Insular, instituciones académicas, empresas privadas y organizaciones de la sociedad civil. La colaboración de todos es de suma importancia para el beneficio de las islas y la comunidad que la visita.

### **Complejo Insular del Espíritu Santo**

El Complejo Insular del Espíritu Santo forma parte del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, decretada en 1978 debido a su importancia biológica. Posteriormente, fue decretada por la UNESCO como Patrimonio Natural de la Humanidad. Este complejo se localiza a 25 km de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, y está conformado por dos islas principales: Espíritu Santo y La Partida, cuatro islotes (La Ballena, El Gallo, La Gallina y Los Islotes), además de otros tres promontorios rocosos que carecen de nombre oficial. Las dos principales están separadas solamente por un canal de 10 m de ancho. El complejo insular posee una superficie aproximada de 101 km<sup>2</sup> y una altitud de casi 600 msnm. Tiene un clima seco árido o desértico, temperaturas altas que pueden llegar a los 44 °C y lluvias en verano, con algunas en invierno.

Dentro de la riqueza que alberga este complejo podemos encontrar 233 especies de plantas vasculares, de las cuales 53 especies son consideradas endémicas insulares o regionales. Así mismo, del total de las especies reportadas, seis se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; entre ellas destacan tres especies de mangle (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans*), dos cactáceas (*Mammillaria albicans* y *M. evermanniana*) y el palo fierro (*Olneya tesota*). En cuanto a la fauna terrestre podemos encontrar dos especies de anfibios; seis especies de mamíferos terrestres endémicos; 27 de reptiles terrestres, de las cuales tres son endémicas y 18 se encuentran bajo alguna categoría de protección. Así mismo, es un sitio de anidación y refugio de alrededor de 90 especies de aves residentes, migrantes y marinas. En la Isla Espíritu Santo fueron introducidos gatos y cabras ferales (*Felis catus* y *Capra hircus*).

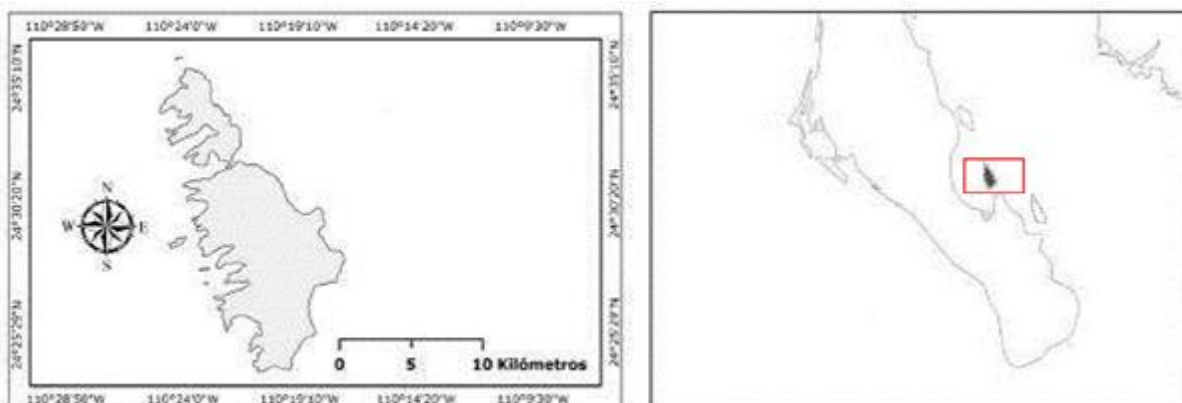


Figura 1. Localización geográfica del Complejo Insular del Espíritu Santo

### Restauración en el Complejo Insular del Espíritu Santo

Gracias a esfuerzos conjuntos del Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. y de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, a través de la Dirección del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California en Baja California Sur, en 2005 se iniciaron las acciones para la restauración de la Isla Espíritu Santo. A la fecha, se ha concluido con la erradicación de los gatos ferales, sin embargo, se mantienen los monitoreos de ausencia debido al riesgo de reintroducción y como protocolo a seguir después de la conclusión de la erradicación. En el caso de las cabras ferales, las cuales fueron introducidas hace décadas con fines de reproducción y consumo, la erradicación se encuentra en marcha actualmente. Esta especie, al igual que los gatos ferales, causa un gran deterioro en el ecosistema y sus especies, no solamente por competencia por alimento con la fauna nativa, sino también por una serie de daños ecológicos a distintos niveles, como la pérdida de cobertura vegetal. En el 2005 se inició un proyecto para su erradicación, sin embargo, después de un avance de casi el 90%, el proyecto fue suspendido debido a presiones sociales y políticas. En el 2013 este proyecto fue retomado con un enfoque participativo, involucrando los diferentes sectores de gobierno, usuarios de las islas, academia y representantes de organizaciones civiles. A partir del 2016 se iniciaron las primeras acciones correspondientes a la extracción de individuos vivos.

### **Marco legal en materia de especies exóticas invasoras**

Tanto la Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras (CANEI, 2010), como la Estrategia Nacional para la Conservación y el Desarrollo Sustentable del Territorio Insular Mexicano (CANTIM, 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).

Aunque existen algunos vacíos y omisiones en la normatividad en torno a las especies exóticas invasoras, a la fecha existen diversos instrumentos legales que prohíben la introducción de EEI al medio silvestre. La Ley General de Vida Silvestre, en el Artículo 27 Bis establece que “No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas invasoras” (DOF, 2014, pp. 15). En el caso de las Áreas Naturales Protegidas, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (DOF, 2014, pp. 34) plantea en el Artículo 46, que “En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras”. Por otro lado, los Programas de Manejo de estas áreas establecen medidas en torno a las EEI. En el caso del Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California, se menciona dentro del componente de conservación 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. Asimismo, dentro de las estrategias del Subcomponente de conservación se menciona “Evitar futuras introducciones y/o dispersiones de especies no nativas”; y dentro de las acciones permanentes se menciona “Establecer medidas preventivas para evitar la introducción de especies exóticas”. Igualmente, dentro del subcomponente de restauración ecológica se enlista la estrategia de “Erradicar las especies introducidas en las islas y, a través de programas intensivos de educación y difusión, evitar futuras introducciones y/o dispersiones”. Dentro de las acciones a mediano plazo menciona “Buscar alternativas para reducir la introducción de especies exóticas a las islas por el uso de refrigeradores para usarse como hieleras”; mientras que en las acciones permanentes se dice “Monitorear la presencia y reglamentar la introducción de especies exóticas” (SEMARNAP, 2000, pp. 118-121). 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 EEI al área natural protegida.

