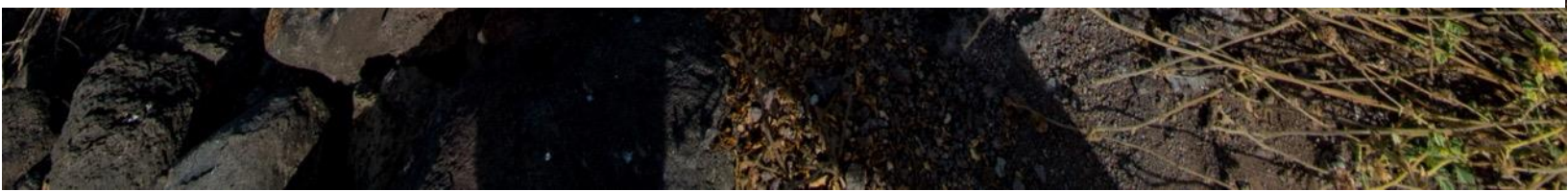


**PLAN DE ERRADICACIÓN DE CONEJO EUROPEO
(*Oryctolagus cuniculus*) EN ISLA CLARIÓN,
PARQUE NACIONAL REVILLAGIGEDO**



Preparado por: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.

Contribuciones de: Antonio Ortiz Alcaraz, Norma Castillo Huerta, Carolina Gámez Brunswick, Fernando Solís Carlos, Eva Benavides Ríos, Flor Torres García y Federico Méndez Sánchez.

Historial de versiones:

Versión	Fecha	Autor	Razón de cambio
2018 - 1.0	Noviembre 2018	Antonio Ortiz	Primer borrador
2021 - 2.0	Octubre 2021	Fernando Solís, Flor Torres, Mariam Latofski y Federico Méndez	Actualización
2021 - 2.1	Noviembre 2021	Yolanda Barrios	Revisión

Cita de este documento:

Ortiz-Alcaraz, A., N. Castillo-Huerta, F. Solís-Carlos, F. Torres-García y F. Méndez-Sánchez. 2021. Plan de erradicación de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) en Isla Clarión, Parque Nacional Revillagigedo. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. La Paz, B.C.S., México. 25 pp.

Foto de portada: Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo. © GECI / J.A. Soriano

RESUMEN

Isla Clarión es el territorio mexicano más alejado del país. Como en otras islas, su aislamiento ha permitido el proceso de especiación; en la isla habitan algunas especies endémicas de flora y fauna. Asimismo, su lejanía le confiere a México una mayor zona económica exclusiva. Con la llegada del hombre a esta isla hicieron su aparición especies exóticas de flora y fauna. Animales como borregos, cerdos, conejos e iguanas fueron introducidos a la isla. Como medida de restauración, el Grupo de Ecología y Conservación de Islas llevó a cabo la erradicación de los borregos y cerdos entre 2000 y 2002. En ese mismo periodo de tiempo se intentó la erradicación de conejo europeo, logrando el sacrificio de poco más de 28 mil animales mediante cacería terrestre y trampeo. En 2018, con el apoyo del Programa de Recuperación y Repoblación de Especies en Riesgo (PROCER), se inició una evaluación de la población de conejo europeo en Isla Clarión, y de los impactos que ocasiona al ambiente. Además, se inició una campaña de control, empleando técnicas tradicionales como cacería y trampeo. En 2019, con apoyo del Global Environment Facility (GEF) se continuaron los estudios y preparativos para llevar a cabo la erradicación de conejo europeo en Isla Clarión. Como parte de ese proyecto, se actualizó el presente plan de erradicación que enlista las actividades que se deben de llevar a cabo y los costos que tendría concluir la erradicación, considerando la etapa de confirmación de ausencia. La erradicación de conejo en Isla Clarión se puede concluir en un plazo de cuatro años, y tendría un costo aproximado de 1.3 millones de dólares.

CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN.....	4
1.1	Marco general.....	4
1.2	Actividades de investigación y restauración	5
1.3	Colaboración y financiamiento	5
2	META, OBJETIVOS Y RESULTADOS	6
2.1	Meta.....	6
2.2	Objetivos y resultados	6
3	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA.....	6
4	INVESTIGACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN BLANCO	11
5	DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS POTENCIALES PARA ERRADICAR EL CONEJO EUROPEO.....	12
5.1	Virus hemorrágico del conejo (VHD)	15
5.2	Cacería con perros	15
5.3	Uso de anticoagulantes	15
6	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	16
6.1	Uso de anticoagulantes	16
6.2	Cacería y trampeo.....	19
7	OPERACIÓN EN CAMPO.....	20
7.1	Infraestructura	20
7.2	Equipamiento	21
7.3	Análisis de datos e información	22
8	BIOSEGURIDAD	23
8.1	Bioseguridad durante la operación de erradicación	23
8.2	Bioseguridad a largo plazo	26
9	ESPECIES NO-BLANCO.....	26
10	MONITOREO POST ERRADICACIÓN	28
10.1	Ausencia de especie blanco	28
10.2	Monitoreo de flora y fauna nativa	29
11	CRONOGRAMA DE LA ERRADICACIÓN.....	30
12	PERMISOS.....	31
13	PRESUPUESTO.....	32
14	COORDINACIÓN.....	34
14.1	Manejo del proyecto	34
14.2	Organigrama	35
15	LOGÍSTICA.....	36

16	RECOMENDACIONES GENERALES DURANTE LA ERRADICACIÓN.....	37
17	CONCLUSIONES.....	38
18	REFERENCIAS.....	39

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Marco general

Si bien las islas representan sólo el cinco por ciento de la superficie del planeta, contienen el 20% de toda la biodiversidad, incluyendo un nivel desproporcionadamente alto de especies endémicas (Kier et al. 2009). Esta biodiversidad es particularmente frágil y la gran mayoría de las extinciones a nivel mundial han sido especies de islas (Keitt et al. 2011). Tales extinciones son principalmente el resultado de la introducción de especies exóticas invasoras.

Las invasiones biológicas se han multiplicado a lo largo de varias décadas a medida que aumenta el tráfico internacional, y ahora se le reconoce que son perjudiciales para la biodiversidad a escala planetaria y una amenaza primaria para la biodiversidad en las islas (D'Antonio & Dudley, 1995). Con los asentamientos humanos, muchas especies exóticas se han introducido intencionalmente como cultivos, animales de granja, para fibras o pieles, como deporte, así como mascotas o adornos. Otras especies exóticas han sido accidentalmente introducidas mediante barcos de cargamento, naufragios o durante operaciones militares. Debido a esto, la introducción y diseminación de especies no nativas, particularmente mamíferos, se ha convertido en una amenaza importante para las especies nativas de las islas, debido a que han evolucionado en ausencia de mamíferos (Blackburn et al. 2004; Towns et al. 2006; Jones et al. 2008).

Los mamíferos depredadores invasores han tenido efectos particularmente fuertes en los ecosistemas insulares ya que afectan de diversas maneras a los distintos grupos de flora y fauna nativa. En el caso de las poblaciones de aves marinas anidantes, muchas de ellas terminan siendo destruidas. Dado que los ecosistemas de las islas pueden depender mucho de los nutrientes que aportan este tipo de aves, su pérdida puede tener numerosos efectos directos e indirectos (Fukami et al. 2006; Towns et al. 2009; Mulder et al. 2009). Se sabe que al menos 40 especies de mamíferos invasores afectan a las poblaciones de aves marinas de las islas.

Así como se ha comprobado lo frágiles que pueden llegar a ser las poblaciones de fauna nativa ante la presencia de mamíferos invasores en las islas, la vulnerabilidad y el impacto a los ecosistemas vegetales insulares también es bien conocida (D'Antonio & Dudley 1995).

El conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) es una especie de lagomorfo originaria de África y Europa, enlistado como una de las 100 especies exóticas más dañinas del mundo (Lowe et al. 2004), que puede competir tanto con animales silvestres, como domésticos, por la búsqueda de alimento y refugio (ISSG 2011). En México, esta especie se encuentra prácticamente en todo el territorio nacional. Sin embargo, su presencia es particularmente importante en islas oceánicas, donde amenaza seriamente la flora y fauna nativa, la cual es vulnerable ya que muchas de estas especies son endémicas y han evolucionado en ausencia de depredadores y / o grandes herbívoros. Para resaltar su presión ambiental negativa, no se puede omitir la herbivoría generalista característica de la especie, que en el caso de ambientes insulares especialmente frágiles y con un alto endemismo de especies vegetales que se desarrollan en esos lugares, resulta ser una gran amenaza para la supervivencia y la conservación de la biodiversidad biológica del mundo. Es una de las especies exóticas de mamíferos invasores que mayor impacto causa en los ambientes insulares, principalmente por su gran adaptación a diferentes condiciones climáticas, alimentarias y de hábitat. Junto a estas cualidades, hay que destacar su peculiar comportamiento reproductivo, que le permite invadir y competir por alimento y hábitat con especies animales autóctonas, llevándolas a niveles críticos, compitiendo con ellas.

En Isla Clarión los conejos se introdujeron, aparentemente, en la década de 1980. Este mamífero se adaptó muy bien a las condiciones de la isla, reproduciéndose a una población estimada en varios miles. De 2000 a 2002 se intentó erradicar la especie, y se sacrificó un estimado de 30,107 conejos (Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. 2003; Aguirre-Muñoz et al. 2011); sin embargo, debido a la falta de seguimiento, la población logró recuperarse.

1.2 Actividades de investigación y restauración

GECI ha trabajado en Isla Clarión desde el año 2001, cuando se llevaron a cabo las erradicaciones de borrego (*Ovis aries*) y cerdo feral (*Sus scrofa*), las cuales concluyeron con éxito en 2002. A la par, también se desarrolló una erradicación de conejo (*O. cuniculus*), la cual, no concluyó. En esta última, se empleó la cacería con perros como principal método de control y se eliminaron alrededor de 30,107 individuos, en aproximadamente dos años. Las principales causas por la cuales se considera que la erradicación de conejos no fue exitosa fueron el alto reclutamiento de la especie y la falta de contención de individuos entre zonas de control (Ortiz-Alcaraz et al. 2021).

Desde 2016, GECI ha desarrollado trabajos de monitoreo de línea base de la fauna exótica y nativa en la isla, principalmente aves marinas. De la información generada, se destacan estimaciones de las poblaciones de aves marinas como los Albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*), Pardela de Islas Revillagigedo (*Puffinus auricularis*), Bobos Patas Rojas (*Sula sula*), Bobo Enmascarado (*Sula dactylatra*) y Bobo Café (*Sula leucogaster*), entre los años 2016-2021; densidades de poblaciones de aves terrestres como el Saltapared de Isla Clarión (*Troglodytes tanneri*), Cuervo de Clarión (*Corvus corax clarionensis*), Paloma Huilota de Clarión (*Zenaida macroura ssp clarionensis*) y el Tecolote Llanero de Clarión (*Athene cunicularia rostrata*); densidades de las poblaciones de reptiles como la Culebra chirriadora de Clarión (*Masticophis anthonyi*), Lagartija de árbol de Clarión (*Urosaurus clarionensis*) e Iguana negra (*Ctenosaura pectinata*), a partir del 2018. También se lleva un listado de especies migratorias observadas durante las diferentes visitas. En el periodo 2018-2021, se han llevado a cabo monitoreos estacionales (sequía y lluvias) de la población de conejos y pruebas de palatabilidad de atrayentes convencionales como verduras. La información generada de los trabajos anteriores es la principal fuente para la elaboración del presente plan de erradicación.

