

Protocolo de Bioseguridad Insular Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe



Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.

Alfonso Aguirre Muñoz
Julio César Hernández Montoya
Luciana Luna Mendoza
Mariam Latofski Robles

Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

Marisol Torres Aguilar
Donaxi Borjes Flores

Secretaría de Marina – Armada de México

Tte. Corb. SMAM. L. Biól. Eduardo Palacios Coria

Con el apoyo de:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad
Global Environment Facility
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
National Fish and Wildlife Foundation
US Fish and Wildlife Service

Febrero de 2018

CONTENIDO

	¡Error! Marcador no definido.4	
1	¡Error! Marcador no definido.....	5
2	Especies de riesgo.....	6
3	Vías de introducción ¡Error! Marcador no definido.....	12
4	Etapas de la bioseguridad	
4.1.	Prevención.....	14
4.2.	Detección temprana.....	19
4.3.	Respuesta rápida.....	21
4.3.1	Toma de decisiones.....	22
4.3.2	Preparación de respuesta.....	23
5	Referencias.....	25

Nota:

Agradecemos al Pacific Invasives Initiative (www.pacificinvasivesinitiative.org), en particular a su Gerente, la Dra. Souad Boudjelas, por permitirnos tomar como base la plantilla de Plan de Bioseguridad que forma parte del "Paquete de Recursos de Buenas Prácticas para la Erradicación de Roedores y Gatos", disponible en: <http://rce.pacificinvasivesinitiative.org/>

Fotografía de portada: Vista panorámica de Isla Guadalupe. Crédito © Archivo GEI / J.A. Soriano

PROTOCOLO DE BIOSEGURIDAD INSULAR PARA LA RESERVA DE LA BIOSFERA ISLA GUADALUPE

Introducción

Por muchos años, como consecuencia de la actividad humana, se han introducido especies exóticas invasoras (EEI) de manera intencional o accidental a las islas. Estas especies son aquellas que se encuentran fuera de su área de distribución natural original con la capacidad de colonizar e invadir provocando impactos negativos en el ecosistema. Las islas se caracterizan por mantener un gran número de especies endémicas y ser importantes áreas de crianza para diversas especies de aves y mamíferos marinos (Tershy & Breese, 1997). Debido al aislamiento, las especies insulares han evolucionado en ausencia de depredadores, careciendo de mecanismos de defensa. En las islas de México, el 12% de las aves endémicas y 20% de los mamíferos endémicos se han extinguido a causa de las EEI (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2008; por ejemplo, los gatos ferales en los ecosistemas insulares han causado la extinción de al menos diez roedores endémicos de las islas del noroeste (Nogales *et al.*, 2004).

En la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe (RBIG), el objetivo principal es proteger a las especies terrestres y marinas de los impactos derivados del establecimiento de especies exóticas invasoras. En la RBIG históricamente se han registrado diversas introducciones de especies terrestres de plantas, aves y mamíferos que han modificado el equilibrio de este ecosistema. Por ello, el plan de bioseguridad insular debe tener como fin el prevenir la llegada y el establecimiento de nuevas especies, así como la reintroducción de especies que han sido erradicadas.

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: la prevención, la vigilancia o detección temprana y la 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 las vías 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 a él/los individuos y asegurarse de que no lograron dispersarse.

A lo largo de los tres componentes o fases de la bioseguridad insular, el involucramiento de la comunidad local y otros usuarios de las islas es 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 a las islas, pero a la vez, pueden ser los encargados de mantener las islas libres de dichas especies. Por ello, la educación y sensibilización ambiental, así como la divulgación, resultan claves para que cualquier Protocolo de Bioseguridad Insular (PBI) sea efectivo (Aguirre-Muñoz *et al.*, 2013).

Este PBI está dirigido a todos los usuarios que frecuentan las islas. Su implementación, evaluación y seguimiento estará a cargo de la Comisión de seguimiento al tema de Bioseguridad Insular, que se conformó dentro del seno del Consejo Asesor de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe el día 7 de mayo de 2019, el cual contará con el apoyo técnico de GECI y el Dr. Terry Salmon de la empresa JC Environmental. En esta reunión, todos los integrantes del Consejo Asesor se comprometieron a coadyuvar en el tema de bioseguridad insular. La colaboración de todos es de suma importancia para el beneficio de la Reserva, por lo que cada persona que visite la isla deberá llevar a cabo las medidas de bioseguridad que se mencionan en el Anexo 1 en cada expedición a la isla.

1. Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

La Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe se localiza a 250 km de la costa de la península de Baja California, comprende una isla principal (Guadalupe) y tres islotes: Zapato, Toro y Morro Prieto, además del área marina circundante, conformando un total de 476,971 hectáreas (DOF, 2011).

Por sus altos niveles de riqueza y endemismo, la Reserva destaca a nivel mundial. Se encuentra dentro del Catálogo de Regiones Prioritarias Marinas (Morgan *et al.*, 2005) y es un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (Del Coro-Arizmendi & Márquez-Valdemar, 2000). Este sitio es un refugio para la vegetación, las aves marinas y terrestres, así como para los invertebrados terrestres, además de contar con una biodiversidad ejemplar en la parte marina. No hay registros de anfibios, reptiles o mamíferos terrestres (Santos del Prado & Peters, 2005).

En esta reserva se ha registrado un total de 223 especies de plantas vasculares (17.5% endémicas); 8 especies de aves marinas; 8 especies de aves endémicas terrestres y 3 de las cuatro especies de pinnípedos que se distribuyen en México, incluyendo al lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) y el elefante marino del norte (*Mirounga angustirostris*) (Jehl *et al.*, 1985; Moran, 1996; Sweet *et al.*, 2001; Luna-Mendoza *et al.*, 2005; Oberbauer, 2005; Rodríguez-Malagón, 2006; Quintana-Barrios *et al.*, 2006; Aguirre-Muñoz *et al.*, 2011). La diversidad de invertebrados es notable, con endemismos registrados en insectos y arañas (Weissman *et al.*, 1980; Jiménez & Aguilar, 1994). En la reserva se encuentran 18 especies de cetáceos que incluyen ballenas, zifidos, cachalotes y delfines (Gallo-Reynoso & Figueroa-Carranza, 2005). El ecosistema marino de Guadalupe también constituye un refugio para los invertebrados, elasmobranquios, así como especies de importancia económica como la cabrilla, atún, jurel, corvina, langosta, pepino de mar e incluso algunas especies cuyas poblaciones han sido drásticamente reducidas en continente como el abulón (CONANP, 2013).