### **Especies de riesgo**

Las 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 & Hobbs, 2000). Aproximadamente el 75% de las extinciones animales ha ocurrido en islas y la mayoría de estas han sido causadas por EEI (Diamond, 1989; Groombridge, 1992; Blackburn *et al.*, 2004).

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 el cuadro 1.

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

Categoría de	Explicación de severidad del impacto
--------------	--------------------------------------



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.

Tabla 2. Listado de especies exóticas de riesgo a ser introducidas a las islas del Complejo Insular Espíritu Santo.

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
<b>Plantas acuáticas (algas)</b>			
Sargazo <i>Sargassum muticum</i>	Alto	Competencia y desplazamiento de especies de algas nativas. Posible modificación de la composición de la flora marina local.	GISD, 2014.
<b>Plantas terrestres</b>			
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.	GISD, 2014.
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.	GISD, 2014.
Zacate buffel	Alto	Incrementa el riesgo de	GISD, 2014.

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
<i>Cenchrus ciliaris</i> Pasto cola de gato <i>Pennisetum setaceum</i>		incendio y la duración; reducción de la biodiversidad vegetal. Disminución de hábitat para las poblaciones de aves nativas.	
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.	GISD, 2014; CONANP & FMCN, 2015.
Carrizo <i>Arundo donax</i>	Alto	Altera la hidrología, los ciclos de nutrientes, el régimen de los incendios y desplaza a las especies nativas.	GISD, 2014.
Bejuco tronador <i>Cardiospermum</i> <i>halicacabum</i>	Bajo	Posible desplazamiento de especies nativas por competencia de hábitat.	CONANP, 2000
Cadillo <i>Chenchrus brownie</i>	Bajo	Posible desplazamiento de especies nativas por competencia de hábitat.	CONANP, 2000
Eucalipto <i>Eucalyptus sp.</i>	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
Chual, Pie de ganso <i>Chenopidium murale</i>	Alto	Posible desplazamiento de especies nativas por competencia de hábitat.	CONANP, 2000
Anisillo <i>Mollugo berteniana</i> <i>Mollugo cerviana</i> <i>Mollugo verticillata</i>	Bajo	Posible desplazamiento de especies nativas.	CONANP, 2000
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 & 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	Villalobos-Guerrero <i>et al.</i> , 2012; Tovar-Hernández <i>et</i>



Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
		densidades elevadas.	<i>al.</i> , 2014
Ascidia papa de mar <i>Polyclinum constellatum</i>	Bajo	Impacto económico por el mantenimiento de estructuras, embarcaciones y cultivo de ostión.	Tovar-Hernández <i>et al.</i> , 2010; 2012; 2014
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.	Tovar-Hernández <i>et al.</i> , 2014
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.	Villalobos-Guerrero <i>et al.</i> , 2012; Tovar-Hernández <i>et al.</i> , 2014
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.	Villalobos-Guerrero <i>et al.</i> , 2012; Tovar-Hernández <i>et al.</i> , 2014
<b>Vertebrados marinos</b>			
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
<b>Invertebrados terrestres</b>			
Hormiga loca <i>Anoplolepis gracilipes</i> Abeja africana <i>Apis mellifera scutellata</i> Hormiga argentina <i>Linepithema humile</i> Hormiga roja de fuego <i>Solenopsis invicta</i>	Crítico	Desplazamiento de comunidades de invertebrados nativos. Depredación de especies nativas. Impacto indirecto en la polinización de la vegetación nativa. Transmisión de enfermedades.	Mack <i>et al.</i> , 2000
<b>Anfibios</b>			
Rana toro	Mediano	Vector de enfermedades,	GISD, 2014.

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
<i>Lithobates catesbeianus</i>		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).	
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).	GISD, 2014.
<b>Reptiles</b>			
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.	GISD, 2014.
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.	GISD, 2014.
Gecko casero tropical <i>Hemidactylus mabouia</i>	Alto	Especie agresiva que desplaza y depreda lagartijas nativas.	GISD, 2014.
Serpiente ciega enana <i>Ramphotyphlops braminus</i>	Alto	Posible impacto en la microfauna (insectos). Alta capacidad de reproducción por partenogénesis.	GISD, 2014; Álvarez Romero <i>et al.</i> , 2008
Lagartija costado manchado común <i>Uta stansburiana</i>	Bajo	Territoriales, por lo tanto, podría existir un impacto de competencia por espacio con otras lagartijas nativas. Lagartija presente en la mayoría de las islas de Baja California y posiblemente en algunas de ellas sea introducida.	Grismer, 2002
<b>Aves</b>			
Miná común	Alto	Depredadora de polluelos y	ISSG, 2014

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
<i>Acridotheres tristis</i>		huevos de otras especies de aves. Competencia por alimentos y sitios de anidación con aves nativas. Representan un riesgo para la salud pública.	
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.	Olalla <i>et al.</i> , 2009.
Paloma de collar africana <i>Streptopelia roseagrisea</i>	Alto	Impacta sobre plantas y especies nativas de las que se alimenta.	GISD, 2014.
Capuchino pecho escamoso <i>Lonchura punctulata</i>	Alto	Posible desplazamiento de especies nativas por hábitat o alimento.	GISD, 2014.
Gorrión domestico <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.	Gómez de Silva <i>et al.</i> , 2005.
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.	GISD, 2014.
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.	GISD, 2014.
Cotorra argentina <i>Myopsitta monachus</i>	Alto	Posible desplazamiento de especies nativas por hábitat o alimento.	GISD, 2014.
<b>Mamíferos</b>			
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.	Gallo-Reynoso & García-Aguilar, 2012; Álvarez-Romero &

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
		Transmisión de enfermedades.	Medellín, 2005; Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008.
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.	Nogales <i>et al.</i> , 2004; Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008.
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.	Courchamp <i>et al.</i> , 2003
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.	Courchamp <i>et al.</i> , 2003
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.	Álvarez-Romero <i>et al.</i> , 2008
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)	Ortiz, A. & J. Suarez, 2015.