1.3 Colaboración y financiamiento

La erradicación del conejo en Isla Clarión es una tarea que requiere de un trabajo interinstitucional, en este caso, liderado por GECI. La Secretaría de Marina (SEMAR) es la institución encargada del resguardo de la isla y la soberanía del país, además de ser el principal apoyo vía marítima para el acceso a la isla. La SEMARNAT, a través de la CONANP, son las instancias encargadas de la conservación y manejo de actividades dentro del Parque Nacional Revillagigedo, y brindan un valioso apoyo en la gestión y autorización de los permisos necesarios para la erradicación, además de asesoría en el cumplimiento de la reglamentación del Parque. El presupuesto para poder llevar a cabo el proyecto proviene de diferentes instituciones nacionales e internacionales, principalmente de The National Fish and Wildlife Foundation (NFWF). La planeación y operación de la erradicación está a cargo de GECI, con asesoría de expertos internacionales como John Parkes de Landcare Research de Nueva Zelanda.

2 META, OBJETIVOS Y RESULTADOS

2.1 Meta

Erradicar el conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) de Isla Clarión, para facilitar la restauración del hábitat y los procesos asociados al ecosistema insular.

2.2 Objetivos y resultados

Objetivos	Resultados
2.2.1 Erradicar los conejos de Isla Clarión	Se elimina totalmente esta especie herbívora invasora que afecta al ecosistema.
	Se elimina el impacto negativo directo de esta especie sobre la vegetación de la isla.
	Se elimina el subsidio a los depredadores nativos.

3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

Isla Clarión es parte del Archipiélago de Revillagigedo, y se encuentra ubicada en el Pacífico Tropical Mexicano a 382.7 km de Cabo San Lucas, Baja California Sur, y a 661.1 km de Manzanillo, Colima. El archipiélago está formado por cuatro islas: Socorro (13,039.53 ha), San Benedicto (553.41 ha), Roca Partida (0.11 ha) y Clarión (1,925.15 ha) (CONANP 2004, SEMARNAT-CONANP 2015, CONANP 2017).

Clarión es la isla más alejada del continente mexicano. Se encuentra a 18° 21' de latitud norte y 114° 43' de longitud oeste (Figura 1). Mide 8.5 km de largo y hasta 3.6 km de ancho, y presenta una elevación máxima de 335 msnm (en el Monte Gallegos). La isla es de origen volcánico y tiene un 90% de costas escarpadas de hasta 150 metros sobre el nivel del mar en la región oriental. El 10% restante del litoral alcanza una extensión de 3.5 km, y en general, está compuesto por playas de pendiente suave. La zona norte se caracteriza por la presencia de cerros, mientras que la zona sur tiene cuatro barrancos que desembocan en una llanura (CONANP 2004).



Figura 1. Ubicación geográfica de Isla Clarión.

Estatus de protección

Las islas del Archipiélago de Revillagigedo y la porción marina circundante son territorio federal con la categoría de Parque Nacional bajo la ley mexicana (DOF 2017). El sitio tiene la designación de Patrimonio Mundial de la Humanidad por la UNESCO, además de ser sitio Ramsar. CONABIO y Birdlife International la consideran un Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA) (SEMARNAT-CONANP 2015, CONANP 2017).

Clima

El clima regional del Archipiélago de Revillagigedo se considera árido o desértico (según la clasificación climática de Köppen), con temperaturas medias anuales superiores a 22° C, y con la temperatura del mes más frío superior a los 18° C. Está regulado por depresiones tropicales y huracanes que ocurren durante el verano (principalmente de agosto a octubre); temporada en la que predomina el régimen lluvioso, con una precipitación media anual de 600 mm por año (CONANP 2004, SEMARNAT-CONANP 2015, CONANP 2017).

Flora y vegetación

La vegetación está compuesta por 43 especies de plantas vasculares (Johnston 1931), de las cuales el 26% son endémicas. La cubierta vegetal es dispersa, compuesta por arbustos, pastos y especies arbóreas que solo crecen allí como arbusto. La altura de los matorrales no supera los 4 m, y hay un número considerable de plantas anuales, cuyo ciclo de vida está restringido a la cantidad de lluvia (Miranda y Hernández 1963, en CONANP 2017).

Existen cuatro tipos de vegetación:

- A. • **Pastizales**, que crecen de 0 a 300 metros sobre el nivel del mar, incluso en los acantilados;
- B. • **Matorral** de hierba de mula (*Croton masonii*), que abunda en las partes bajas, de 0 a 200 metros de altitud;

- C. • **Amate** (*Ficus cotinifolia*), que se mezcla con guayabillo (*Psidium galapageium*) y nopales (*Opuntia* sp); parches ubicados a unos 300 metros sobre el nivel del mar;
- D. • **Nopalera** (*Opuntia* sp), con abundante presencia en las partes planas del lado sur de la isla, en conjunto con plantas herbáceas como *Ipomoea pes-caprae*, *Euphorbia anthonyi* y *Zanthoxylum fagara*, de 0 a 50 metros sobre el nivel del mar; y mezclado con pastos en las pendientes del norte, donde también crece vegetación rastrera, dominada por los géneros *Canavalia* e *Ipomoea* (CONANP 2004, SEMARNAT-CONANP 2015, CONANP 2017).

Fauna nativa y exótica

Entre los vertebrados nativos se encuentran 3 especies de reptiles (Figura 2): la lagartija de árbol de la isla Clarión (*Urosaurus clarionensis*), la culebra chirriadora de la Isla Clarión (*Masticophis anthonyi*) y la culebra nocturna de Isla Clarión (*Hypsiglena unaocularus*), todos ellos endémicos de la isla.



Figura 2. Reptiles endémicos de Isla Clarión: **A.** lagartija de árbol de la isla Clarión (*Urosaurus clarionensis*); **B.** culebra chirriadora de la Isla Clarión (*Masticophis anthonyi*); **C.** culebra nocturna de Isla Clarión (*Hypsiglena unaocularus*).

En cuanto a las aves, existe un total de 56 especies registradas. De éstas, hay 11 especies terrestres, donde cuatro son endémicas (Figura 3): el tecolote llanero de las Revillagigedo (*Athene cunicularia rostrata*), el saltapared de Isla Clarión (*Troglodytes tanneri*), el cuervo (*Corvus corax clarionensis*) y la paloma huilota (*Zenaida macroura clarionensis*); 45 especies marino-costeras, de las que destacan 4 especies nativas: el albatros de Laysan, (*Phoebastria immutabilis*), el bobo patas rojas (*Sula sula*), el bobo enmascarado (*Sula dactylatra*) (Figura 4) y la pardela de Islas Revillagigedo (*Puffinus auricularis*), la cual es la única ave marina endémica de la isla (Figura 5). Con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010, el cuervo, el saltapared y la pardela, se encuentran en peligro de extinción (CONANP 2004, CONANP 2017). No hay mamíferos nativos.



Figura 3. Aves terrestres endémicas de Isla Clarión: **A.** tecolote llanero de las Revillagigedo (*Athene cunicularia rostrata*); **B.** saltapared de Isla Clarión (*Troglodytes tanneri*); **C.** cuervo (*Corvus corax clarionensis*); **D.** paloma huilota (*Zenaida macroura clarionensis*).



Figura 4. Aves marinas más representativas de Isla Clarión: **A.** albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*); **B.** bobo patas rojas (*Sula sula*); **C.** bobo enmascarado (*Sula dactylatra*).



Figura 5. Pardela de Islas Revillagigedo (*Puffinus auricularis*), ave marina endémica de Isla Clarión.

Pocas especies de invertebrados terrestres se encuentran en la isla, entre ellas el Cangrejo de Tierra de Clipperton (*Johngarthia oceanica*), en bajas densidades y principalmente activo en la época de lluvias (Perger 2019).

Hasta 2002 estuvieron presentes ovejas (*O. aries*) y cerdos (*S. scrofa*); año en que ambas especies fueron erradicadas con éxito. Los conejos europeos (*O. cuniculus*) siguen presentes aún (Aguirre-Muñoz et al. 2018).

Instalaciones y asentamientos humanos

No existen núcleos de población en el Parque Nacional Revillagigedo. Sin embargo, dada su ubicación estratégica para la soberanía del país y al ser un territorio federal insular, la Secretaría de Marina y Armada de México (SEMAR) estableció en Isla Clarión instalaciones con capacidad para albergar aproximadamente medio centenar de sus elementos. Este enclave consta de alojamiento para el personal e instalaciones para el transporte y las comunicaciones; hay un helipuerto, un pozo de agua salobre no potable, una baliza, un fondeadero y dos caminos a la Bahía de Azufre (DOF 2018).

4 INVESTIGACIÓN SOBRE LA POBLACIÓN BLANCO

Oryctolagus cuniculus (Figura 6) es una especie de conejo que se caracteriza por sus extremidades cortas, pelaje marrón grisáceo con un poco de rojizo y negro. Las partes ventrales son grisáceas y la parte inferior de la cola es blanca. Los individuos melánicos son comunes y puede haber una enorme variabilidad en el tipo, color y tamaño del pelaje. En Isla Clarión se han registrado tonalidades de color variadas. Como miembro del Orden Lagomorpha tiene una cola pequeña, y pelo grueso y suave. Los machos no tienen báculo y los testículos están en un escroto delante del pene. Tienen tres pares de incisivos superiores al nacer, aunque pronto se pierde el extremo de cada lado. Tienen cinco dedos en las cuatro extremidades. Su fórmula dental: $(i2 / 1, c0 / 0, pm\ 3/2, m\ 3/3) \times 2 = 28$. Tienen un sentido del oído y del olfato bien desarrollado y tienen diversas formas de comunicación, desde vocalizaciones hasta golpes con las extremidades traseras. Al nacer, los conejos (*Oryctolagus spp.*) están desnudos, ciegos y totalmente indefensos en un nido preparado con pelo por la madre (Álvarez-Romero y Medellín 2005).



Figura 6. Conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) de morfo negro en Isla Clarión.

Los estudios más recientes de línea base, de la fauna nativa e introducida en Clarión, corresponden a los desarrollados por Castillo-Guerrero et al. (2016) y Ortiz-Alcaraz et al. (2018). Además, un muestreo reciente de GECI, no reportado aún, fue desarrollado en abril de 2021. De los resultados de dichos trabajos se puede destacar lo siguiente:

- Los conejos se encuentran distribuidos en toda la isla; no obstante, parecen tener mayor afinidad por zonas desprovistas de vegetación y matorrales bajos.
- La densidad de conejos se encuentra entre 20,000-27,446 individuos.
- Los conejos se vuelven más generalistas durante la temporada de sequía (enero-mayo), cuando la vegetación es más escasa.
- El conejo es un herbívoro que consume sobre todo plantas herbáceas, pero que tiene una gran plasticidad a la hora de seleccionar el alimento, adaptándose a lo disponible

en la isla y el clima. Cuando la vegetación herbácea escasea puede aprovechar las plantas leñosas, y también seleccionar flores, frutos y las plantas herbáceas más nutritivas (principalmente Leguminosas), siempre que estas estén disponibles.

- Exhiben mayor actividad durante el crepúsculo, y aparentemente la noche, probablemente para evitar el calor del día.

5 DESCRIPCIÓN DE TÉCNICAS POTENCIALES PARA ERRADICAR EL CONEJO EUROPEO

En todo el mundo se han introducido conejos en más de 800 islas con efectos devastadores. Ha habido al menos 48 intentos de erradicarlos, con una tasa de fracaso de alrededor del cinco por ciento (Keitt et al. 2011); pero incluso en islas pequeñas, erradicarlos es muy difícil y a menudo requiere una combinación de técnicas (Courchamp et al. 2003).

Se realizó un registro exhaustivo de todos los antecedentes técnicos y experiencias disponibles en el mundo sobre los métodos utilizados como herramientas de control, analizando en cada caso su posible uso en nuestro país. Como resultado de este trabajo de compilación, la información de antecedentes que se tomó como base para determinar los posibles métodos aplicables en Isla Clarión, se proporciona a continuación (Cuadro I).