En Isla Guadalupe existen asentamientos humanos de carácter permanente y semi-permanente. Dentro de los permanentes, se encuentran: el destacamento de la Secretaría de Marina – Armada de México (SEMAR), el cual se encuentra ubicado en la zona sur de la isla; el campo pesquero de la S.C.P.P de Participación Estatal Abuloneros y Langosteros, ubicado

al suroeste de la isla; Estación Biológica del Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. (GECI), ubicada al norte de la isla. El asentamiento de carácter semi-permanente es el campamento ubicado en el extremo noreste de la isla (Figura 1), utilizado por la cooperativa pesquera y ocasionalmente por personal de SEMAR e investigadores. En un futuro próximo en la zona sur o sureste de la isla se contempla la construcción de un campamento permanente de la CONANP.

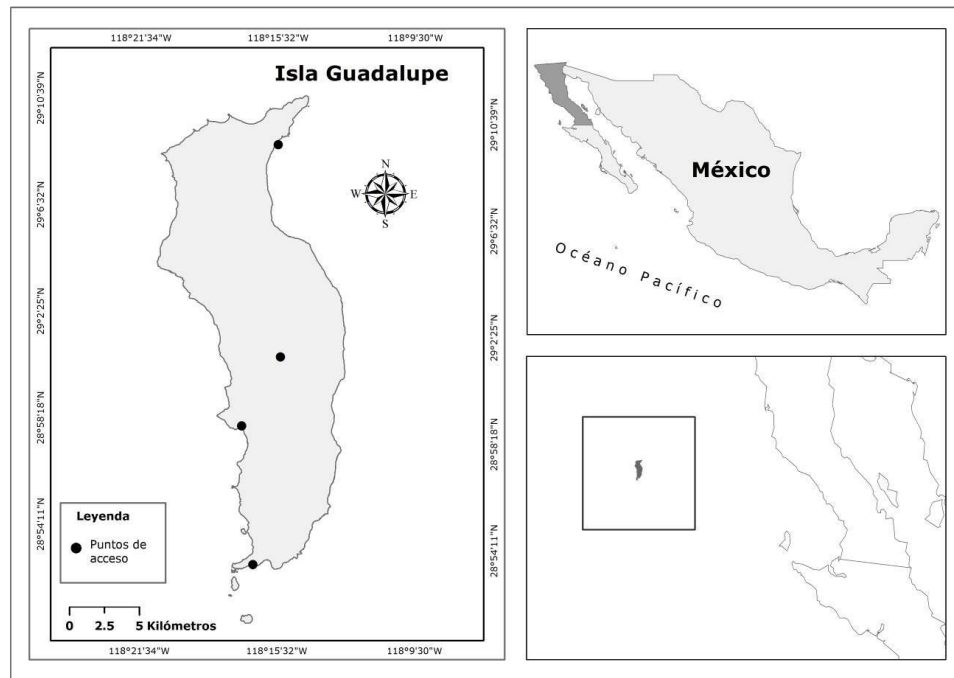


Figura 1. Mapa de la isla Guadalupe mostrando los principales puntos de arribo a la isla y los asentamientos de carácter permanente y semi-permanente.

Marco legal en materia de especies exóticas invasoras

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 específico de la RBIG, el decreto de la isla, islotes y

zona marina circundante como Reserva de la Biosfera declara, en el Artículo Décimo Tercero, que "...queda prohibido... introducir especies exóticas" (DOF, 2005, pp. 14 y 15). En el Programa de Manejo de la RBIG se incluye el componente denominado "Componente de protección contra especies exóticas invasoras y control de especies y poblaciones que se tornen perjudiciales" y uno de los objetivos específicos es: "Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras a la RBIG mediante la ejecución de un programa de control, vigilancia, inspección y educación de los usuarios en colaboración con la SEMAR y PROFEPA". A esto se encuentran ligadas actividades específicas como "Prevenir la introducción de especies exóticas invasoras" (CONANP, 2013, pp. 63). 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 a la Reserva.

2. 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.

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

Categoría de impacto	Explicación de severidad del impacto		
	Biodiversidad	Económico	Cultural
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.
Mediano	Disminución en las poblaciones de varias especies nativas.	Pérdidas económicas medianas por parte de los usuarios a corto y	Afectación directa a la salud de los usuarios.

		mediano plazo.	
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.

Cuadro 2. Listado de posibles especies invasoras que podrían ser introducidas o re-introducidas en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.

Especie invasora <i>Nombre común y científico</i>	Severidad del impacto <i>Cuadro 1</i>	Descripción del impacto <i>Describir los impactos de la invasión</i>	Referencia
Plantas acuáticas (algas)			
<i>Caulacanthus ustulatus</i> <i>Chondracanthus squarulosus</i> Alga Europea <i>Cladostephus spongiosus</i> <i>Cutleria cylindrica</i> <i>Dictyopteris prolifera</i> <i>Grateloupia lanceolata</i> <i>Grateloupia turuturu</i> <i>Lomentaria hakodatensis</i> <i>Pyropia suborbiculata</i> Sargaso <i>Sargassum horneri</i> <i>Sargassum muticum</i> ^β <i>Scytosiphon gracilis</i> <i>Ulva fasciata</i> <i>Ulva pertusa</i> <i>Undaria pinnatifida</i>	Alto	Competencia y desplazamiento de especies de algas nativas. Posible modificación de la composición de la flora marina local.	Miller <i>et al.</i> 2011. Riosmena-Rodríguez <i>et al.</i> 2012. Aguilar-Rosas <i>et al.</i> , 2014. L. Aguilar-Rosas, 2014.
Plantas terrestres			
Hielito <i>Carpobrotus edulis</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. D'Antonio <i>et al.</i> , 1991. Conser & Connor, 2009