Especie invasora	Severidad del impacto	Descripción del impacto	Referencia
		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 <i>et al.</i> , 2006). Son responsables de aumentar la erosión del suelo al desproveerlo de la cubierta vegetal protectora (Parkes <i>et al.</i> 1996).	
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).	GISD 2014 Bried <i>et al.</i> , 2009

+Presente en isla Espíritu Santo.

\*En proceso de erradicación.

Δ Especie erradicada de la isla.

## 1 Vías de introducción

Las vías de introducción son aquellos procesos por los que se traslada una especie de la región de donde es nativa a una nueva área a donde no llegaría por dispersión natural; mientras que los vectores son los mecanismos por los cuales se transporta dicha especie a un nuevo entorno (Lockwood *et al.*, 2007), ya sea de manera intencional o accidental (Koike *et al.*, 2006). La identificación de las rutas de introducción es una herramienta clave para prevenir la entrada y dispersión de EEI. El análisis y manejo de las rutas de introducción consiste en identificar en las diferentes etapas del proceso, desde su inicio hasta su destino, los posibles vectores y las especies que pueden ser transportadas a lo largo del mismo, para establecer acciones de detección, prevención y monitoreo. Algunos de los factores que deben considerarse son la velocidad de los vectores, la frecuencia de los viajes, la temporada del año, la cantidad de individuos, el tipo de especie susceptible



de ser transportadas y la similitud del área con la región de origen, entre otros (Koleff, 2011).

En el caso del Complejo Insular del Espíritu Santo, la única vía para llegar a estas islas es la marítima. Hasta el 2017, existe un padrón de entre 90 y 100 prestadores de servicios registrados para el complejo insular. Éstos brindan el servicio de visita a las islas ya sea de ida y vuelta el mismo día, o por una estancia de más tiempo, acampando por varios días en diferentes playas. También se presenta el turismo particular, ya sea local, nacional o extranjero, el cual llega en sus propias embarcaciones. La actividad pesquera está representada por los pescadores locales, organizados en cooperativas o de forma libre, así como pescadores particulares. También se reconoce la pesca que se lleva a cabo de manera clandestina. Otros sectores representados son las autoridades, como la propia CONANP que entra en embarcaciones oficiales; el académico o de investigación, representado por distintas instituciones o centros educativos; y el de las organizaciones de la sociedad civil que tienen algún tipo de actividad en las islas del complejo insular. Todos estos usuarios llegan a las islas en embarcaciones que van desde los kayaks, motos acuáticas, lanchas de diferentes tallas, hasta los grandes yates.

En lo que corresponde a sitios de embarque hacia las islas, en la Bahía de La Paz existen 17 puntos que son: Singlar, El Mangle, SEMAR, El Palmar, El Manglito, Abaroa, Marina La Paz, Marina Cortez, Muelle fiscal, El Esterito, Palmira, Costa Baja, Cantamar – Pichilingue, Pichilingue, Puerto de altura – Pichilingue, Cortes Club y El Tecolote. Mientras que en las islas, se tienen identificados 17 sitios de desembarque, los cuales son playas de fácil acceso: La Bonanza, Morrito, Punta Luponá, La Dispensa, San Gabriel, Gallo, Gallina, Ballena, Las cuevitas, Corralitos, Candelero, Mezteño, Ensenada Grande 2, Ensenada Grande 3, El Embudo y Los Islotes.

*Tabla 3. Principales vías y vectores de introducción de las especies de riesgo en el Complejo Insular*



*Espíritu Santo.*

Actividad	Vector	Tipo de organismo (EEI)										
		Roedores	Mascotas	Reptiles	Anfibios	Insectos	Microorganismos	Propágulos y semillas de plantas	Ejemplares de plantas	Virus /	Invertebrados marinos	Agua de lastre
Supervisión y vigilancia	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.											
	Embarcaciones mayores											
	Mascotas											
Investigación	Contenedores con bienes y alimentos: cajas, bolsas, hieleras, etc.											
	Medios de transporte terrestre, Trailers, camiones, automóviles, etc.											
	Mascotas											
	Ganado bovino, porcino, avícola, etc.											
	Frutas y vegetales											
	Materiales de construcción, madera, tierra.											
	Materiales ornamentales											
Pesca	Embarcaciones mayores reparadas fuera de las aguas circundantes de Cozumel											
	Contenedores con bienes y alimentos: cajas, bolsas, hieleras, etc.											
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales											
Pesca deportiva	Mascotas											
Senderismo	Servicios de paquetería: cajas, bolsas, hieleras, etc.											
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.											
	Avionetas											
	Mascotas											

### Programa de manejo - Subcomponente de restauración ecológica

Acciones a corto plazo: • Llevar a cabo uno o varios talleres sobre especies introducidas y su control, que ayude a definir una agenda de estudio, erradicación y control de especies introducidas, así como que identifique prioridades en cuanto a especies, tiempo, localización geográfica, personal, equipamiento, presupuestos y capacitación necesaria. •



Realizar inventarios de las poblaciones de organismos introducidos, así como de su distribución, movimientos, estado actual e impactos potenciales sobre las poblaciones y comunidades nativas. • Diseñar y establecer una base de datos con información sobre especies introducidas.