Los elementos utilizados como control mecánico, químico y biológico de conejos en el mundo son bastante variados, sin embargo, el método que finalmente será seleccionado dependerá de la evaluación de los resultados de monitores y notas de campo tomadas en las visitas a la isla que se realizarán en lo que resta de 2021 y durante 2022. La información recabada sobre especies nativas, así como de la especie exótica, será analizada a detalle por GECI (en conjunto con la opinión de algunos expertos en el tema y autoridades involucradas) con el objetivo de seleccionar la técnica que garantice alcanzar una erradicación exitosa, minimizando al máximo cualquier afectación a las poblaciones nativas.

Las consideraciones particulares sobre las implicaciones específicas de cada uno de los métodos considerados se muestran a continuación.

Cuadro I. Ventajas y desventajas del uso de las diferentes metodologías potenciales para la erradicación del conejo europeo en Isla Clarión.

Métodos	Ventajas	Desventajas
<p>Virus hemorrágico del conejo (VHD)+ cacería + trampas. [Esta es generalmente la forma más confiable y eficiente de emprender la erradicación del conejo.]</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Patógeno altamente específico que logra descensos poblacionales en un corto plazo. · Período de incubación de 1 a 3 días. · Inoculación en conejos es la única forma de aislar, propagar y valorar la infectividad del VHD. · El virus puede sobrevivir 7 meses y medio en suspensiones de tejido almacenadas a 4°C, y más de 3°C a 20°C en órganos secos. · Siendo el único mamífero presente en la isla, la combinación del virus hemorrágico (VHD), en conjunto con la caza y la captura, podrían ser los métodos que tengan mayor éxito en la erradicación del conejo en el corto plazo. · Es el método más económico. · Las especies no objetivo no se verían afectadas 	<ul style="list-style-type: none"> · Las autoridades federales no permiten el uso del virus en Isla Clarión. · Necesita personal altamente capacitado en el manejo del virus y su dispersión. · Se necesita material calificado para su transportación e inoculación.
<p>Veneno + cacería + trampas. [Los expertos coinciden en que las mejores reducciones de población iniciales se logran con programas de envenenamiento (al igual que con el uso de virus)]</p> <p>Tres técnicas de aplicación:</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Amplia experiencia de GECI en la aplicación de biocidas a base de brodifacoum (Samaniego et al. 2009a). · Provoca la muerte entre tres y diez días después de la primera ingesta, y por su manera de actuar, los animales tienden a morir dentro de sus madrigueras. · Puede contener un biomarcador no tóxico, soluble en agua, para identificar y monitorear sus rutas de consumo y su integración en el ecosistema. 	<ul style="list-style-type: none"> · Se debe programar la operación de dispersión del cebo en momentos en los que no estén presentes especies migratorias y anidantes. · Las especies no objetivo que consuman el cebo se verían afectadas. · La adquisición del producto involucra muchas gestiones y logística. · Costo elevado.

1. Dispersión aérea: aplicación de gránulos (pellets) a base de cereales con una toxina (brodifacoum) desde un helicóptero.	<ul style="list-style-type: none"> ·Puede cubrir toda el área en un corto espacio de tiempo. · Demostrado que es una técnica de gran éxito en otros lugares, incluido México. ·Más fiable que las estaciones de cebo o la dispersión manual. · Logra una distribución uniforme del cebo y permite que éste alcance zonas difíciles, por ej.: acantilados, pantanos y zonas inaccesibles a pie. · A menudo, la única opción práctica para áreas de superficie muy grandes. 	<ul style="list-style-type: none"> ·La operación de dispersión debe ser en momentos en los que no estén presentes especies migratorias y anidantes. · Costo muy elevado. ·Una alta confiabilidad en la experiencia externa (pilotos) y depende en gran medida de la tecnología informática / GPS, que puede fallar. No cualquier piloto está capacitado para el uso de la tecnología necesaria (GPS diferencial) para este tipo de proyectos, y el helicóptero debe contar con ella. ·En ocasiones se dificulta mucho conseguir helicóptero dentro del país y debe traerse del extranjero, lo que aumenta mucho las horas de vuelo.
2. Dispersión manual: esparcimiento manual de gránulos (pellets) o bloques a base de cereales con una toxina (brodifacoum).	<ul style="list-style-type: none"> ·Menor costo en comparación con la dispersión aérea, requiere menos equipo y personal especializado. · Se ha utilizado con éxito en otros lugares - incluido México -, en islas de hasta 300 ha. 	<ul style="list-style-type: none"> · Intensivo en mano de obra, requiere una buena formación y gestión operativa para lograr una distribución uniforme y adecuada del cebo. · La cobertura de la isla puede verse obstaculizada por grandes áreas de acantilados, bosques espesos o pantanos, lo que aumenta el riesgo de una cobertura incompleta.
3. Estaciones de cebado: colocación estratégica de estaciones con gránulos (pellets) o bloques a base de cereales con una toxina (brodifacoum)	<ul style="list-style-type: none"> ·Esta técnica podría ser adecuada para algunas zonas donde se quiera evitar la dispersión amplia de pellets de veneno, con la finalidad de asignar sitios donde los pellets no estén al alcance de algunas especies nativas susceptibles. Esto sería parte del esfuerzo por resguardar parte de la población de este tipo de especies, a la par de la construcción de aviarios. · Costo medio. · Minimiza los impactos a las especies no objetivo a la vez cubrir las áreas con veneno. 	<ul style="list-style-type: none"> ·El llenado y/o la recarga de la estación de cebo generalmente toman más tiempo que las otras opciones. ·Intensidad media en mano de obra, requiere una buena formación y gestión operativa para lograr una distribución adecuada de las estaciones. ·Su operación es limitada a espacios específicos y reducidos.
Cacería + trampas [La captura y la cacería serán herramientas clave para la parte final de la erradicación del conejo.]	<ul style="list-style-type: none"> ·Amplia experiencia de GECI en la aplicación de este método en otras islas mexicanas. · Esta mezcla de técnicas ha sido probada y considerada altamente efectiva en ecosistemas insulares alrededor del mundo (Courchamp y Cornell 2000; Wood et al. 2002; Campbell et al. 2011). ·Se utilizan perros indicadores entrenados para localizar conejos y durante la etapa de confirmación de ausencia. 	<ul style="list-style-type: none"> ·Costo superior al uso de veneno, ya que se requerirá de más personas por periodos más largos de tiempo. · Éxito de erradicación a largo plazo. <p>Requiere personal experimentado en trampeo y cacería y/o entrenamiento en estas técnicas, además de una logística y gestión operativa muy detallada y cuidadosa para lograr la captura del último individuo.</p>

5.1 Virus hemorrágico del conejo (VHD)

La experiencia acumulada por GECI en cuanto a erradicación de mamíferos invasores (Aguirre-Muñoz et al. 2011), los conocimientos generados durante el primer intento de erradicación de conejos en la isla, así como la relación cercana con expertos mundiales en erradicaciones no sólo de mamíferos en general, sino también de conejos en particular, representa un gran respaldo para considerar todas las opciones de control y erradicación, incluyendo el uso de agentes biológicos como el virus que causa la enfermedad hemorrágica del conejo (EHVC), actualmente presente en poblaciones de lepóridos domésticos y silvestres de nuestro país. Sin embargo, en México, el uso de cualquier agente infeccioso está altamente regulado y no es sencillo obtener el permiso para su manipulación y uso, aún con fines de conservación. Con base en lo anterior, en adelante solo se hará referencia a las dos técnicas que son consideradas más factibles para llevar a cabo la erradicación.

5.2 Cacería con perros

La cacería de conejos exóticos en islas, como acción de conservación, requiere ser rentable y aceptable en términos económicos, logísticos, políticos y medioambientales. Durante la etapa de caza es necesario adquirir y transportar gran cantidad de munición; para ello se requiere un permiso extraordinario de la Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA). Previamente, GECI ha solicitado y contado con estos permisos, los cuales le han permitido transportar hasta 5,000 municiones por expedición. De la mano al uso de armas de fuego, es necesario contar con un grupo de perros entrenados en el rastreo de la especie blanco, para lo cual no sólo basta con conseguir a los animales indicados, sino también es necesario destinar el recurso económico para su compra y tener en cuenta todas las implicaciones sobre tiempo de entrenamiento y prueba, así como la logística y permisos para su entrada a la isla. Así mismo, deberá asignarse y capacitarse al personal que formará parte del binomio canino. Quienes llevan a cabo este tipo de actividades deberán ser cazadores experimentados con conocimientos y formación especiales.

5.3 Uso de anticoagulantes

En proyectos de erradicación de roedores en México, GECI ha utilizado la dispersión de veneno, ya sea con las técnicas de dispersión manual o aérea. Sobre la base de dicha experiencia, se considera que se requerirán densidades de cebo relativamente altas. GECI tiene que trabajar en estrecha colaboración con CONANP para importar grandes cantidades de veneno que, aun teniendo fines de conservación en áreas naturales protegidas, implica un largo proceso de gestión de permisos, así como una buena logística para su transporte, desde el sitio de producción hasta la isla, y su correspondiente almacenamiento. En lo referente a la técnica particular, si se opta por el uso de dispersión aérea del cebo, el conseguir el helicóptero adecuado, con pilotos capacitados en la técnica, implica una gran inversión monetaria y toda una serie de gestión de permisos particulares que deberán comenzarse con suficiente tiempo; además de otras consideraciones específicas en lo referente al vuelo, tales como condiciones climáticas, tiempo de traslados de la aeronave, etc. Respecto al transporte del veneno, helicóptero, personal, materiales y equipo, cabe destacar que durante 20 años, la SEMAR ha sido un aliado clave en este tipo de proyectos, y será necesario seguir trabajando en conjunto. Por otro lado, en lo relacionado a la interacción de la fauna nativa con el veneno, dado que algunas especies granívoras u omnívoras invariablemente estarán expuestas al consumo del cebo con veneno, se deberá considerar la construcción de aviarios para mantener una parte de la población aislada para evitar su intoxicación y posible muerte. Inicialmente deberá considerarse esto para la población de cuervos, saltaparedes y palomas. En lo que a presencia de personas en la isla se refiere, preferiblemente no deben estar personas ajenas a la operación de erradicación. En el caso de optar por la técnica de dispersión manual, de la misma manera se tendrá que tener en cuenta que es una tarea especializada, por lo que se deberán tomar las debidas consideraciones. GECI cuenta con personal especializado y experto para que la operación se

implemente de manera eficiente.

6 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

6.1 Uso de anticoagulantes

Detalles del cebo propuesto: Brodifacoum

A nivel mundial, los proyectos de erradicación de conejos que se han llevado a cabo han usado mayormente el brodifacoum como compuesto tóxico de los cebos aplicados (Priddel et al. 2000, Micol y Jouventin 2002, Torr 2002, Ojeda et al. 2003, Olivera et al. 2010, Priddel et al. 2011, Springer y Charmichael 2012, Griffiths et al. 2014, Bell Lab 2018, Carey 2019). Este anticoagulante de segunda generación ha probado ser exitoso en la erradicación de esta especie, y no solamente en roedores, para los cuales fue inicialmente desarrollado.

Dependiendo del país de fabricación, puede tener varios nombres y presentaciones, así como puede variar su porcentaje o composición de tóxico presente en el pellet (0.002%, o 20 ppm, es una concentración probada y muy comúnmente usada en este tipo de proyectos). En América, el principal distribuidor de este rodenticida son los Laboratorios Bell (con sede en Estados Unidos), quienes lo producen y distribuyen con fines de restauración ecológica. Su nombre comercial es Brodifacoum 25-W en los EE.UU. y CI-25 en México. Éste ha sido usado en varios países americanos donde se han logrado erradicaciones exitosas, tanto de roedores como de conejos (GECI 2015, Bell Lab 2018). Consta de pellets de grano comprimido de 2 g, verdes, no parafinados, con 25 ppm de brodifacoum, al que convenientemente puede agregarse un biomarcador (base piranina) con el fin de identificar y monitorear las rutas de consumo de cebo y la integración en el ecosistema. Su presentación puede variar en cuanto a la resistencia que dichos pellets tienen en ambientes secos y en ambientes húmedos (presentación wet tiene más resistencia en zonas tropicales); en el caso de Isla Clarión se usará la presentación para ambientes secos.