Zacate buffel <i>Cenchrus ciliaris</i> Pasto cola de gato± <i>Pennisetum setaceum</i>	Crítico	Incrementa el riesgo de incendio y la duración; reducción de la biodiversidad vegetal. Disminución de hábitat para las poblaciones de aves nativas.	CONABIO, 2014. GISD, 2014.
Huizapol <i>Cenchrus echinatus</i>	Alto	Invasora muy efectiva. Competencia y desplazamiento de especies de plantas nativas. Afectación a las especies de aves nativas (polluelos).	CONABIO, 2014. GISD, 2014.
Chamizo o cardo ruso± <i>Salsola tragus</i> (sin. <i>S. kali</i>)	Alto	Desplazamiento de especies de plantas nativas. Disminución de hábitat para aves terrestres. De fácil y rápida dispersión.	CONABIO, 2014. GISD, 2014.
Pino salado <i>Tamarix ramosissima</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.
Plantas para consumo humano: hortalizas, árboles frutales, etc. así como plantas de ornato incluyendo pastos y malezas.	Alto	Potencial escape de confinamiento y desplazamiento de especies vegetales nativas por medio de competencia. Alteración de las propiedades del suelo.	Reichard & White, 2001.
Invertebrados marinos			
Almeja asiática <i>Corbicula fluminea</i> Ostión del Pacífico <i>Crassostrea gigas</i> Mejillón cebra <i>Dreissena polymorpha</i> Caracol tornillo <i>Melanoides tuberculatus</i> Caracoles de lodo de Nueva Zelanda <i>Potamopyrgus antipodaru</i>	Alto	Competencia con especies nativas; depredación de especies nativas (plancton) y modificaciones en la cadena alimenticia; transmisión de enfermedades, hibridación con especies nativas; destrucción de hábitat y eutrofización de cuerpos de agua.	CONABIO, 2014. GISD, 2014.
Invertebrados terrestres			

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.	CONABIO, 2014. Mack <i>et al.</i> , 2000.
Peces			
Dorada <i>Sparus aurata</i>	Alto	Depredación de moluscos y crustáceos. Transmisión de enfermedades como el nodavirus, el agente viral de la encefalopatía y retinopatía, del <i>Streptococcus iniae</i> y del virus de la septicemia hemorrágica viral.	CONABIO, 2014. Balart <i>et al.</i> , 2008.
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. GISD, 2014.
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. USGS, 2014.
Reptiles*			
Guico <i>Aspidoscelis hyperythra</i> Boa rosada <i>Charina trivirgata</i> Gecko bandeado <i>Coleonyx variegatus</i> Víbora de cascabel de diamantes rojos	Mediano	Depredación de invertebrados (artrópodos) incluyendo arañas. Competencia por el alimento con aves insectívoras. En el caso de las serpientes podrían ocasionar impactos negativos en las poblaciones de	Samaniego-Herrera <i>et al.</i> , 2007

<i>Crotalus ruber</i> <i>Culebra nocturna</i> <i>Hypsiglena torquata</i> Lagarto cornudo <i>Phrynosoma coronatum</i> Lagartija cola negra <i>Urosaurus nigricaudus</i> Lagartija común <i>Uta stansburiana</i>		aves.	
Aves			
Miná común✕ <i>Acridotheres tristis</i>	Alto	Depredadora de polluelos y huevos de otras especies de aves. Competencia por alimentos y sitios de anidación con aves nativas. Representan un riesgo para la salud pública.	GISD, 2014.
Paloma común <i>Columba livia</i>	Alto	<u>Salud pública</u> : histoplasmosis, salmonelosis, psitacosis, criptococosis. <u>Salud aviar</u> : transmisión de enfermedades a otras aves. Las especies insulares pueden ser particularmente vulnerables. <u>Costos económicos y ecológicos</u> : las heces son corrosivas, contaminación de fuentes de agua, etc.	CONABIO, 2014. Olalla <i>et al.</i> , 2009.
Gorrión doméstico <i>Passer domesticus</i>	Mediano	Competencia con aves nativas como el <i>Haemorhous mexicanus</i> tanto por alimento como sitios de anidación. Potencial transmisor de enfermedades como la encefalitis equina del oeste.	CONABIO, 2014. 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.	CONABIO, 2014. GISD, 2014.
Estornino pinto± <i>Sturnus vulgaris</i>	Alto	Competencia con aves nativas por el alimento y sitios de anidación (usurpadores de	CONABIO, 2014. GISD, 2014.

		nidos). Depredación de invertebrados nativos.	
Mamíferos			
Perro doméstico <i>Canis familiaris</i>	Alto	Posible depredación de mamíferos marinos. Impacto negativo en el éxito reproductivo de los pinnípedos. Depredación de aves marinas y terrestres. Transmisión de enfermedades.	Gallo-Reynoso & García-Aguilar, 2012. Álvarez-Romero & Medellín, 2005.
Gato doméstico± <i>Felis catus</i>	Crítico	Depredación de vertebrados e invertebrados, especialmente aves marinas. Responsable de extinciones y extirpaciones en la RBIG y otras islas. Transmisión de enfermedades.	GISD, 2014. Nogales <i>et al.</i> , 2004. Luna-Mendoza <i>et al.</i> , 2011.
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 <i>et al.</i> , 2009
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 <i>et al.</i> , 2003. St Clair, 2011. Angel, <i>et al.</i> , 2009.
Rata café	Crítico	Depredación y competencia con	CONABIO

<i>Rattus norvegicus</i>		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.	2014 Courchamp <i>et al.</i> , 2003.
--------------------------	--	---	---

* Especies nativas de la región. Estas especies, aunque nativas de la península de Baja California incluyendo islas, pueden ser introducidas a la isla Guadalupe. Este riesgo está asociado al tamaño de estos organismos, a sus hábitos y posible presencia en puntos de salida hacia la isla.

¥No se ha registrado el establecimiento de esta especie en el país. Sin embargo, está presente en Florida, en EUA y hay registros de ella en California, aunque no ha logrado establecerse. No obstante, se incluye en este listado por los riesgos ambientales que conllevaría su establecimiento en territorios insulares.

±Actualmente presente en la isla, pero es probable que sea erradicada en un futuro cercano.

β Es posible que ya se encuentre en la isla (L. Aguilar-Rosas, com. pers).

3. 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; los vectores son los mecanismos por los cuales se transporta dicha especie (Lockwood *et al.*, 2007). Estos vectores son los medios, actividades o productos por medio de los cuales una especie exótica puede ser transportada a un nuevo entorno, sea de manera intencional o accidental (Koike *et al.*, 2006).

Las principales vías para llegar a la Reserva son marítimas y aéreas.

Dentro de las actividades por medio de las cuales pudiera llegar a introducir o reintroducir alguna EEI, de mayor relevancia en Guadalupe se encuentran las siguientes:

- a) Pesca artesanal: La cooperativa pesquera Abuloneros y Langosteros ha llevado a cabo el aprovechamiento de los recursos pesqueros en la isla por más de 40 años. Esta cooperativa centra su esfuerzo productivo en la pesca sustentable de abulón, langosta y, ocasionalmente, pepino de mar y escama. Es la única cooperativa que aprovecha los recursos de la RBIG, dado que cuentan con la concesión para esta actividad en el sitio.
- b) Sector gubernamental: Representado por la SEMAR y CONANP, y de manera menos frecuente por la PROFEPA, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), el Gobierno del Estado de Baja California, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), la CONABIO, entre otras. Sin embargo, casi todas las visitas del Sector Gubernamental se llevan a cabo en

coordinación con SEMAR, CONANP, GECI o la cooperativa pesquera. SEMAR cuenta con un campamento permanente desde 1980 en el extremo sur de la isla. CONANP actualmente se encuentra en la etapa de construcción de un campamento de carácter permanente en la isla.