Acciones permanentes: • Promover ante las autoridades correspondientes las acciones de saneamiento, recuperación de poblaciones y suspensión de concesiones pesqueras, cuando se prevea un deterioro del estado de las mismas en aprovechamiento en las áreas marinas de influencias al complejo insular

Supervisión y vigilancia: Instrumentar un programa de inspección y vigilancia en coordinación con la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente y la Secretaría de Marina y Armada de México. Aumentar el conocimiento del público sobre las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, su razón de ser y efecto sobre la conservación, uso y manejo de los recursos naturales. • Fomentar la participación social en las acciones de vigilancia en el área protegida.

Corto plazo - Uno a dos años; Mediano plazo- Tres a cinco años; Largo plazo- Más de cinco años; Permanente - Instrumentación continua.

## **Etapas de Bioseguridad Insular**

### **1. Prevención**

La prevención es la mejor manera de afrontar el problema de las EEI, el tomar medidas preventivas es más costeable en varios sentidos, que cualquier medida de remediación aplicada para combatir una introducción (Shine *et al.*, 2000). Las islas del Complejo Insular del Espíritu Santo no cuentan con un protocolo que establezca las medidas de prevención que deben ser implementadas al visitarlas. Es de suma importancia llevar a cabo dicha implementación debido al riesgo latente en el cual se encuentran dada la gran cantidad de usuarios que tienen al año.

Las medidas preventivas estarán enfocadas a los dos tipos de introducciones: intencionales y accidentales.

En el caso de las introducciones intencionales, es necesario establecer prohibiciones, así como la aplicación de sanciones correspondientes a dicho acto. Por otro lado, para evitar introducciones accidentales, será necesario monitorear todas las vías por las que una especie pueda ingresar a la isla, dependiendo del tipo de actividades que se lleven a cabo (Aguirre *et al.*, 2009).

b. Educación hacia el público local y regional Acciones a corto plazo: • Promover la formación de grupos promotores ambientales voluntarios. • Llevar a cabo acciones de educación dirigidas a pescadores, guías y tripulantes de embarcaciones sobre las normas básicas de uso del complejo.

Acciones permanentes: • Llevar a cabo actividades no formales de educación ambiental



en las comunidades pesqueras del complejo insular y su área de influencia, tales como pláticas, exposiciones y eventos especiales.

Trabajar en coordinación con la Secretaría de Turismo para asegurar que los prestadores de servicios turísticos que operan en el complejo insular sean debidamente capacitados y cumplan con lo establecido en la normatividad

### Vigilancia

La vigilancia es un factor fundamental para prevenir la entrada de EEI a las islas del Complejo Insular del Espíritu Santo, para esto se diseñará un programa de inspección en las 17 zonas de embarque en la Bahía de La Paz. La colaboración de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, a través de las capitanías de puerto, es muy importante para ejercer las medidas de vigilancia en estas zonas. Estas medidas de inspección y vigilancia contemplarán lo siguientes puntos:

1. Se diseñarán letreros informativos con las medidas de bioseguridad que se deben tomar antes de ir a la isla. La señalización debe colocarse en sitios estratégicos como los muelles, marinas y rampas públicas. Señalización A corto plazo: • Elaborar y colocar la señalización básica del Área Natural Protegida. • Elaborar y colocar letreros informativos en las marinas de la ciudad, así como en el aeropuerto de la ciudad de La Paz.
2. Se inspeccionará que las condiciones de los muelles, marinas, rampas y embarcaciones sean de limpieza y orden.
3. Se diseñará un programa de control de roedores y fumigaciones en los 17 sitios de embarques que hay en la bahía. Se fumigarán periódicamente las embarcaciones y se colocarán estaciones de veneno y moteles para la detección de roedores en muelles y embarcaciones mayores que pertenezcan a dueños locales.
4. Se verificará periódicamente que las estaciones de veneno y moteles para roedores estén activas y en buen funcionamiento. 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 2).
  - a. Las estaciones de veneno se fijarán en sitios estratégicos donde pueda haber roedores, se revisarán y se les dará mantenimiento 2 veces al mes.
  - b. Los moteles para roedores también se colocarán en sitios estratégicos y serán revisados una vez al mes. Se limpiarán y cambiarán los dispositivos en caso de ser necesario.
5. Se instalará en sitios estratégicos una bandeja con agua, cloro y un cepillo para la limpieza de la suela de los zapatos antes de subir a cualquier embarcación que tenga como destino la isla. Estos sitios estratégicos pudieran ser los muelles y marinas de donde parten los prestadores de servicios y dueños de embarcaciones. Se deberá solicitar que cada persona que se embarque hacia la isla pase por estos

sitios y realice estas acciones. Para el caso de los prestadores de servicios turísticos que parten de las playas y rampas públicas, se pueden proporcionar estos artículos y que sean ellos quienes se hagan cargo de su correcto uso. Se deberá dar instrucciones precisas para el desecho del agua con cloro.

6. Se capacitará tanto a las compañías de servicios turísticos como al personal encargado de llevar a cabo la vigilancia en los sitios de embarque de la ciudad, para que realice las inspecciones adecuadas, así como una respuesta rápida ante una posible amenaza de incursión de alguna especie exótica. Estas inspecciones se enfocarán en la revisión del calzado, bastillas de pantalones, costuras de mochilas y cualquier clase de artículo donde puedan esconderse o llevarse accidentalmente tanto semillas como artrópodos o cualquier otra especie escondida.



Figura 2. Sistemas de detección de roedores: estación de veneno (izquierda) y motel de roedores (derecha).