Temporada de aplicación

Para seleccionar la mejor temporada de aplicación del veneno es necesario tomar en cuenta diversos factores, tanto biológicos, como ambientales y logísticos. En México – dependiendo de la isla y las condiciones particulares que presentan las especies, las condiciones ambientales y algunos aspectos relacionados a la presencia del ser humano y el uso temporal que estos le dan al ecosistema y sus recursos –, la estación de secas se considera en general un buen momento para la aplicación del veneno, ya que es un periodo de baja productividad o presencia de especies, de baja precipitación o ausencia de fenómenos naturales de gran impacto tales como huracanes o tempestades, o bien, llega a coincidir con una baja actividad pesquera o turística.

En Isla Clarión, las observaciones y resultados de campo obtenidos hasta el momento indican que este también puede ser el momento ideal para llevar a cabo la aplicación de veneno en cualquiera de sus modalidades, en particular si se utilizará un helicóptero para dispersión aérea. La presencia de especies de aves anidantes prácticamente continua durante todo el año, y una marcada temporada de lluvias que comienza de manera importante en junio, con alta probabilidad de huracanes desde julio hasta finales de octubre, son factores clave a considerar. Otros elementos que sin duda influirán en la decisión final son la presencia de cangrejos (los cuales se activan en la temporada de lluvias – éstos son consumidores muy importantes de los pellets de veneno, y en otras islas compiten fuertemente por éstos con la especie blanco, por lo que su consumo debe ser evaluado de manera especial ya que influye en la estimación de la cantidad de veneno a aplicar –) y la

presencia/ausencia de aves migratorias y anidantes. Finalmente, uno de los factores más importantes en esta decisión serán las abundancias temporales de la especie blanco.

Tasa de aplicación

La tasa de aplicación está en relación directa a la estimación de la cantidad de cebo consumida por la especie blanco, considerando el tamaño de la población de ésta; además de considerar el consumo de otras especies que de manera importante puedan influir en el agotamiento diario de los pellets de veneno en el ecosistema. Por ejemplo, en islas tropicales donde los cangrejos (de 1 o más especies) se presentan en abundancia y se identifican como fuertes competidores por los pellets, esta tasa será más alta en comparación a islas donde no existan este tipo de especies. Para determinar la tasa de consumo de los conejos se necesitará tener una muestra de algunos kilos de pellets de placebo con los cuales experimentar y confirmar, así como encierros o jaulas en las cuales se mantengan en cautiverio algunos individuos de la especie blanco.

Una base de la cual partir en estos experimentos podría seguir lo reportado por Rammel et al. (1984), quienes identificaron que cada conejo observado tuvo acceso al menos a 130 pellets = 13 dosis letales (con 50 ppm de brodifacoum). Esto se realizó en áreas de prueba donde más del 95% de los conejos murieron, y en donde la mayoría de los cebos fueron comidos en las primeras 6 noches después de la aplicación. Siendo que se ha determinado por Godfrey et al. (1981) como dosis letal una tasa de consumo de 0.20 mg/kg, a una concentración de 50 ppm de brodifacoum, estos experimentos con CI-25 (25 ppm, la mitad de la concentración de los pellets en la observación de Rammel et al. 1984) pudieran iniciarse con el doble de la cantidad de pellets que se espera consuma cada conejo hasta su muerte.

Si no se toman estos datos como punto de referencia, los cuales pudieran facilitar el encontrar o confirmar la tasa de consumo indicada, los experimentos tendrán que realizarse desde cero, probando poco a poco distintas cantidades de pellets. Una vez identificada la tasa letal de consumo (entendiéndose por el número de pellets necesarios para causar la muerte), la tasa de aplicación se determinará realizando experimentos con pellets de placebo (los cuales tienen idénticas características que los pellets con veneno que se aplicarán). Estos experimentos, que en parte confirman la atracción y la palatabilidad del cebo, tienen el objetivo principal de probar el grado de consumo de los pellets por la fauna, y su disponibilidad en el tiempo, y proporcionarán el dato necesario para hacer los cálculos de la cantidad de veneno necesaria en la isla. Dichos experimentos tendrán que realizarse directamente en campo, instalando subparcelas con un área definida en la cual se realizarán los cálculos de consumo correspondientes.

Cantidad de cebo requerida

La cantidad total de cebo requerido está en relación directa a la tasa de aplicación (kg/ha) y relacionado a su vez a la densidad estimada de conejos por hectárea en la temporada en la cual se llevará a cabo la dispersión. Una vez encontrada dicha tasa por hectárea se podrá extrapolar al área total de la isla. Este cálculo se hará tomando en consideración que las densidades de conejos no cambian en la isla, y que variaciones tales como tipos de vegetación o características particulares del terreno no influyen en sus densidades. Si después de analizar los resultados de los monitoreos en los diferentes transectos se encontrara que existe una diferencia notable en las densidades, podrá considerarse calcular tasas de aplicación específicas por zonas, por lo que la cantidad total de cebo a utilizar pudiera cambiar. Cabe aclarar que este tipo de proyectos considera además cebo de contingencia, que corresponde a un 10% de la cantidad total calculada como necesaria.

Detalles de la técnica de dispersión aérea

El uso de venenos anticoagulantes, en especial cuando se usa la técnica de dispersión aérea por medio de helicóptero, requiere una gran coordinación e involucramiento de personal especializado en distintas áreas. Las tareas a considerar antes de la dispersión, durante y en la conclusión de la misma, incluyen actividades tales como: determinar la manera particular en que se realizará la dispersión (traslape entre franjas de vuelo, orientación y ancho de las mismas), detalles relacionados al uso de la cubeta dispersora (chequeos, calibración, revisiones de la cubeta entre recargas), seguimiento del vuelo y de los datos obtenidos durante el mismo con ayuda de un sistema de GPS Diferencial (ruta de aplicación exacta, velocidad de vuelo, descarga de datos y respaldos, análisis de los datos, etc.), entre otras.

Un aspecto indispensable y de consideración particular cuando se opta por el uso de helicóptero para dispersar el veneno es la estimación del tiempo de vuelo. Debido a los altos costos relacionados a una técnica así, es indispensable tener en cuenta la cantidad de horas necesarias para llevar a cabo un proyecto de estas características.

En este sentido, en Isla Clarión se ha realizado una estimación aproximada del tiempo de vuelo que se invertiría en hacer la dispersión aérea (Cuadro II). La estimación descrita a continuación está basada en el tiempo de vuelo estimado para la dispersión aérea de rodenticida en Cayo Centro, Banco Chinchorro, México (2015), que a su vez fue calculada en base a proyectos anteriores de GECI.

La consideración en cuanto a la longitud de los días es que, si la dispersión del veneno se realiza en la temporada de secas (abril – junio) habrá un aproximado de 12 horas con luz de día, tiempo suficiente para completar una jornada de dispersión. Cabe resaltar que considerar un 30% adicional de tiempo de contingencia es lo más recomendado, ya que esto cubriría retrasos debido a condiciones climáticas, problemas con equipos y otras circunstancias no previstas que afecten la operación aérea en el tiempo programado.

Cuadro II. Estimación aproximada del tiempo de vuelo necesario para realizar la dispersión de los pellets con veneno en Isla Clarión. Nota: No se ha considerado el 30% adicional de tiempo en caso de contingencias.

Isla	Área (ha)	Tiempo estimado (hrs)
Cayo Centro, Banco Chinchorro	479	8
Clarión	1925	32

6.2 Cacería y trampeo

El trampeo y la cacería serán herramientas clave para llevar a cabo la erradicación de los conejos. El personal constará de un jefe de cazadores, seis cazadores/tramperos y tres cazadores con perros indicadores. El énfasis de esta estrategia es dividir la isla en zonas que puedan ser manejables. Los métodos de trabajo seleccionados han sido probados y considerados como altamente efectivos en ecosistemas insulares (Courchamp y Cornell 2000; Wood *et al.* 2002). A continuación, se describen los detalles:

1. Captura con trampas de cebo o resorte (Oneida Victor Soft Catch No. 1 y 1 ½), colocadas a la entrada de las madrigueras ubicadas por los perros de detección.
2. En la medida de lo posible, equipar las trampas cebo con transmisores de telemetría (ej. M4010, Mammal Trap Monitor, de Advanced Telemetry Systems), los cuales facilitan y agilizan la labor de revisión de trampas diariamente. Las trampas equipadas con dichos transmisores serán ubicadas en las zonas con topografía accidentada (noroeste de la isla) y serán revisadas con el receptor de telemetría diariamente, y procesadas cuando se detecte su activación. Las trampas con transmisores tendrán que ser cebadas al menos una vez por semana. En el caso de las trampas sin transmisores, deberán ser ubicadas en las inmediaciones del campamento. Todas serán revisadas diariamente a primera hora de la mañana (7-10 am).
3. El sacrificio de los animales capturados será por medio de inyección letal (anestésico de uso veterinario) o arma de fuego calibre .22 o superior.
 - a) Inyección letal. Se someten a los animales mediante una red o lazo y se inyecta una dosis de anestesia (Ej. Zoletil) vía intramuscular. Una vez que se inmoviliza el animal, se inyecta Pentobarbital en el corazón para producir un paro cardíaco.
 - b) Pistola de fuego o aire. Disparo a 30 cm del animal entre las zonas parietal y temporal del cráneo.
4. Cacería nocturna con rifles utilizando luces brillantes (faros o spotlight) para localizar a los conejos. Los rifles deberán ser calibre .22 o superior provistos de mira telescópica, o escopeta calibre 12.
5. Perros indicadores entrenados para localizar conejos para posteriormente ser eliminados con trampas o cacería. Los perros también serán empleados durante la etapa de confirmación de ausencia.
6. Una vez que los individuos son capturados se les toman las medidas morfométricas estándares, colecta de endo y ectoparásitos, así como el contenido estomacal para su posterior análisis.

Entrenamiento de personal

Los cazadores/tramperos deberán tener un entrenamiento en campo, conocer el sitio de trabajo, ser instruidos en el manejo de la tecnología necesaria para la erradicación: mapas, geoposicionador, telemetría, primeros auxilios, comunicación, etc. Por otro lado, la capacitación en las técnicas de

cacería y trampeo dirigidas a conejos será un tema importante del entrenamiento. Esto incluirá la puesta de trampas, uso de atrayentes y cacería nocturna con spotlights. Asimismo, se capacitará al personal en la toma de datos para alimentar el modelo de confirmación de ausencia.

Instalación de campamento remoto

El campamento principal deberá estar ubicado en el Sector Naval, sin embargo, ya que éste se encuentra en la parte centro-sur de la isla, será necesario la instalación de un segundo campamento que deberá contar con la infraestructura para albergar a cinco personas. Es importante contar con letrina y servicio de comunicación (radio), así como asegurar que su impacto al ambiente sea el mínimo.

Entrenamiento de perros

Toda vez que los perros recibirán un entrenamiento previo, es importante que se acostumbren al manejo con una persona, estos pueden ser los cazadores más experimentados. Por otro lado, los perros deben tener un entrenamiento en el sitio, para que aprendan a distinguir los rastros y diferenciar a la especie objetivo de las especies no objetivo. Deben de ser especialistas en la búsqueda de rastros de conejos, ya que serán la clave para localizar a los últimos individuos. La raza Jack Russell Terrier ha resultado una buena opción en otros proyectos de erradicación de conejos en islas de México.

Disposición de cadáveres

Siempre que sea posible, debido a las condiciones del terreno, los cadáveres deberán ser cubiertos con cal y enterrados. En las zonas con roca expuesta deberán ser transportados a fosas que se hagan con el propósito específico de depositar los cadáveres. Es muy importante que los animales no queden expuestos.