- c) Organizaciones de la sociedad civil: GECI cuenta con una estación biológica en la zona conocida como "Campo Bosque", en la parte norte de la isla. En ella se tiene personal permanente durante todo el año. GECI se ha centrado, desde hace casi 15 años, en la restauración y conservación de la parte terrestre de la RBIG. De manera ocasional, otras OSC llevan a cabo actividades en la RBIG, no obstante, en la mayoría de las ocasiones estas actividades se llevan a cabo en colaboración con GECI o con CONANP. Enfocados en la parte marina, existe una organización llamada Pelagios Kakunjá, A.C. que se ha enfocado en el estudio de pelágicos, particularmente del tiburón blanco (*Carcharodon carcharias*).
- d) Sector turístico: En las aguas de la RBIG se llevan a cabo actividades denominadas deportivo-recreativas y de buceo (CONANP, 2013). Estas se llevan a cabo en embarcaciones de mediano calado tipo crucero. En cuanto a las actividades de buceo para la observación del tiburón blanco, existen seis embarcaciones por año que realizan esta actividad en la RBIG (CONANP, 2013). Por otro lado, existen diversas embarcaciones que se dedican a la pesca deportiva sobre todo de especies como el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y aleta azul (*T. thynnus*), entre otros (CONANP, 2013). Estas actividades se encuentran estrictamente reguladas por la dirección de la Reserva.
- e) Sector académico: Representado por investigadores y estudiantes de diversos centros de investigación y universidades nacionales, entre ellas están la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR-IPN), el Colegio de Postgraduados, entre otros. Adicionalmente, existen centros de investigación e instituciones internacionales como el Museo Nacional de Ciencias Naturales y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España.
- f) Otros usuarios: Ocasionalmente acuden a la Reserva visitantes que no pertenecen como tal a alguno de los sectores antes mencionados, sin embargo, su entrada al sitio frecuentemente está ligado con alguno de estos sectores y por ende su acceso es regulado por la dirección de la Reserva, SEMAR u otras instituciones de gobierno.

Cuadro 3. Riesgos de introducción por vías y vectores de acuerdo a las características de uso de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.

Actividad	Vector	Tipo de organismo (EEI)									
		Roedores	Mascotas	Reptiles	Anfibios	Insectos	Microorganismos, quistes, esporas...	Propágulos y semillas de plantas	Ejemplares de plantas	Virus / patógenos	Invertebrados marinos
Pesca tradicional/ buceo	Recipientes con víveres: cajas, bolsas, hieleras, jvas, etc.										
	Equipo de pesca										
	Embarcaciones menores: pangas										
Turismo – PST – sin desembarque a las islas (buceo)	Contenedores con alimentos: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Embarcaciones menores: pangas										
	Mascotas										
	Frutas y vegetales										
Turismo – Embarcaciones privadas	Contenedores con alimentos: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.										
	Embarcaciones menores: yates y veleros										
	Equipo de acampar										
	Frutas y vegetales										
	Vestimenta y calzado										
	Mascotas										
	Plantas ornamentales										
Investigación – Actividades de monitoreo	Recipientes con víveres: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.										
	Embarcaciones menores: pangas										
	Equipo de acampar										
	Equipo de investigación										
	Frutas y vegetales										
	Vestimenta y calzado										
	Materiales de construcción, madera, tierra.										
Seguridad y Soberanía Nacional	Recipientes con víveres: cajas, bolsas, hieleras, etc.										
	Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.										
	Embarcaciones menores										

Actividad	Vector	Tipo de organismo (EEI)									
		Roedores	Mascotas	Reptiles	Anfibios	Insectos	Microorganismos, quistes, esporas...	Propágulos y semillas de plantas	Ejemplares de plantas	Virus / patógenos	Invertebrados marinos
	Materiales de construcción, madera, tierra.										

Algunas especies invasoras pueden llegar por medios naturales a la RBIG (corrientes marinas, vientos Santa Ana, etc.) y para prevenir su establecimiento es necesario recurrir a la prevención y mantener la vigilancia para detectar su llegada oportunamente. Este es el caso de peces, invertebrados marinos, algas, plantas e invertebrados terrestres y aves.

4 Etapas de la bioseguridad

4.1 Prevención

La prevención es la mejor manera de afrontar el problema de las EEI, el tomar medidas preventivas es más costeable y económico que cualquier medida de remediación aplicada para combatir una introducción (Shine *et al.*, 2000). Por su gran riqueza biológica se necesita redoblar los esfuerzos para proteger la Reserva de las EEI. De ahí radica la importancia de establecer medidas de bioseguridad ya que existe un alto riesgo de una posible incursión o reintroducción.

Las medidas preventivas estarán enfocadas a dos tipos de introducciones, las intencionales y las accidentales. En el caso de ser intencionado se deben incluir prohibiciones, así como la aplicación de las sanciones que correspondan. Si es accidental se deben 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-Muñoz *et al.*, 2013).

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).

Vigilancia

La vigilancia es una medida fundamental en la prevención, esta medida impide la entrada de EEI a las islas de Guadalupe.

La Reserva cuenta con tres sitios de arribo principales:

Pista de aterrizaje ubicada en la parte media de la isla; una playa frente al poblado de la cooperativa pesquera y el muelle ubicado en el extremo sur de la isla principal. El primero recibe aeronaves y el segundo y tercero embarcaciones de pequeño calado. Estos puntos de arribo son los más susceptibles para la llegada y establecimiento de EEI dado el gran flujo de víveres, bienes de diversa índole, vehículos, materiales de construcción, combustibles, etc. Cada mes se desembarca en el muelle y playa de la cooperativa pesquera provisiones para aproximadamente 120 personas. Adicionalmente, al menos dos avionetas arriban a la isla mensualmente, cantidad que puede incrementar al doble cuando es requerido.

Existe un sitio de desembarque adicional el cual se ubica al extremo noroeste de la isla, donde se ubica un campamento semi-permanente mencionado en el apartado 1 del presente documento. Sin embargo, el desembarque no es frecuente, dado que los visitantes para desembarcar en este punto requieren un permiso especial por parte de la CONANP.

Es necesario mencionar que el manantial puede ser otro punto de introducción de EEI de plantas e invertebrados por medio de las aves migratorias. No obstante, la probabilidad de arribo y establecimiento de nuevas especies es mucho menor con relación a los sitios antes mencionados.