Se llevará a cabo la implementación de un programa de inspección y vigilancia en el complejo insular, al igual que en la bahía. Para esto, será necesaria la cooperación de las instituciones gubernamentales que se encuentren involucradas en la protección de las islas. Por las dimensiones de las dos principales islas del complejo insular (Espíritu Santo y La Partida), y la cantidad de desembarques diarios que hay, es importante que las medidas de bioseguridad se implementen adecuadamente. La autoridad responsable de la inspección será la CONANP, la cual tendrá el apoyo de otras instituciones como la PROFEPA y la SEMAR.

1. Se capacitará al personal encargado de realizar las inspecciones para responder ante cualquier amenaza de incursión de alguna especie exótica a las islas.
2. Se llevarán a cabo inspecciones de manera constante. En temporada alta de turismo, torneos de pesca o alguna otra actividad que incremente la afluencia de visitantes, los esfuerzos se reforzarán.
3. Se llevará a cabo la supervisión de todas las embarcaciones que se aproximen a la isla, verificando que se encuentren libres de EEI.

4. Las medidas a supervisar en las embarcaciones son las siguientes:
  - a. Verificar que no exista evidencia alguna de la presencia de roedores y/o artrópodos.
  - b. Verificar que no se trasladen mascotas, plantas o semillas en las embarcaciones.
  - c. Verificar que el equipo de trabajo, equipaje personal y víveres estén limpios y en contenedores completamente cerrados como el de la figura 3.
  - d. Establecer sanciones para los usuarios que ignoren los reglamentos establecidos por las autoridades.
5. Se verificará que se mantengan limpias las zonas de campamentos permanentes y temporales, tanto de pescadores, como de prestadores de servicios y grupos de investigación.
6. Se implementará un programa para el manejo adecuado de la basura generada en la isla.
7. Se establecerá un área de cuarentena en los sitios de campamentos permanentes en caso de detectar alguna posible alerta de presencia de alguna EEI en la isla.
8. Se evaluarán todas las actividades que se realizan en las islas de complejo insular con el fin de identificar el riesgo de alguna posible introducción/reintroducción de EEI.



Figura 3. Contenedores cerrados, a prueba de roedores, para transportar cosas a la isla.

### Aprendizaje Ambiental

Es de vital importancia abordar desde la perspectiva educativa el creciente impacto de las especies exóticas invasoras, ya que en la mayoría de los casos su introducción y dispersión resulta de las actividades humanas; tienen efectos no sólo en los ecosistemas y la vida



silvestre, sino en la salud humana y las actividades productivas de las cuales dependen la economía y el bienestar social. El conocimiento sobre las especies invasoras y sus efectos es aún insuficiente. Es necesario un esfuerzo educativo que responda a las dimensiones del problema para informar, sensibilizar y concientizar a los diferentes actores involucrados de forma directa e indirectamente (CANEI, 2010).

Por lo anterior, es necesario diseñar un programa de aprendizaje ambiental, el cual tenga como medio campañas de difusión de los reglamentos a seguir en las islas, dar a conocer los efectos negativos que ocasionan las EEI, e informar sobre las medidas de bioseguridad que se deben realizar al visitar estos sitios.

Se realizará la implementación de aprendizaje ambiental, mediante:

1. Impartición de talleres y pláticas de concientización dirigidos a escuelas de todos los niveles, incluyendo a los maestros. Estas actividades también serán dirigidas al público en general.
2. 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).
3. Colocación de señalamientos (pósters, letreros, mantas) en los sitios de embarque con mayor afluencia en las marinas, muelles y rampas públicas de la ciudad de La Paz.
4. Diseño de material educativo y de divulgación como pósteres, folletos, mantas, entre otros, con las medidas de bioseguridad como se muestra en la figura 4.
5. Distribución de material de difusión en lugares estratégicos y de mayor afluencia como en las marinas, muelles, escuelas, universidades, hoteles, central de camiones turísticos, sitio de llegada del ferry, aeropuerto, museos, cooperativas pesqueras y centros recreativos. Este material también puede ser distribuido de manera digital en páginas de internet de prestadores de servicios turísticos, secretaría de turismo del estado y CONANP.
6. Difusión de información en los medios de comunicación más vistos por la comunidad como la televisión, radio, revistas y periódicos locales, así como en redes sociales.
7. Capacitación a prestadores de servicios turísticos y pescadores para que implementen las medidas preventivas correspondientes antes de embarcar y desembarcar en las islas.
8. Involucrar a organizaciones de la sociedad civil (OSC) para la difusión de la información y distribución de material educativo.





Figura 4. Material de aprendizaje ambiental y señalización: folleto (izquierda) y póster (derecha).

## 2. Detección temprana

La detección temprana se refiere a las acciones inmediatas a realizar cuando la prevención ha fallado y las especies invasoras pueden detectarse 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 EEI. El cual debe de 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 & 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-Argüelles *et al.* 2006).

Cuando se tiene la sospecha de que hubo una incursión, es necesario implementar los monitoreos correspondientes de acuerdo a 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.

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

Afortunadamente las islas del Complejo Insular del Espíritu Santo no tienen la presencia de roedores exóticos invasores. Sin embargo, es importante aprender a detectar la presencia de este tipo de roedores por ser un grupo de especies que presenta una de las mayores afectaciones en los ecosistemas insulares. Tanto en Espíritu Santo como en La Partida se encuentran 6 mamíferos terrestres, entre ellos 4 especies de roedores nativos de estas islas, 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 cacahuate 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 5.
4. Los transectos se colocarán en campamentos permanentes y sitios de mayor frecuencia y con alto riesgo.



Figura 5. Dispositivos de detección de roedores. Arriba: trampa Sherman (izquierda) y trampa Tomahawk (derecha). Abajo: bloque indicador de cera y crema de cacahuete.