Factores ambientales a considerar

Dada la biología reproductiva y las tasas de reproducción de la especie blanco, el trampeo y la cacería deberán de ser constantes a lo largo del año, por lo que los cazadores deberán contar con equipo adecuado para cualquier tipo de condiciones climáticas (ej. lluvia en los meses de mayor precipitación). Igualmente, se deberá considerar que el uso de las trampas tipo cebo estará limitado por la lluvia; de no ser posible su uso, podrán emplearse otro tipo de trampas, como lazos y jaulas.

7 OPERACIÓN EN CAMPO

7.1 Infraestructura

Las operaciones de dispersión de veneno con uso de helicóptero por lo general involucran un equipo numeroso de personas durante algunos momentos clave. Tan solo tomando en cuenta la participación de personal indispensable en esos momentos específicos del proyecto, será necesario considerar una infraestructura temporal que albergue alrededor de 30 personas (sin considerar al personal de la SEMAR), esto incluye dormitorios o casas de campaña, área de comedor y cocina, letrinas y regaderas, oficina temporal para llevar a cabo logística y albergar al equipo que analizará datos de vuelos, y bodega para almacenar alimentos y equipo de campo.

Por otro lado, la técnica de cacería y trampeo involucra un menor número de participantes (alrededor de entre 10 y 15 personas, entre los que se encuentran el director de proyecto, coordinador de proyecto, jefe de cazadores, cazadores-tramperos, cazadores-manejadores de perros y biólogos de

campo) en general; sin embargo, la permanencia de todos ellos - a diferencia del conjunto de personal participante en la técnica de dispersión aérea - involucra más tiempo de presencia continua en la isla, por lo que se deberán tomar las consideraciones correspondientes.

El campamento deberá contar con la infraestructura para albergar como mínimo a 5 personas. Es importante contar con letrina y servicio de comunicación (radio e internet).

7.2 Equipamiento

El equipamiento necesario dependerá de la técnica a emplear. Independientemente de esto, todos los insumos deberán tenerse listos para el momento de inicio de la fase de erradicación como tal, por lo que se deberán de tomar las consideraciones necesarias en cuanto a tiempos de cotizaciones, compras y envíos, tanto del sitio de venta como de traslado hasta la isla. En el Cuadro III y Figura 7 se muestran algunos de los equipos especiales que serán requeridos en cualquiera de los casos.

Cuadro III. Equipos y materiales especiales para el proyecto de erradicación de conejo europeo en Isla Clarión.

Equipo	Uso
Rifle de aire, calibre .22 o superior	Cacería terrestre
Spotlights	Cacería terrestre, monitoreos biológicos
Trampas de cebo	Captura de animales vivos
Atrayentes	Carnada
Trampas-cámara	Monitoreos biológicos
Set de anestesia	Sacrificio de animales capturados en trampa
Equipo de campamento	Campamento durante la estancia en la isla
Weatherport	Campamento remoto
Cebo (Brodifacoum)	Implementación de la técnica de erradicación con venenos
Cubeta dispersora	Dispersión del cebo con helicóptero
Helicóptero con GPS diferencial	Dispersión del cebo

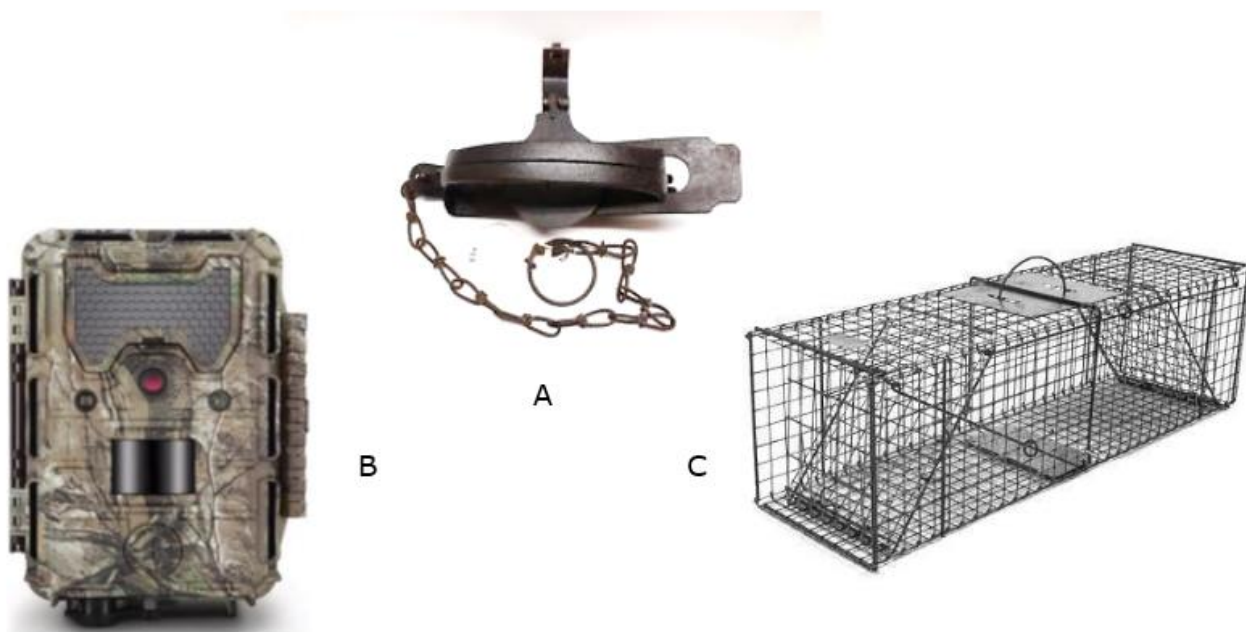


Figura 7. **A.** trampa cebo Victor Oneida para captura de animales; **B.** trampa cámara para monitoreos biológicos; **C.** trampa Tomahawk para captura de animales.

7.3 Análisis de datos e información

En el caso de la técnica de dispersión aérea de veneno, el análisis de datos que recaba el helicóptero durante los vuelos es de particular importancia, en especial el necesario para estimar la cantidad exacta de cebo en suelo recién aplicada. Para esto, GECI desarrolló un modelo (NERD: Numerical Estimation of Rodenticide Dispersal (Rojas-Mayoral et al. 2019)) que analiza los datos del GPS, considerando la tasa de dispersión de cebo (apertura del diferencial de la cubeta) y hace una estimación exacta y rápida de la densidad de cebo en el suelo de toda la isla. El modelo NERD también puede ser usado previo a la dispersión para estimar la cantidad de cebo necesaria y determinar la apertura del diferencial para cubrir con la densidad de cebo requerida.

Estimaciones de la densidad de conejos se realizarán periódicamente por medio del conteo de conejos mediante transectos en el crepúsculo, utilizando faros de luz (spotlights) y distanciómetros para estimar la distribución y la densidad de la especie en la isla. Este análisis se realizará una vez antes del inicio de la erradicación y una vez cada estación del año durante la etapa de erradicación.

Para evaluar el éxito de trampeo y cacería se coleccionarán datos sobre las trampas instaladas para calcular esfuerzo de trampeo y éxito de captura. Los resultados se calcularán semanalmente para ayudar a dirigir el esfuerzo de trampeo. Los resultados esperados a partir de los datos sobre las trampas son: a) mapas de esfuerzo de trampeo (distribución de trampas) y éxito de captura, y b) modelo de captura por unidad de esfuerzo por zona.

SIG

Los sistemas de información geográfica (SIG) son una herramienta indispensable que permite la planeación a detalle de la operación en campo, con base en imágenes y archivos vectoriales de la isla, que muestran de manera visual toda la información disponible previo a, y generada durante la operación, lo cual, permite tomar decisiones fundamentales sobre el trabajo. El SIG para la

erradicación debe cumplir como mínimo con la siguiente información vectorial:

Previo a la erradicación

- Polígono de la isla.
- Vegetación (opcional).
- Zonificación de la isla.
- Ubicación de los sitios de importancia para y durante la operación (Cuartel Naval, helipuerto, infraestructura para especies en resguardo, lagunas, etc.).
- Aspectos relevantes de la fauna en la isla (ejemplo: distribución de las colonias de anidación de aves marinas).
- Aspectos relevantes de la especie objetivo (ejemplo: distribución y abundancia).
- Plan de vuelo para la dispersión de cebo

Durante la erradicación

- Zonificación de la isla.
- Rutas de vuelo.
- Densidades de cebo dispersados.
- Ubicación de trampas (por tipo de trampa, si aplica).
- Tracks de la unidad de cazadores.
- Distribución y abundancia de la especie objetivo.

La información enlistada servirá para la evaluación y correcto desarrollo de la erradicación.

8 BIOSEGURIDAD

Se refiere a las políticas y medidas adoptadas para proteger los ecosistemas insulares de las especies invasoras (Russell *et al.* 2008). El Parque Nacional Revillagigedo ya cuenta con un Plan de Bioseguridad Insular (PBI) que incluye los protocolos a seguir para prevenir la introducción de especies, y para la reacción rápida en caso de que se identifique alguna incursión no deseada. Por lo tanto, el presente plan de erradicación está enfocado a la implementación de las medidas de bioseguridad descritas, en el equipamiento necesario para una reacción rápida y en la adecuada difusión de las medidas de bioseguridad para todo el personal de la isla. La implementación del plan estará a cargo del personal de CONANP, con el apoyo de la SEMAR y GECI.

8.1 Bioseguridad durante la operación de erradicación

El número de personas, embarcaciones/helicópteros y el material transportado llegando a la isla será mayor de lo habitual, por lo que se tomarán precauciones extras. Dentro de los posibles vectores de introducción de EEI mencionados en el PBI e identificados en campo, se encuentran:

Vectores y sus medios de introducción

▣ Embarcación mayor (autoridades)

Medios de introducción:

- Equipaje: maletas, mochilas, cajas, bolsas, costales, etc.
- Recipientes con víveres: cajas, bolsas, hieleras, jabas, etc.
- Vehículos: motocicletas, embarcaciones.
- Materiales de construcción.
- Equipos y materiales diversos: investigación, restauración, herramientas etc.

☐ *Helicópteros*

Medios de introducción

- Equipaje: maletas, mochilas, herramientas.
- Accesorios de la aeronave

☐ *Personal humano*

Medios de introducción:

- Ropa y calzado personal.
- Equipo de acampar: casas de campaña, bolsas de dormir, cajas con equipo.

Vectores	Acciones preventivas en continente	Acciones preventivas en isla
Embarcaciones menores	<ul style="list-style-type: none"> - La embarcación deberá de fumigarse periódicamente para evitar la presencia de pestes. - Antes de embarcar, se debe revisar la embarcación en busca de rastros de roedores, insectos y reptiles, así como semillas. - Si la embarcación permanece en el muelle, colocar guardacabos. - Antes de partir deberá desinfectarse con una solución de cloro al 10% o de ácido acético (vinagre) al 2%. - Revisar periódicamente el casco de la embarcación con la finalidad de mantenerlo libre de especies marinas adheridas (bioincrustaciones). En caso de encontrar especies incrustadas, deberán retirarse del casco y desecharse en contenedores de basura. - Revisar que no haya algas en el motor u otras áreas sumergidas. En caso de encontrarse, deberán retirarse y desecharse en contenedores de basura. - Se deberán cubrir sitios donde se pueda acumular agua. Evitar el estancamiento de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Los residuos orgánicos que se generen se deben regresar al continente. Deben mantenerse en contenedores cerrados durante el viaje. - En caso de observar una especie exótica durante el traslado, se debe eliminar antes de llegar a la isla. - De ser posible no amarrar la embarcación directamente en la isla o dejarla en la playa. Utilizar boyas si hay disponibles. - Evitar viajar de noche, ya que los roedores y algunos insectos son más activos a esa hora.
Vehículos terrestres	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar llantas y carrocería para remover lodo y especies vegetales que pudieran estar atoradas. - Desinfectar llantas y carrocería con cloro al 10%. - Revisar el motor en busca de animales escondidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantenerse dentro de los senderos autorizados por CONANP.