En la RBIG se registra la visita de muchas embarcaciones que no llegan a muelle y, por ende, el riesgo de EEI terrestres disminuye. No obstante, el riesgo de introducción de especies marinas es alto. Tal es el caso de embarcaciones medianas las cuales pueden transportar microorganismos (invertebrados y/o algas) en el agua de lastre, sedimento, organismos adheridos a los cascos, etc.

Se desarrollará un sistema de vigilancia e inspección en los principales puntos identificados como potenciales vías de introducción. El cual se hará de acuerdo a las necesidades de cada zona. Los encargados de verificar que estas medidas se lleven a cabo serán el personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP).

1. Se diseñarán letreros informativos con las medidas de bioseguridad que los usuarios deben tomar antes de ir a una isla. Esta señalización se colocará en sitios estratégicos como muelles, rampas y marinas privadas de las zonas anteriormente mencionadas.
2. Se inspeccionarán las condiciones de muelles, marinas, rampas y embarcaciones que se encuentren completamente limpios libres de EEI.
3. Se instalará en las entradas principales de acceso a las embarcaciones una bandeja de agua con cloro y un cepillo para que los usuarios puedan limpiar la suela de su calzado antes de subir a cualquier embarcación y cerciorarse que estén libres de semillas.
4. Las medidas de inspección se realizarán a embarcaciones que lleguen a la isla, verificando que estén libres de EEI.
5. Las medidas a supervisar en las embarcaciones son las siguientes:

- a. Verificar que no exista evidencia alguna de la presencia de roedores y/o insectos.
 - b. Verificar que no se trasladen mascotas, plantas o semillas en las embarcaciones.
 - c. Establecer sanciones para los usuarios que ignoren los reglamentos establecidos por las autoridades.
 - d. Verificar que el equipo de trabajo, equipaje personal, víveres estén limpios y en contenedores completamente cerrados como se muestra en la figura 2.
6. Mantener limpias las zonas de campamentos permanentes y temporales.
 7. Implementar un programa para el manejo adecuado de la basura generada por los usuarios que permanecen en la isla.
 8. Establecer un área de cuarentena en los sitios de campamentos permanentes y temporales en caso de detectar alguna posible alerta de presencia de EEI, en la isla.
 9. Evaluar todas las actividades que se realizan en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe con el fin de identificar el riesgo de una posible introducción/ reintroducción de EEI.



Figura 2. Equipo de trabajo limpio y contenedores cerrados para transportar cosas a la isla a prueba de roedores (derecha).

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. 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).

Es necesario diseñar un programa de aprendizaje ambiental, el cual tenga como medio campañas de difusión de los reglamentos a seguir en la isla, dar a conocer los efectos negativos que ocasionan las EEI, e informar sobre las medidas de bioseguridad que se deben realizar al visitar la isla (Figura 3).

Implementación de aprendizaje ambiental, mediante:

1. Se impartirán talleres y pláticas de concientización dirigidos a escuelas de todos los niveles, de primaria hasta posgrados, incluyendo a los maestros. Estas actividades también serán dirigidas al público en general.
2. Se colocarán señalamientos como letreros en sitios estratégicos de las principales zonas de desembarque de la isla (campamentos permanentes, temporales y playas con mayor afluencia).
3. Se colocarán señalamientos (poster, letreros, mantas) en los sitios con mayor afluencia en las marinas, muelles, rampas y aeropuertos.
4. Se diseñará material educativo y de divulgación como póster, folletos, mantas, entre otros con las medidas de bioseguridad.
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, museos, cooperativas pesqueras, centros recreativos. Este material también puede ser distribuido de manera digital en páginas de internet de prestadores de servicios turísticos y CONANP.
6. Realizar difusión en los medios de comunicación más vistos por la comunidad, como la televisión, radio, periódico y redes sociales.
7. Capacitar a prestadores de servicios turísticos y pescadores para que lleven a cabo las medidas preventivas correspondientes antes de embarcar y desembarcar.
8. Capacitar a los prestadores de servicios turísticos para que implementen las medidas de bioseguridad con sus clientes, además de informar sobre los efectos negativos de introducir EEI a Islas Guadalupe.
9. Involucrar a organizaciones de la sociedad civil (OSC) para la difusión de la información y distribución de material educativo.



Figura 3. Material de educación ambiental y señalización.

4.2 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 quienes 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 et al. 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)

Es importante detectar la presencia de roedores introducidos, por ser una de las especies que mayor afectación tiene en los ecosistemas insulares. Dado el alto riesgo asociado a la introducción de estas especies, se implementarán medidas para la detección temprana en los tres sitios principales de arribo al sitio (muelle SEMAR, campamento pesquero y pista de aterrizaje) y en el campamento semi-permanente ubicado en la zona noreste de la isla. En estos sitios se instalarán una serie de detectores para la presencia de ratas que consistirán principalmente en el uso de estaciones de veneno (específicas para roedores), bloques de cera, moteles para roedores, trampas de jaula (p. ej., Tomahawk Live Trap), etc. (Figura 4). Estos dispositivos se revisarán periódicamente, a la vez que se llevarán a cabo búsquedas de rastros como heces, huellas, madrigueras, etc.



Figura 4. Bloques de cera con atrayente para roedores (izq.); trampa de jaula tipo Tomahawk (der.).

Detección de perro doméstico, gato y conejo europeo

Este tipo de introducciones están asociadas al hombre, y normalmente son introducidas como mascotas. En este caso, una comunidad sensibilizada, por medio de campañas de concientización, podrá evitar la introducción y establecimiento de este tipo de organismos en la isla. La observación y vigilancia por parte de los usuarios es primordial para la detección temprana (detección pasiva). Para la detección activa la búsqueda periódica de rastros (huellas, heces, etc.) es fundamental.

Detección de invertebrados terrestres

Para la detección de invertebrados terrestres será necesario instalar una serie de trampas en áreas cercanas a las vías de comunicación. Las trampas pueden ser de caída (tipo "Pitfall") para insectos no voladores y trampas con atrayentes (p. ej. feromonas) para atraer grupos específicos (abejas, hormigas, etc.). Debido a la dificultad en la identificación de los insectos, esta actividad deberá llevarse a cabo por personal de la CONANP y/o de GECI o en su caso acudir a especialistas. En este sentido, la CONABIO podría asesorar para contactar al experto en el tema y obtener la correcta identificación de los especímenes colectados.