### Monitoreo de gato doméstico

Actualmente esta especie ha sido erradicada de Espíritu Santo, aunque aún es necesario seguir con monitoreos de verificación de ausencia dado que es una especie esquivia y desconfiada, o por el fuerte riesgo de reintroducción para las islas de este complejo insular. Dado que una posible reintroducción está siempre latente, es necesario estar alerta ante cualquier señal de su presencia. 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. Se colocarán cámaras trampa y se harán recorridos nocturnos con lámparas de alta potencia. Si se detecta su presencia, se actuará de inmediato para su captura.
  - a. Se colocarán trampas tipo cepo o Tomahawk con atrayentes auditivos (Figura 6).



Figura 6. Trampas para capturar gatos: tipo cepo (izquierda), tipo Tomahawk (derecha).

#### Monitoreo de cabra doméstica

Actualmente se está llevando a cabo la erradicación de esta especie en la isla Espíritu Santo. 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.

#### Monitoreo de vegetación exótica invasora

Aunque no se ha registrado ninguna planta invasora para las islas del complejo insular, es necesario estar atentos a su presencia. Para la detección de este tipo de especies se harán inspecciones periódicas en las zonas de desembarque y en los alrededores de los campamentos permanentes que hay en la isla. Si se llega a detectar una especie vegetal introducida se realizará de inmediato un control mediante arranque manual desde la raíz, o bien, utilizando herramientas que permitan el manejo adecuado de la planta.

#### Monitoreo de invertebrados terrestres

Este grupo de especies invasoras en general es muy poco estudiado, pero es probable que estén presentes algunas especies de hormigas no nativas. Para la detección de insectos u otro tipo de artrópodos es necesario instalar trampas de caída (tipo "pitfall") y trampas atrayentes para atraer a grupos específicos (como hormigas). La identificación de estos grupos es muy complicada por lo que se necesita acudir a los especialistas.

### **3. Respuesta rápida**

Para agilizar el tiempo que transcurre desde la detección de la EEI y dar una respuesta, se tienen que diseñar protocolos de contingencia con las actividades que se deben seguir. También se debe de asegurar que existan fondos, materiales y equipos adecuados para la respuesta rápida frente a nuevas invasiones. La cooperación interinstitucional es indispensable para detener el establecimiento y expansión de la EEI (Capdevila *et al.*, 2006).

El tipo de respuesta va a depender de la especie detectada y la amenaza que representa



para el ecosistema. En la figura 7 se muestra el procedimiento a seguir en caso de una incursión en las islas del complejo insular.

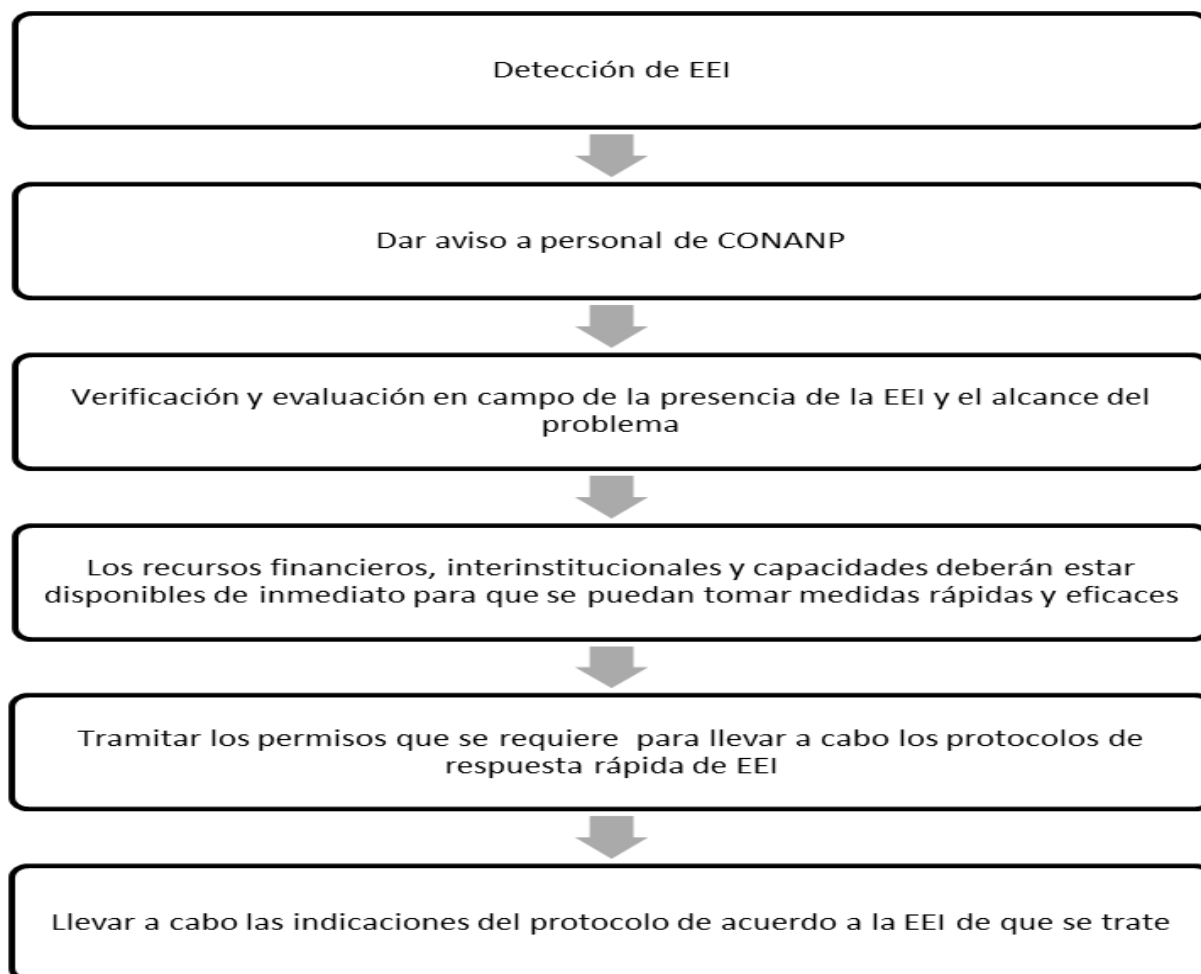


Figura 7. Diagrama de respuesta rápida.