	<ul style="list-style-type: none"> - Limpiar el interior del automóvil. 	
Ropa	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar la ropa antes de subir a la embarcación. Poner especial atención en las costuras, sobre todo si tiene velcro, buscar pequeñas semillas. - Antes de partir a la isla, desinfectar la ropa que se lleva puesta y el exterior de las mochilas con una solución de ácido acético (vinagre) al 2% o Lysol en aerosol. 	
Calzado	<ul style="list-style-type: none"> - Revisar el calzado para asegurarse de no llevar semillas o lodo. Poner especial atención en las agujetas y suela. - Si están disponibles en el sitio, utilizar las estaciones de limpieza de calzado. - Cepillar las suelas para remover tierra y semillas y desinfectarlas con una solución de ácido acético (vinagre) al 2% o Lysol. 	<ul style="list-style-type: none"> - Las actividades de caminata o senderismo se deben de realizar sólo en los senderos autorizados por la CONANP. - Se debe desinfectar con vinagre al 2% cada vez que se deje un sitio y se suba a la embarcación para moverse a otro.
Cajas transportadoras de material y equipo	<ul style="list-style-type: none"> - Llevar todo el material y equipo requerido en cajas de plástico con tapa. - Revisar que las cajas se encuentren en buen estado. Si una caja no se puede cerrar propiamente o tiene algún agujero, es mejor no utilizarla. Evitar el uso de cajas de cartón. - Lavar las cajas y tapas antes de utilizarlas, dejar que sequen por completo. - Revisar las hendiduras de las agarraderas en busca de nidos de insectos. - Desinfectar las cajas con una solución de cloro al 10% o vinagre al 2%. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener las cajas bien cerradas en todo momento. - Si se viaje directamente a otra isla, volver a revisar exhaustivamente las cajas.
Equipo de acampar (tiendas de campaña, sleeping bags, toldos, sillas).	<ul style="list-style-type: none"> - Lavar todo el equipo de acampar antes de cada visita, si es posible con agua caliente. Es importante dejarlas secar por completo antes de guardarlas. - Remover cualquier residuo de tierra que haya dentro de la casa de campaña. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mantener la zona de campamento limpia para evitar atraer a la fauna. - Mantener en todo momento el equipo en cajas de plástico cerradas. - Mantener la casa de campaña cerrada.

	<ul style="list-style-type: none"> - Asegurarse de que ningún objeto lleve tierra o semillas. Poner mayor atención en costuras, bolsas y cierres que utilicen velcro. - Desinfectar todo el equipo con ácido acético (vinagre) al 2%. - Guardar todo el equipo de acampar en cajas de plástico con tapa. - En caso de llevar tanques de gas, revisar en busca de insectos, tierra, hongos. Poner especial atención en las hendiduras y la parte de debajo. 	
Tanques de combustible y agua	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión visual en busca de insectos, tierra, hongos. Poner especial atención en las hendiduras y la parte de debajo. - Lavar y desinfectar los recipientes donde se llevan combustibles o agua. 	

La implementación de acciones será reforzada con la impartición de pláticas de bioseguridad a todo el personal que llegue a la isla, esto con la finalidad de generar conocimiento y capacidades de reacción ante una incursión de especies invasoras.

8.2 Bioseguridad a largo plazo

El GECI continuará trabajando en estrecha colaboración con la CONANP y la SEMAR para fortalecer la implementación de los protocolos de bioseguridad para prevenir la incursión de EEI al archipiélago. Nos enfocaremos en la construcción de capacidades para las autoridades locales, CONANP y SEMAR. Por ello, se busca incrementar el conocimiento de los guardaparques y oficiales de la Armada, principalmente a través de su participación en las reuniones mensuales de la Red de Aprendizaje en Bioseguridad, actualmente ya conformada. Se continuará mejorando en todos los aspectos de la implementación de las medidas de bioseguridad a través de la coordinación regular y participación en el grupo de trabajo de bioseguridad nacional insular, donde se intercambian ideas, identifican oportunidades y aprende de experiencias en otras áreas protegidas insulares.

Actualmente, ya se ha dotado a CONANP de los equipos y materiales necesarios para las medidas de prevención y detección temprana. Además, para lograr una mayor participación de otras partes interesadas, como proveedores de servicios turísticos e investigadores, se ha diseñado y producido material de divulgación con información sobre medidas de prevención.

9 ESPECIES NO-BLANCO

De manera global, la mayor preocupación de las técnicas potenciales (específicamente hablando de la técnica que hace uso de venenos) descritas con anterioridad es la posibilidad de que algunas especies endémicas (no objetivo) se vean afectadas, principalmente por comer el cebo directamente (envenenamiento primario), o por consumir cualquier animal vivo (invertebrado o vertebrado) o cadáveres de animales que puedan haber consumido la toxina (envenenamiento secundario). Se han realizado muchos estudios para identificar los riesgos del uso de brodifacoum para la fauna no objetivo (Broome et al. 2012), y la mayoría de los proyectos de erradicación en las últimas décadas han documentado los impactos reales. Por ejemplo, durante las tres erradicaciones de ratas en el

cercano Banco Chinchorro, México (2012-2015), se encontraron muy pocos cadáveres de aves y reptiles a pesar de los esfuerzos masivos de búsqueda (datos no publicados del GECI). Para el caso de la isla Clarión, es probable que las aves terrestres sean las más afectadas, por lo cual, se construirán aviarios de resguardo, donde se conservarán aves sanas, que junto con aquellas que sobrevivan en vida libre, permitan una recuperación de sus poblaciones, la cual se espera, en algunos casos, alcancen posteriormente niveles más altos que los que tenían antes de la erradicación de conejos. Es indispensable previamente realizar pruebas experimentales *in situ* sobre la palatabilidad de las especies no objetivo sobre el cebo, mismas que iniciarán en el año 2022.

Aves marinas

Las aves marinas residentes de Clarión no corren ningún riesgo ya que su dieta es estrictamente a base de organismos marinos y no se sienten atraídas por el cebo. El riesgo sólo está presente en especies migratorias como las gaviotas, que son especies generalistas y en el caso particular de las aves playeras que se alimentan de escombros en el suelo. También existe el riesgo de afectación por el disturbio causado por el paso de la aeronave sobre las colonias de anidación de Albatros de Laysan (*Phoebastria immutabilis*) y las tres especies de pájaros bobos [patas rojas (*Sula sula*), enmascarados (*Sula dactylatra*), cafés (*Sula leucogaster*)], y potencialmente rabijuncos (*Phaeton aethereus*); dicha anidación abarca periodos tan largos que van de octubre a julio aproximadamente. Experiencias previas como en Isla Isabel (donde se realizó erradicación de roedores exóticos por medio de dispersión aérea de rodenticida), señalan un muy bajo disturbio de las aves, sin tener prácticamente efectos negativos en su anidación y éxito reproductivo. Incluso se considera que una dispersión terrestre puede tener mayor afectación debido a la constante presencia de personal. En cambio, la operación del helicóptero involucra solo unas horas (Samaniego-Herrera et al. 2010). No obstante, las poblaciones de aves marinas residentes deben ser monitoreadas en todo momento durante la erradicación para evaluar cualquier disturbio y tomar las medidas pertinentes.

Aves terrestres

En las aves terrestres, dependiendo de sus hábitos de búsqueda y alimentación, puede haber intoxicación. Por ejemplo, se han dado casos en los que aves con dieta granívora han sido encontradas muertas por consumo de restos de pellet, pero de la misma forma se han realizado estudios (Sierra 2003) dirigidos hacia este tipo de especies donde se ha visto que solo en ciertos casos los individuos se sintieron atraídos por los cebos probados y muchos otros individuos no se acercaron a ellos. En el caso de Clarión, el cuervo (*Corvus corax ssp. clarionensis*), el saltapared y la paloma, son las especies más susceptibles de verse afectadas por sus hábitos alimenticios y el uso de un cebo a base de granos. El saltapared es una especie principalmente insectívora, sin embargo, los individuos son muy curiosos y tienden a probar algunos granos y alimentos sobre el suelo; así mismo, existe el potencial de envenenamiento secundario, por consumo de insectos que se alimentan del cebo (ej. cucarachas). Una situación similar se presenta en el tecolote llanero (*Athene cunicularia*), el cual también lleva una dieta de alrededor de 80% a base de insectos, y en ocasiones puede llegar a consumir pequeños vertebrados (Brattstrom 2015). También es probable que con algunas especies se produzca un envenenamiento secundario por el consumo de invertebrados como el Cangrejo de Tierra de Clipperton, especie de la cual no se tiene suficiente información de sus densidades en la isla. Por lo tanto, dado que todas las especies terrestres son endémicas a la isla, es importante tomar medidas de mitigación como la captura y resguardo de parejas en aviarios. Debe procurarse que la dispersión del cebo, independientemente de la técnica particular, se realice fuera de temporadas reproductivas y migratorias, para evitar la afectación de la mayor cantidad de especies e individuos posible.

Reptiles terrestres

En reptiles no se considera que existan riesgos adversos ya que, o no son atraídos por los pellets o no son susceptibles al veneno debido a su sistema de coagulación. Esto se ha comprobado en pruebas de susceptibilidad y palatabilidad realizadas en las diferentes islas donde se ha utilizado este tipo de

cebo (García et al. 2002, Sierra 2003). En México, en islas como San Pedro Mártir, Isabel y Cayo Centro (Banco Chinchorro), también se ha evaluado el efecto sobre diferentes especies de reptiles, y los efectos son mínimos, ya que los reptiles en su mayoría no son atraídas por los pellets (Samaniego-Herrera et al. 2015a). Sin embargo, dado que en Isla Clarión las tres especies de reptiles son endémicos (*Urosaurus clarionensis*, *Masticophis anthonyi* e *Hypsiglena unaocularis*) es importante realizar previamente pruebas de palatabilidad para estas especies.

Invertebrados

Respecto a diferentes especies de invertebrados, se ha encontrado que existe aceptación y consumo de restos de cebo, pero de igual forma se ha confirmado que estos no se ven afectados (García et al. 2002, GECI 2015, Samaniego-Herrera et al. 2009a, Samaniego Herrera et al. 2009b, Shirer 1992). Cabe resaltar que los cangrejos terrestres son considerados como consumidores potenciales de grandes cantidades de pellets de veneno, como se constató en la erradicación de ratas negras en Cayo Centro y otras islas tropicales (GECI 2015, Samaniego-Herrera et al. 2015b).

Entorno marino

Los métodos propuestos para la distribución del cebo, junto con la topografía simple de Isla Clarión, evitan que el cebo ingrese al agua. Por lo tanto, este entorno no se verá afectado. Los pellets tienen poca movilidad en el agua. En condiciones básicas (pH alto), Brodifacoum no es susceptible de ser absorbido en suelos o lodos debido a la ionización de la molécula. En condiciones de baja acidez (pH bajo), es probable que Brodifacoum se absorba en el suelo ya que la molécula está en su forma neutra o no ionizada (Schippers Europe B.V. 2015).

Efecto en las personas

El riesgo potencial para las personas que usan la isla en una erradicación utilizando veneno es muy bajo. Para una intoxicación real se necesita consumir hasta miles de pellets de veneno, ya que el contenido del tóxico en los mismos es bajísimo (0.002%); además de que el antídoto es la vitamina K. Sin embargo, esbozar la naturaleza de la toxina será una parte muy importante del proceso de difusión entre el personal presente. Además, como parte de la operación de erradicación, independientemente de la técnica o técnicas empleadas, todas las personas presentes serán conscientes de los posibles riesgos y medidas de seguridad a considerar.