Vegetación terrestre exótica

Para la detección de vegetación exótica, se realizarán de manera periódica prospecciones en las zonas cercanas a los principales sitios de arribo a la isla. De igual manera, deberá llevarse a cabo vigilancia en sitios de descanso de especies de aves migratorias, como el manantial, al ser esta una vía potencial de introducción de especies. Debido a que se trata de especies que sólo se pueden detectar en un estado juvenil o adulto, la frecuencia con la que se deben realizar los monitoreos será dictaminada por personal capacitado (CONANP y GECI). En el caso de especies vegetales introducidas para consumo humano, éstas típicamente son introducidas por el hombre. Como ya se mencionó anteriormente, con campañas de concientización se podrá evitar la introducción y establecimiento de este tipo de organismos.

en la isla. Es importante recalcar que la observación y vigilancia por parte de los usuarios es primordial para la detección temprana (detección pasiva). Para la detección activa una búsqueda periódica de plantas no nativas es fundamental.

Plantas e invertebrados marinos El establecimiento de especies de algas e invertebrados marinos, además de los graves daños a la biodiversidad de la RBIG, ocasiona graves impactos a las pesquerías del sitio. En particular el establecimiento de algas invasoras podría ocasionar una disminución en el alimento del abulón. Por otro lado, el establecimiento de especies exóticas de fauna podría competir o desplazar a las especies que actualmente se aprovechan de manera sustentable por la cooperativa pesquera. La detección temprana se llevaría a cabo en colaboración con los buzos de la cooperativa pesquera, buscando que ellos sean conocedores de las especies consideradas una amenaza. Una pronta detección podría detener el establecimiento de una especie nociva.

4.3 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).

En el caso del registro de una especie exótica invasora (EEI), el primer paso consistirá en notificar a la CONANP-RBIG, GECI o SEMAR en el sitio. En caso de que la notificación sea recibida por otra dependencia u organización diferente a la CONANP en la isla, la dirección de la RBIG en Ensenada deberá ser inmediatamente notificada. Como parte de la notificación se incluirá toda la información del registro como: especie, dónde se encontró o fue avistada, número de individuos observados, fotografías, coordenadas geográficas, fecha, hora, nombre del observador(es), etc. Cuando la especie no pueda ser identificada se contactará a especialistas en el tema (CONABIO, UABC, CICESE, y/o investigadores de otras instituciones tanto nacionales como internacionales).

En caso de requerirse un permiso especial para proceder al control de la incursión, CONANP-RBIG en colaboración con GECI lo tramitarán al mismo tiempo que se toma una decisión para la contención de la EEI. Una vez que se decida la estrategia de manejo para la contención de la incursión, la implementación estará a cargo de la CONANP-RBIG en colaboración con GECI. En algunos casos se buscará la colaboración de la SEMAR y la cooperativa pesquera (especialmente en el caso de especies marinas), así como integrantes de los otros sectores que están presentes en la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe.

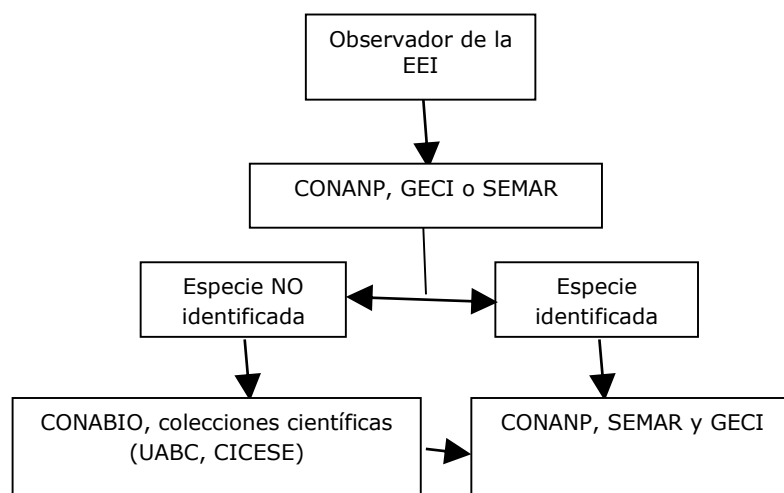


Figura 5. Diagrama de descripción de la estrategia una vez que se registre una incursión de una EEI.

4.3.1 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 roles y responsables de las actividades descritos en el diagrama anterior.

Roles	Responsable
Líder de incursión	Personal de CONANP-RBIG que se encuentre en la isla o en Ensenada con disponibilidad para desplazarse a la isla: Donaxi Borjes u otro representante de la Reserva.
Encargado de comunicación/enlace	Personal de CONANP-RBIG.
Encargado de información	Personal de CONANP-RBIG en colaboración con GECI.
Encargado de especies exóticas invasoras (EEI)	GECI.
Encargado de contención	CONANP-RBIG en colaboración con GECI.
Encargado de rastreo	GECI.
Encargado de vigilancia	CONANP-RBIG y SEMAR en colaboración con GECI.

4.3.2 Preparación de respuesta

Equipo

Deberán prepararse al menos un paquete de respuesta rápida a una incursión de EEI.

Cuadro 5. Listado de equipo y consumibles necesarios para las etapas de detección temprana y respuesta rápida.

Artículo	Número/cantidad
Alfileres entomológicos	100
Atrayente para invertebrados (crema cacahuete para hormiga argentina)	4
Atrayente para mamíferos (crema cacahuete o avena para ratas)	4
Azadón y rastrillo	Al menos 2 c/u
Bencina (preservación de insectos)	100 ml
Bloques indicadores de cera (roedores)	50
Bolsa cernidora (trampas de arena)	3
Bolsas de basura extra grandes	100
Bolsas de plástico resellables (1 galón, ¼ galón)	50 c/u
Cámara fotográfica	1
Cinta fluorescente o banderillas (marcaje)	50
Cuadernos de notas	1
Cuerdas (50m)	2
Desinfectante (Citrus 21 ®) para microorganismos (bacterias)	
Directorio de contacto de expertos (identificación)	1
Equipo para desinfección	2
Estuches de disección	2
Etanol 70%	2 L
Etiquetas	100
Frascos de 10, 100 y 300 ml	10 de cada uno
Frasco aspirador (insectos)	1
Geoposicionador (GPS) y baterías	1
Guantes de carnaza	2 pares
Guantes de látex o nitrilo	1 caja