Las acciones a tomar ante una posible incursión para controlar y remover a las EEI de manera eficiente en el complejo insular son las siguientes:

1. Capacitar al personal de CONANP para que realice las actividades correspondientes ante una posible incursión en la isla.
2. Establecer convenios de colaboración con otras dependencias 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 EEI 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 EEI en la isla. Parte de la información que se necesita saber es: el lugar donde observó a la especie, 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 de la EEI como son: fotografías, vídeos, huellas, cadáveres recientes, excretas o cualquier otra prueba indirecta que confirme su presencia.
6. Evaluar la gravedad de la situación de acuerdo a 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.

### Toma de decisiones

Los responsables en dirigir las acciones a tomarse ante una incursión se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Descripción de los pasos a seguir ante una incursión.

	<b>Acción</b>	<b>Responsable</b>
1	Elaborar reporte de incursión de EEI en el Complejo Insular del Espíritu Santo	CONANP
2	Entrevistar a la persona que dio aviso de la posible incursión	CONANP
3	Consultar a los expertos para decidir qué acciones tomar ante la incursión	CONANP
4	Confirmación de la incursión	CONANP, especialistas
5	Evaluar el alcance y severidad del problema	CONANP, 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

### Preparación de respuesta

#### Actividades

La dependencia encargada de tomar las acciones correspondientes será la CONANP, quien fungirá como responsable de dar respuesta rápida ante una posible introducción. Se asignará a una persona encargada de atender los reportes y determinar qué pasos seguir



dependiendo de 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. Además, CONANP será el enlace con los especialistas en el tema y otras dependencias, los cuales apoyarán en la logística y brindarán información en el reporte. 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 EEI.

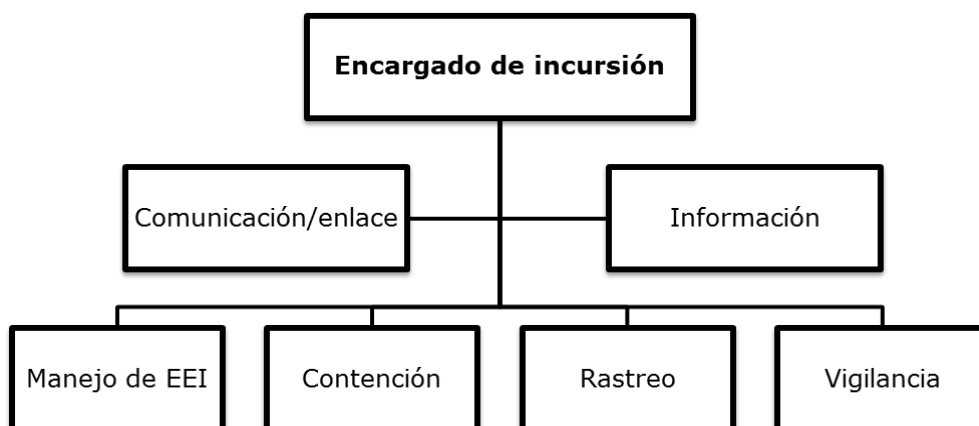


Figura 8. Diagrama de las actividades a seguir en la preparación de respuesta.

Cuadro 5. Descripción de los roles, actividades y responsables ante una incursión.

<b>Roles</b>	<b>Actividades</b>	<b>Responsables</b>
Encargado de incursión	Encargado de informar a los involucrados este plan de bioseguridad. Será el responsable de levantar un reporte de la incursión. Tomará las decisiones de acuerdo a la gravedad de la situación.	CONANP
Comunicación/enlace.	Se encargará de informar a los involucrados y establecer una buena comunicación con los especialistas.	CONANP
Información.	Se encargará de recabar la información necesaria de la especie introducida.	CONANP
Manejo de EEI	Se encargará de consultar a los expertos para el manejo adecuado de las EEI.	CONANP
Contención	Será aplicar los protocolos de contingencia de acuerdo a la especie.	CONANP, especialista
Rastreo	Será en relación a la información obtenida durante los monitoreos. Se buscarán las rutas de riesgo y de dispersión para impedir que la EEI se extienda por toda la isla. Se contendrá el problema.	CONANP, especialista

Vigilancia	Se encargará de verificar que las medidas de bioseguridad se lleven a cabo por los usuarios.	CONANP, SEMAR, PROFEPA
------------	--	------------------------

## Equipo

El equipo y material necesario estarán disponibles y en condiciones adecuadas para su buen funcionamiento. Se deberá realizar un inventario del equipo básico para contar con lo necesario. El equipo que se va a necesitar varía dependiendo de la especie reportada, por eso es muy importante adquirir el material básico (cuadro 6).

Cuadro 6. Listado de equipo y consumibles necesarios para las etapas de detección temprana y respuesta rápida.

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
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 5 m	1
Trampas cepo	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
Bolsa 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 (Pentobarbital)	1
Guantes de látex	1 caja
Guantes de carnaza	4 pares
Pala	1
Frasco para depositar muestras	4
Alcohol 70%	2 L
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

## 2 Referencias

Aguirre Muñoz, A., R. Mendoza Alfaro, H. Arredondo Ponce Bernal, L. Arriaga Cabrera, E. Campos González, S. Contreras Balderas†, 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. F. Méndez Sánchez, L. de la Rosa Conroy, M. Latofski Robles, & A. Manríquez Ayub. 2013. Diagnóstico de especies exóticas invasoras en las Reservas de la Biosfera y Áreas Naturales Protegidas 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.

Álvarez-Romero, J. & R. A. Medellín. 2005. *Canis lupus*. Vertebrados superiores exóticos



en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB-CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.