10 MONITOREO POST ERRADICACIÓN

10.1 Ausencia de especie blanco

La confirmación de la ausencia de conejos iniciará en el momento en que se considere que el último conejo fue cazado, al no haber más detección por parte de los perros entrenados, ni se haya identificado ninguna huella o rastro nuevo. Ésta se llevará a cabo por medio de la instalación de trampas-cámara distribuidas en transectos lineales en toda la isla, mismas que se dejarán activas durante el día y la noche en intervalos de tres meses, lo que al final dará un esfuerzo de monitoreo expresado en trampas-noche por trimestre. Éste será repetido y acumulado durante un periodo de 12 meses.

La formalización de la verificación de ausencia de conejos se realizará con la aplicación del método REA (Rapid Eradication Assessment), el cual se alimenta de los registros de esfuerzos de captura y cacería, alimentando algoritmos que confirman estadísticamente la ausencia de individuos. Este método fue desarrollado por Landcare Research, New Zealand (Ramsey et al. 2011) y podrá aplicarse una vez que se determine qué información de campo alimentará al modelo.

10.2 Monitoreo de flora y fauna nativa

Para evaluar la recuperación del ecosistema y sus especies nativas se continuará dando seguimiento al monitoreo sistemático de la comunidad vegetal, así como al monitoreo de especies clave de aves y reptiles. Los monitoreos pre-erradicación de algunas de estas especies se comenzaron desde 2018 con la finalidad de tener una línea base que permita evaluar los cambios generados por la erradicación de los conejos.

El monitoreo de la flora será llevado a cabo en subcuadrantes de 1 m² y 5 m² ubicados en transectos distribuidos en diferentes tipos de vegetación. En el caso de lagartijas y aves, el seguimiento al monitoreo se dará en los transectos establecidos, con las particularidades correspondientes a cada grupo de fauna.

11 CRONOGRAMA DE LA ERRADICACIÓN

	2021					2022												2023							
Planeación	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago
Desarrollar el plan operativo																									
Investigación de factores biofísicos																									
Pruebas con cebos y telemetría?																									
Revisar plan operativo por externos																									
Solicitar y compilar permisos																									
Identificar personal clave																									
Asegurar helicóptero																									
Comprar equipo																									
Conseguir las armas de cacería																									
Ordenar cebo a Laboratorios Bell																									
Reunir personal de campo y capacitación																									
Revisar plan de acuerdo a condiciones de campo y clima (ENSO)																									
Importar y enviar el cebo a Manzanillo																									
Implementación																									
Habilitar oficina y bodega en ¿Manzanillo?																									
Comprar y enviar suministros a la isla																									
Habilitar base en la isla y reforzar bioseguridad																									
Habilitar terrarios y capturar reptiles																									
Habilitar aviarios y capturar aves																									
Enviar cebo a Clarión																									
Trasladar equipo de erradicación a Clarión																									
Helicóptero llega a tierra firme																									
Calibrar cubeta dispersora de cebo																									
Obtener pronóstico del tiempo																									
DISPERSIÓN DE CEBOS 1																									
DISPERSIÓN DE CEBOS 2																									
Monitorear consumo de cebo																									
Monitorear especies no-blanco																									
Comenzar cacería terrestres																									
Desmovilizar parcialmente (helicóptero y algo del personal)																									
Confirmación																									
Monitorear conejos																									2025
Liberar aves																									
Limpiar campamento																									
Desmovilización final (cuando no queden individuos que cazar)																									

12 PERMISOS

GECI coordinará todos los permisos y requisitos para la erradicación de conejos en la isla. En el Cuadro IV se muestra una lista de los permisos necesarios.

Cuadro IV. Permisos necesarios para la implementación de la erradicación de rata negra en Isla Clarión, México.

Permiso/autorización	Emitido por	Estatus
Erradicación de <i>Oryctolagus cuniculus</i> en Isla Clarión	DGVS- SEMARNAT	Pendiente
Investigación sobre fauna nativa en Isla Clarión	DGVS- SEMARNAT	Vigente
Investigación y actividades de manejo en Isla Clarión	SEGOB	Pendiente
Alojamiento de grandes grupos de personas en Isla Clarión para fines de conservación	CONANP- SEMARNAT SEMAR	vigente
Importación de cebo para roedores para fines de conservación	COFEPRIS	Pendiente
Uso de cebo para roedores en un área natural protegida para fines de conservación	SEMARNAT	Pendiente
Uso de armas de fuego y aire para fines de conservación	SEDENA-SEMAR	Pendiente
Uso de aeronaves extranjeras en México para fines de conservación	SCT	Pendiente
Compra de combustible para helicóptero para fines de conservación	SCT y PGR	Pendiente
Uso de las instalaciones de la SEMAR para operaciones de helicópteros	SEMAR-SEDENA	Pendiente

13 PRESUPUESTO

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo por unidad	Total USD
Etapas Pre-erradicación (6 meses)				
Personal				
Director de Proyecto	Meses	6	2,400.00	14,400.00
Coordinador de proyecto	Meses	4	1,300.00	5,200.00
Biólogos de campo (4)	Meses	4	3,200.00	12,800.00
Analista	Meses	1	800.00	800.00
Viaje (viáticos + comidas en isla)	Viajes	3	8,000.00	24,000.00
Equipo para cazadores	Set	10	500.00	5,000.00
Municiones	Cajas	150	20.00	3,000.00
Rifle de aire	Equipo	12	1,500.00	18,000.00
Perros de caza	Perros	3	3,000.00	9,000.00
Veneno	Lote	1	185,000.00	185,000.00
Transporte de veneno a Manzanillo	Servicio	1	10,000.00	10,000.00
Campamento remoto	Equipo	1	4,000.00	4,000.00
Equipos de campamentos	Set	2	5,000.00	10,000.00
Equipos GPS y de comunicación	Equipo	14	500.00	7,000.00
Atrayentes	Cajas	10	100.00	1,000.00
Trampas-cámara	Equipo	42	150.00	6,300.00
Trampas de cepo	Equipo	100	50.00	5,000.00
Transmisores para trampas	Equipo	100	120.00	12,000.00
Imagen satélite isla Clarión	Imagen	1	2,500.00	2,500.00
Equipo de primeros auxilios	Set	2	600.00	1,200.00
Cuattrimotor	Equipo	1	10,000.00	10,000.00
Embarcación menor	Equipo	1	25,000.00	25,000.00
Paneles solares	Set	1	3,000.00	3,000.00
Compresor de aire de alta presión	Equipo	2	1,000.00	2,000.00
Comunicación e internet	Lote	1	3,000.00	3,000.00
Material de difusión	Lote	1	2,000.00	2,000.00
Subtotal etapa				\$ 381,200.00
Etapas de Erradicación (36 meses)				
Personal				
Director de proyecto	Meses	30	2,400.00	72,000.00
Coordinador de proyecto	Meses	30	1,300.00	39,000.00
Jefe de cazadores	Meses	30	1,200.00	36,000.00
Cazadores/tramperos (6)	Meses	30	4,800.00	144,000.00
Cazadores/manejadores perros (3)	Meses	30	2,700.00	81,000.00
Biólogos de campo (4)	Meses	7	3,200.00	22,400.00
Analista	Meses	4	800.00	3,200.00

Helicóptero + combustible	Horas	50	1,400.00	70,000.00
Viajes (viáticos + comidas en isla)	Meses	30	8,000.00	240,000.00
Atrayentes	Cajas	22	100.00	2,200.00
Comunicación e internet	Lote	1	5,000.00	5,000.00
Servicio de extracción rápida (3 años)	Servicio	1	6,000.00	6,000.00
Subtotal etapa				\$ 720,800.00
Etapa Post-erradicación (12 meses)				
Personal				
Director de Proyecto	Meses	9	2,400.00	21,600.00
Coordinador de proyecto	Meses	9	1,300.00	11,700.00
Jefe de cazadores	Meses	9	1,200.00	10,800.00
Cazadores/tramperos (6)	Meses	9	4,800.00	43,200.00
Cazadores/manejadores perros (3)	Meses	12	2,700.00	32,400.00
Biólogos de campo (4)	Meses	2	3,200.00	6,400.00
Analista	Meses	1	800.00	800.00
Viajes (viáticos + comidas en isla)	Viajes	9	8,000.00	72,000.00
Comunicación e internet	Lote	1	2,000.00	2,000.00
Servicio de extracción rápida (1 años)	Servicio	1	2,000.00	2,000.00
Subtotal etapa				202,900.00
TOTAL				\$ 1,304,900.00

14 COORDINACIÓN

14.1 Manejo del proyecto

La erradicación de conejo europeo en Isla Clarión representa la más grande en su tipo para México. Debido a las implicaciones del proyecto, éste debe ser cuidadosamente planeado y apoyado por todas las instancias involucradas. La intención de erradicar el conejo europeo en la isla no es nueva, en el primer intento de erradicación (2001-2003) las dificultades y fallas detectadas estuvieron relacionadas a la biología reproductiva de la especie y a la imposibilidad de contener individuos entre zonas de control. El método de erradicación empleado en ese entonces fue la cacería con perros de búsqueda, sin considerar otros métodos complementarios o alternativos.

Hoy, a 20 años de aquel primer intento, GECI cuenta ya con una trayectoria respetable en la erradicación de especies exóticas invasoras en islas, y ha consolidado una colaboración creciente con instituciones nacionales e internacionales. De 60 erradicaciones exitosas, 4 han sido con relación a la especie objetivo, utilizando como método principal, la cacería con perros de búsqueda. Así mismo, la asociación también cuenta con una amplia experiencia en el uso de rodenticidas para la erradicación de roedores y en la técnica de uso de venenos y dispersión aérea de los mismos, e incluso cuenta con una cubeta de dispersión propia (Aguirre-Muñoz et al. 2018). En relación a los recursos humanos, GECI cuenta con un equipo interdisciplinario de profesionales a tiempo completo, con experiencia probada de más de 10 años en las áreas de monitoreo y manejo de fauna, técnicas de erradicación, restauración activa, educación ambiental, bioseguridad y métodos de validación estadística. En este sentido, GECI confía en poder desarrollar el trabajo de manera exitosa, respaldado por la experiencia que le precede.

El presente plan de erradicación contempla básicamente el uso de dos métodos de erradicación, la dispersión aérea de un cebo mezclado con un anticoagulante (Brodifacoum), como método principal, y la cacería y trampeo con perros de búsqueda, como método complementario. La utilización de pellets de veneno asegura una alta mortalidad (70-90%) de la población de la especie objetivo en alrededor de 7 días (Rammell 1984), facilitando la posterior cacería para terminar a los individuos remanentes. El proyecto contempla un tiempo de alrededor de 4 años (3 años de erradicación y 1 para confirmación de ausencia) para poder completar la erradicación de manera exitosa, debido a la alta tasa de reproducción de la especie objetivo (ISSG 2011).

El presente plan será sometido a la revisión de expertos nacionales e internacionales en la materia para su aporte y validación de los métodos y estrategia a emplear.