Herramienta (pinzas, martillo)	1 juego
Inyecciones letales (vertebrados)	1 por grupo
Lámpara de mano y baterías	1
Lápices y plumas	20
Lentes de seguridad y bata de laboratorio (equipo de protección)	2 juegos
Manual de respuesta a incursiones de EEI (PII, otras fuentes)	1
Mapa de la isla impreso	1
Marcador indeleble	2
Material para identificación de especies (incluyendo aquellas descritas en el Cuadro 2)	1
Palas chicas y grandes	Al menos 2 c/u
Plan de bioseguridad impreso	1
Prensa para plantas	1
Recipientes para colecta de muestras	50
Red para anfibios y reptiles	1
Red para colecta de insectos alados	1
Regla o cinta de medir	2
Tibores de plástico (200 L)	1
Trampa de caída (Pitfall) para invertebrados	5
Trampa de luz ultravioleta para colecta de insectos alados	1
Trampa para peces (red)	1
Trampas de caja (<i>H.B. Sherman Traps</i>)	20
Trampas de cebo (<i>Oneida Victor #1.5</i>)	10
Trampas tipo jaula (<i>Tomahawk Live traps</i>)	5
Túneles de detección de roedores (<i>tracking tunnels</i>) con tarjetas (<i>tracking cards</i>)	10
Unicel para montaje de insectos	1 hoja 20 x 20 cm
Veneno para ratas (e.g. Rodilon ®). NO usar Brodifacoum*	10 paquetes

*Brodifacoum es un rodenticida utilizado en las erradicaciones de roedores. Es fundamental evitar su uso para acciones de control ya que puede propiciar el desarrollo de resistencia al ingrediente activo.

Referencias

- Aguilar-Rosas, L.E. F.F. Pedroche & J.A. Zertuche-González. 2014. Algas marinas no nativas en la costa del Pacífico Mexicano. En: R. Mendoza y P. Koleff (Eds.) Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 211-222.
- 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.
- Aguirre-Muñoz, A., Samaniego-Herrera, A., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Rodríguez-Malagón, M., Méndez-Sánchez, F., Félix-Lizárraga, M., Hernández-Montoya, J. C., González-Gómez, R., Torres-García, F., Barredo-Barberena, J. M., & Latofski-Robles, M. 2011. Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. En C. R. Veitch, M. N. Clout y D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management* (pp. 250-258). Gland, Switzerland: IUCN.
- Aguirre-Muñoz, A., D. A. Croll, C.J. Donlan, R.W. Henry III, M.A. Hermosillo, G. Howald, B. Keitt, L. Luna-Mendoza, M. Rodríguez-Malagón, L.M. Salas-Flores, A. Samaniego-Herrera, J.A. Sánchez-Pacheco, J. Sheppard, B. R. Tershy, J. Toro-Benito, S. Wolf, & B. Wood. 2008. High-impact Conservation: Invasive mammal eradications from the islands of western Mexico. *Ambio*. 37(2):101-107.
- 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.
- Angel, A., Wanless, R. M., & Cooper, J. 2009. Review of impacts of the introduced house mouse on islands in the Southern Ocean: Are mice equivalent to rats? *Biological Invasions*, 11(7), 1743-1754.
- Balart, E. F., Pérez-Urbiola, J. C., Campos-Dávila, L., Monteforte, M. & A. Ortega-Rubio. 2008. On the first record of a potentially harmful fish *Sparus aurata* in the Gulf of California. *Journal of Biological Invasions*. doi: 10.1007/s10530-008-9269-3
- 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.

- 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 Naturales 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
- 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>.
- CONANP. 2013. *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe*. México, D.F.: Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Conser, C., & Connor, E. 2009. Assessing the residual effects of *Carpobrotus edulis* invasion, implications for restoration. *Biological Invasions*, 11(2), 349-358.
- Courchamp, F., Chapuis, J.-L., & Pascal, M. 2003. Mammal invaders on islands: impact, control and control impact. *Biological Reviews*, 78(3), 347-383.
- D'Antonio, C.M. & B.E. Mahall. 1991. Root profiles and competition between the invasive, exotic perennial *Carpobrotus edulis*, and two native shrub species in California coastal scrub. *American Journal of Botany* 78: 885 – 894.
- Del Coro-Arizmendi, M. & Márquez-Valdemar, L. (eds.) 2000. Áreas de importancia para la conservación de las aves en México. México: CONABIO-FMCN.
- 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.
- Diario Oficial Segunda Sección. 2011. Poder Ejecutivo. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe. 17 de junio de 2011. 225pp.
- DOF. 2005. Decreto por el que se declara área natural protegida, con la categoría de reserva de la biosfera, la zona marina y terrestre que incluye a la Isla Guadalupe, de jurisdicción federal, así como a las demás superficies emergidas que se encuentran dentro de la misma, localizada en el Océano Pacífico, frente a la costa de la Península de Baja California, con una superficie total de 476,971-20-15.79 hectáreas. Diario Oficial de la Federación, 25 de abril de 2005.
- 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.
- Gallo-Reynoso, J. P. & Figueroa-Carranza, A. L. 2005. Los cetáceos de Isla Guadalupe. En: K. Santos del Prado y E. Peters (Eds.), *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación* (pp. 203-218). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.

- 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/>.
- 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.
- Hathaway, S.A. & R.N. Fisher. 2010. Biosecurity Plan for Palmyra Atoll. U.S. Geological Survey Open-File Report. 1097, 80 PP.
- Jehl Jr, J. R., & Everett, W. T. 1985. History and status of the avifauna of Isla Guadalupe, México. *Transactions of the San Diego Society of Natural History*, 20(17), 313-336.
- Jiménez, M. A., & Aguilar, R. 1994. Notas sobre las arañas de las islas Guadalupe y Cedros, Baja California, México (Arachnida, Araneae). *The Journal of Arachnology* 22, 173-175.
- 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 la Biodiversidad.
- Lockwood, J.L., Hoopes, M.F. & M.P. Marchetti. 2007. Invasion Ecology. Blackwell Publishing, Oxford, UK. Vii + 312 pp.
- Luna-Mendoza, L., Barton, D. C., Lindquist, K. E., & Henry III, R. W. 2005. Historia de la avifauna anidante de Isla Guadalupe y las oportunidades actuales de conservación. En K. Santos del Prado y E. Peters (Eds.), *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación* (pp. 115-133). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Luna-Mendoza, L., J. M. Barredo-Barberena, J. C. Hernández-Montoya, A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, A. Ortiz-Alcaraz, & M. Félix-Lizárraga. 2011. Planning for the eradication of feral cats on Guadalupe Island, México: home range, diet, and bait acceptance. En C. R. Veitch, M. N. Clout, y D. R. Towns (Eds.), *Island Invasives: Eradication and Management* (pp. 192-197). Gland, Switzerland: IUCN.
- 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.
- Miller K.A., L.E. Aguilar-Rosas & F. F. Pedroche. 2011. A review of non-native seaweeds from California, USA and Baja California, México. *Hidrobiológica* 21(3): 365-379.
- Moran, R. 1996. The flora of Guadalupe Island, Mexico. San Francisco, USA: California Academy of Sciences.
- Morgan, L., Maxwell, S., Tsao, F., Wilkinson, T. A. C. & Etnoyer, P. 2005. Áreas prioritarias marinas para la conservación. Baja California al mar de Bering. Montreal (Québec), Canadá: Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte - Marine