Álvarez Romero, J.A., R.A. Medellín, A. Oliveras de Ita, H. Gómez de Silva & O. Sánchez. 2008. Animales exóticos en México: una amenaza para la biodiversidad. CONABIO, Instituto de Ecología, UNAM, SEMARNAT, México, D.F. 518 pp.

Blackburn, T.M., P. Cassey, R.P. Duncan, K.L. Evans, & K. J. Gaston. 2004. Avian extinction and mammalian introductions on oceanic islands. *Science*. 24 305(5692):1955-1958.

Bried J., Magalhaes M.C., Bolton M., Neves V.C., Bell E., Pereira J.C., Aguiar L., Monteiro L.R. & R.S. Santos. 2009. Seabird habitat restoration on Praia Islet, Azores Archipelago. *Ecological Restoration* 27(1):27-36

Capdevila-Argüelles, C.L., A.G. Iglesias, J.F. Orueta & B. Zilleti. 2006. Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y manejo. Naturaleza y Parques Nacionales. Serie técnica. Ministerio de ambiente. Dirección General para la Biodiversidad.

Capdevila C.L., A.G. Iglesias, JF. Orueta & 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. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Gobernación, Secretaría de Marina – Armada de México y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. México, D.F. y Ensenada, B.C. 125 pp.

CONANP. 2000. Programa de Manejo, Complejo Insular del Espíritu Santo, La Paz, B.C.S. México

CONANP & FMCN. 2015. Protocolo para el control y erradicación del Pino Salado (*Tamarix ramosissima*). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México

Courchamp, F., Chapuis, J.L., & Pascal, M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*, 78(3), 347-383.



- Diamond, J.M., N.P. Ashmole, & P.E. Purves. 1989. The present, past and future of human-caused extinctions (and discussion). *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 325(1228):469-477.
- 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.
- Gallo-Reynoso, J.P. & M.C. García-Aguilar. 2012. Perros ferales en la isla de Cedros, Baja California, México: una posible amenaza para los pinnípedos. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 83: 785-789.
- GISD 2014. Global Invasive Species Database. Consultado el 20 de junio de 2014 en: <http://www.issg.org/database/welcome/>.
- Goldburg, R., & T. Triplett. 1997. *Murky waters: Environmental effects of aquaculture in the United States*. The Environmental Defense Fund, Nueva York.
- Gómez de Silva, H., A. Oliveras de Ita & R. A. Medellín. 2005. *Passer domesticus domesticus*. Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. Bases de datos SNIB -CONABIO. Proyecto U020. México. D.F.
- Groombridge, B. 1992. Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources: A Report. Report prepared for the World Conservation Monitoring Centre, British Museum (Natural History), and International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. London: Chapman and Hall.
- Grismer, L. 2002. Amphibians and reptiles of Baja California, including its Pacific Islands and the Islands in the Sea of Cortés. University of California Press. 413 pp.
- Hathaway, S.A., & Fisher, R.N., 2010, Biosecurity plan for Palmyra Atoll: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010-1097, 80 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.
- Koleff, P. 2011. Diplomado Fundamentos para la prevención y manejo de especies exóticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de las Biodiversidad.
- 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.
- 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.

Mooney, H. A. & R.J. Hobbs. (eds.) 2000. Invasive Species in a Changing World. Washington DC: Island Press.

Moore, J.L., T.M. Rout, C.E. Hauser, D. Moro, M. Jones, C. Wilcoz, & H. P. Possingham. 2010. Protecting islands from pest invasion: optimal allocation of biosecurity resources between quarantine and surveillance. *Biological Conservation*, 143(5):1068-1078.

Morris, J. A., Jr. (ed.). 2012. Invasive Lionfish: A Guide to Control and Management. Gulf and Caribbean Fisheries Institute Special Publication Series Number 1, Marathon, Florida, EE.UU, 113 pp

Nogales, M., Martín, A., Tershy, B. R., Donlan, C. J., Veitch, D., Puerta, N., Wood, B., & Alonso, J. 2004. A review of feral cat eradication on islands. *Conservation Biology*, 18(2), 310-319.

Olalla, A., G. Ruiz, I. Ruvalcaba & R. Mendoza. 2009. Palomas, especies invasoras. CONABIO. *Biodiversitas* 82:7-10

Ortiz, A & J. Suárez. 2015. Estrategia participativa para la erradicación de cabras ferales de la isla Espíritu Santo. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. – Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. La Paz, B.C.S., México. 37 pp.

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

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.

Reichard, S. H., & White, P. 2001. Horticulture as a pathway of invasive plant introductions in the United States: Most invasive plants have been introduced for horticultural use by nurseries, botanical gardens, and individuals. *BioScience*, 51(2), 103-113.

Tovar Hernández, M.A., B. Yáñez Rivera, R. Villalobos Guerrero, J.M. Aguilar Camacho, I.D. Ramírez Santana. 2014. Invertebrados marinos exóticos en el Golfo de California. Especies invasoras acuáticas: casos de estudio en ecosistemas de México. Pp. 15-32. INECC.

Villalobos Guerrero, T.F., B. Yáñez Rivera, M.A. Tovar Hernández. 2012. Polychaeta. Capítulo IV. Invertebrados marinos exóticos en Pacífico mexicano. SEMARNAT. México.

Sagolo, D. & Reed, L. 2010. Biosecurity Plan for the Eradication of Rats from Far and Away





Islands, Republic of Pacifica. Unpublished report prepared for National Parks and Conservation Department, Republic of Pacifica.

SEMARNAP. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. CONANP. México.

Shine, C., N. Williams & L. Gündling. 2000. *A guide to designing legal and institutional frameworks on alien invasive species*. UICN, Gland.

Tershy, B. & D. Breese 1997. Human perturbations and conservation strategies on San Pedro Mártir Island, Gulf of California, Mexico. *Environmental Conservation*, 24: 161-170.

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.