- Conservation Biology Institute.
- 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.
- 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.
- Oberbauer, T. A. 2005. La vegetación de isla Guadalupe: entonces y ahora. En: K. Santos del Prado y E. Peters (Eds.), *Restauración y Conservación de la Isla Guadalupe* (pp. 39-53). México, D.F.: Instituto Nacional de Ecología.
- Olalla, A., G. Ruiz, I. Ruvalcaba & R. Mendoza. 2009. Palomas, especies invasoras. *CONABIO. Biodiversitas* 82:7-10
- 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.
- Programa de Manejo de Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe. 2013. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México, D.F.
- Quintana-Barrios, L., Ruiz-Campos, G., Unitt, P., & Erickson, R. A. 2006. Update on the birds of Isla Guadalupe, Baja California. *Western Birds* 37, 23-36.
- 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.
- Riosmena-Rodríguez, R., Boo Ga, H., López-Vivas Juan, M., Hernández-Velasco, A., Sáenz-Arroyo, A., & Boo Sung, M. (2012). The invasive seaweed *Sargassum filicinum* (Fucales, Phaeophyceae) is on the move along the Mexican Pacific coastline. *Botanica Marina* Vol. 55, pp. 547..
- Rodríguez-Malagón, M.A. 2006. Diagnóstico del bosque de ciprés de isla Guadalupe a través de imágenes de satélite de alta resolución. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California.
- Sagolo, D. & L. Reed. 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.
- Samaniego Herrera, A., Peralta García, A., Valdez Villavicencio, J., Luna-Mendoza, L., & Aguirre-Muñoz, A. 2007. *Vertebrados de las islas del Pacífico de Baja California: Guía de Campo*. México, D.F.: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.-Instituto Nacional de Ecología.
- Santos del Prado, K. & E. Peters (Eds.). 2005. *Isla Guadalupe: Restauración y Conservación*. Instituto Nacional de Ecología y Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. México, D.F.
- Shine, C., N. Williams, & L. Gündling. 2000. A guide to designing legal and institutional frameworks on alien invasive species. UICN, Gland, Suiza.

- St Clair, J. J. H. 2011. The impacts of invasive rodents on island invertebrates. *Biological Conservation*, 144(1), 68-81.
- Sweet, P. R., Barrrowclough, G. F., Klicka, J., Montañez-Godoy, L., & Escalante-Pliego, P. 2001. Recolonization of the Flicker and other notes from Isla Guadalupe, Mexico. *Western Birds*, 32(1), 71-80.
- Tershy, B.R., D. Breese, & D. Croll. 1997. Human perturbations and conservation strategies for San Pedro Martir Island, Islas del Golfo de California Reserve, Mexico. *Environmental Conservation* 24(3):261-270
- Weissman, D. B., Rentz, D. C. F., Alexander, R. D., & Loher, W. 1980. Field crickets (*Gryllus* and *Acheta*) of California and Baja California, Mexico (Orthoptera: Gryllidae: Gryllinae). *Transactions of the American Entomological Society*, 160, 327-356.
- Wittenberg, R. & M.J. Cock. (eds.) 2001. Invasive Alien Species: A toolkit of best prevention and management practices. CAB International, Oxford.

ANEXO 1

Lista de revisión de bioseguridad Expedición a la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

Antes de embarcar a la isla:	Si	No
• ¿He dado instrucciones verbales claras sobre bioseguridad a todos los miembros del grupo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Está seguro de que se entendieron todas las instrucciones?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se han empacado las provisiones en contenedores a prueba de roedores e insectos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Ha estado almacenado el equipo en áreas libres de roedores, en contenedores sellados o ha sido revisado justo antes de la salida? (Recordar los "extras" como radios, mochilas, artículos de último minuto, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿El equipaje se ha guardado en áreas libres de roedores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿El equipaje se ha revisado y re-empacado antes del viaje?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se lleva comida en bolsas abiertas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se ha revisado que no haya invertebrados en la comida fresca?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se ha limpiado el calzado y está libre de sedimento y semillas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se ha revisado que las mochilas, bolsas, calcetines, cierres de velcro, etc., estén libres de plantas y semillas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Ningún miembro del grupo ha trabajado recientemente en un área con especies exóticas invasoras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Si se ha respondido "No" a alguna de las preguntas anteriores, se necesitan ejercer las medidas correspondientes.	Si	No
--	-----------	-----------

Existen riesgos adicionales en este viaje como:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se viaja de noche?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se planea hacer escala en algún lugar donde podría haber especies invasoras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿Se llevan contenedores que no son a prueba de roedores e insectos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• ¿La embarcación cuenta con medidas de control de roedores e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Protocolo de Bioseguridad Insular de la Reserva de la Biosfera Isla Guadalupe

insectos?

- ¿Se han guardado artículos en cubierta o en compartimentos que no son a prueba de roedores o insectos?
- ¿Se lleva comida fresca que podría contener insectos, sedimento, semillas, etc.?

Si la respuesta a alguna de estas preguntas es "Sí", el viaje tiene riesgos extra. Téngalo en cuenta.

Si

No

- ¿He adaptado el plan a estos riesgos e identificado soluciones a la medida?

☐☐

Si la respuesta a ésta pregunta es no, entonces el viaje no se debe realizar hasta solucionar este problema.

Durante el viaje a la isla:

Si se detecta alguna señal de roedores o insectos en la embarcación en ruta al destino, ¡deténganse! No desembarquen en la isla hasta que el problema se haya identificado y se hayan implementado las acciones necesarias para solucionarlo.

Al desembarcar en la isla:

Si

No

- ¿Se han inspeccionado de roedores o insectos todos los contenedores?
- ¿Se han desempacado y revisado las cosas en un área designada?
- ¿Ha dado instrucciones a los miembros del equipo sobre el manejo de la basura orgánica?
- En caso de que se planee visitar otra isla, ¿se han considerado y establecido procedimientos de cuarentena antes de salir?
- En caso de viajes de sólo un día, ¿se llevan sólo mochilas que están limpias y que han sido empacadas el día de salida?

☐☐☐☐☐☐☐☐☐☐