14.2 Organigrama

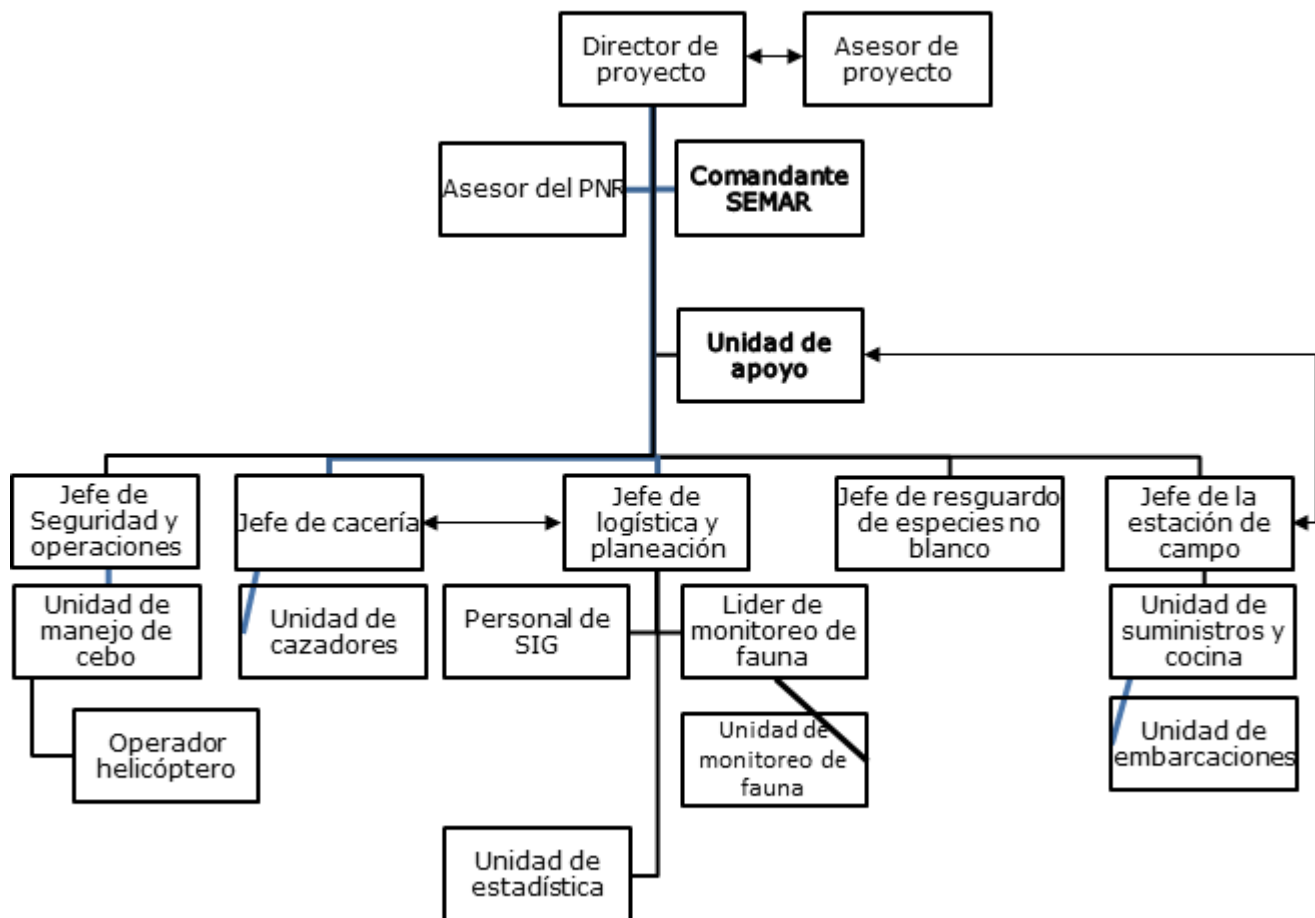


Figura 8. Organigrama para la implementación de la erradicación de conejo europeo en Isla Clarión, Archipiélago de Revillagigedo.

15 LOGÍSTICA

Embalaje, envío y almacenamiento de cebo

El cebo requiere de un manejo especial para mantener la palatabilidad y la calidad del mismo. Los pellets de cebo serán empacados en tarimas por Bell Laboratories, preferentemente en bolsas de 50 libras (22.7 kg). Estas bolsas son la presentación ideal ya que la carga del cebo para la dispersión aérea se hace manualmente. En caso de usarse bloques de cebo, éstos serán empacados en cubetas ya que esta presentación ayuda a la labor manual. Todo el cebo se envía por camión desde Wisconsin a San Diego, Estados Unidos. La importación de cebo a México usualmente toma un par de semanas, tiempo durante el cual el cebo es almacenado en un contenedor aislado o una bodega cerrada (a prueba de insectos y roedores). En esta etapa se tomarán y guardarán (en condiciones secas y frescas) muestras de cebo (que podrían ser analizadas en caso de fallo de la operación). Una vez en México, el cebo será enviado en camiones a Manzanillo, Colima, en contenedores aislados, y ahí será almacenado en una bodega, la cual será previamente fumigada. El cebo será enviado a la isla en buques patrulla de la Secretaría de Marina, de la misma forma en que se desarrollan los traslados de personal a la isla. Durante el traslado, el cebo deberá ser almacenado en una bodega seca para evitar la humedad del ambiente en la altamar. Llegando a la isla, el cebo será descargado en embarcaciones, las cuales deberán estar acondicionadas para evitar que los costales de cebo entren en contacto con el agua dentro de la embarcación o durante su traslado del buque a la isla. Así mismo, dado que las embarcaciones no pueden tocar tierra con carga a bordo, se deberá acondicionar alguna plataforma o balsa que permita llevar los sacos de manera segura hasta la isla. Una vez ahí, deberá ponerse a resguardo en una bodega previamente acondicionada para el fin.

El día anterior a la operación se probará la calidad del cebo mediante la inspección al azar de dos bolsas de cebo de cada tarima.

Helicóptero

Un helicóptero Bell 206 (el cual tiene una capacidad de carga externa de > 500 kg) de Aspen Helicopters Inc. (con sede en Oxnard, CA, USA) será podrá ser usado para la operación. Dos pilotos altamente calificados de Aspen con vasta experiencia en trabajos de dispersión aérea de fertilizante, idealmente con experiencia en dispersión aérea de cebo en erradicaciones de roedores en islas . Ambos pilotos familiarizados con el sistema DGPS (Tracmap) que será empleado, que forman parte de la red de técnicos y proveedores especializados de GECI. La comunicación entre el piloto del helicóptero y el líder de las operaciones aéreas será vía radio VHF.

Cubeta dispersora

Una cubeta diseñada específicamente para la dispersión del cebo peletizado será utilizada para la operación. La cubeta fue diseñada y construida por Helicopters Otago, Nueva Zelanda. El peso de la cubeta vacía es de 128 kg y la capacidad máxima interna de cebo es de 318 kg. La cubeta es propiedad de GECI desde 2007 y ha sido usada en siete erradicaciones, con excelente rendimiento y mantenimiento adecuado antes y después de cada operación. Un deflector (diseñado ad hoc por GECI) se usará para tratar el perímetro de la isla. La cubeta dispersora de cebo será calibrada antes de la operación y revisada a fondo en la isla, antes de la operación.

Embarcaciones y vehículos

Dada la distancia del continente a la isla, el traslado de personal, insumos, embarcaciones, vehículos todo terreno y el helicóptero será a cargo de la Secretaría de Marina, a bordo de buques patrulla o de servicio (según lo indique la SEMAR). Los buques cuentan con plataforma para helicópteros, grúas

para embarcaciones, así como bodega y un hangar para el transporte de todo lo necesario. Para la transportación de personal y equipo menor durante el trabajo de campo, se contará al menos con una embarcación. El o los capitanes deberán estar familiarizados con el área para evitar riesgos al momento de los recorridos.

Combustibles

Los combustibles para el helicóptero serán comprados en el aeropuerto internacional de Manzanillo. Este se almacenará en contenedores de metal de 200 litros de acuerdo con lo establecido por la SCT. La compra del combustible para aeronaves en México requiere de un permiso especial, el cual será obtenido por adelantado.

Para las pangas y motos, el combustible se comprará en cualquier gasolinera y será transportado en contenedores plásticos de 50 litros.

Armas y municiones para la erradicación

Para la etapa de cacería, se llevarán alrededor de 10 armas de fuego y aire calibre 22. En el caso de las armas de fuego, para su transporte, se contará con los permisos necesarios para la portación de armas y solo por aquellos calificados para su uso. En la isla deberán ser guardadas bajo custodia para evitar accidentes y nadie salvo el equipo de cacería, podrán hacer uso de ellas, previa autorización del jefe de la unidad.

Personal

Alrededor de 30 personas estarán en Clarión al mismo tiempo. Dos meses antes de la dispersión de cebo, el equipo de preparación (~10 personas) tendrá listos los contenedores de cebo, la zona de carga, los dormitorios, los encierros de fauna rescatada, la estación de campo, el campamento remoto y lo necesario para la operación.

Así mismo, en el caso de ser necesario de desarrollar pruebas de campo con cebos, distribución con telemetría y otros estudios previos a la operación, se enviará un grupo de 6 biólogos de campo un mes antes, para el desarrollo de dichas actividades.

Salud y seguridad

Todo el personal que maneje el cebo atenderá los requisitos con referencia al equipo de protección personal descrito en la etiqueta del cebo. El personal involucrado con las operaciones del helicóptero usará overoles resistentes al fuego estilo Nomex, guantes, chalecos fluorescentes, botas de cuero resistente, cascos, lentes de seguridad y mascarillas para respirar. Durante la carga de la cubeta dispersora es de vital importancia evitar que algún saco vacío quede atrapado en el rotor del helicóptero; por lo tanto, sólo personal experimentado se asignará al equipo de carga de cebo y los sacos vacíos inmediatamente serán comprimidos, envueltos con cinta adhesiva y almacenados en un contenedor cerrado.

Equipos médicos de emergencia y primeros auxilios estarán disponibles en un área sombreada cerca del sitio de carga. El enfermero de guardia de la Base Naval estará presente durante la operación de erradicación.

16 RECOMENDACIONES GENERALES DURANTE LA ERRADICACIÓN

De manera general, para evitar una perturbación significativa en el ecosistema de Isla Clarión al llevar a cabo las acciones potenciales de erradicación, se deberán de seguir las siguientes recomendaciones, previamente acordadas con la dirección del Parque:

- Establecer un campamento principal en una zona que permita el desarrollo y continuación de las actividades de investigación en la isla.
- Determinar las veredas que se emplearán para el paso del personal. Se emplearán senderos para evitar un impacto a la vegetación.
- Contar con las instalaciones adecuadas para cubrir las necesidades del personal en la isla.
- Definir el número de participantes que podrán participar durante cada temporada.
- Disponer de la basura y desechos de acuerdo al programa de manejo del ANP.

17 CONCLUSIONES

Existen oportunidades reales de utilizar el control biológico en Isla Clarión con fines de conservación. Sin embargo, aunque se ha probado con éxito la utilidad de enfermedades específicas para el control y erradicación de especies exóticas invasoras (EEI), en México el uso del VHD no está permitido.

El uso de biocidas como el brodifacoum está documentado ampliamente en todo el mundo y ha tenido éxito en al menos 54 islas tropicales y no tropicales (Griffiths 2010; DIISE 2015), muchas de ellas tan grandes como la isla Clarión (1900 ha). La experiencia específica de GECI es de gran relevancia, ya que incluye nueve erradicaciones en islas (2007-2015; erradicación de roedores), con diferentes métodos.

De acuerdo con los éxitos en erradicación de conejo europeo en islas alrededor del mundo, usando técnicas conjuntas de uso de rodenticidas, cacería y captura, la erradicación de los conejos introducidos en la isla Clarión es técnicamente factible, siempre que la operación se programe e implemente cuidadosamente.

18 REFERENCIAS

- Aguirre-Muñoz, A., Bedolla-Guzmán, Y., Hernández-Montoya, J., Latofski-Robles, M., Luna-Mendoza, L., Méndez-Sánchez, F., . . . Samaniego-Herrera, A. 2018. The Conservation and Restoration of the Mexican Islands, a Successful Comprehensive and Collaborative Approach Relevant for Global Biodiversity. En A. Ortega-Rubio, Mexican Natural Resources Management and Biodiversity Conservation. Springer, Cham. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-90584-6_9
- Aguirre-Muñoz, A., Samaniego-Herrera, A., Luna-Mendoza, L., Ortiz-Alcaraz, A., Rodríguez-Malagón, M., Méndez-Sánchez, F., . . . Latofski-Robles, M. 2011. Island restoration in Mexico: ecological outcomes after systematic eradications of invasive mammals. En C. R. Veitch, M. N. Clout, & D. R. Towns (eds.). Island invasives: eradication and management. Pp. 250-258. Gland, Switzerland: IUCN.
- Álvarez- Romero, J., & R. A. Medellín. 2005. *Oryctolagus cuniculus*. Exotic higher vertebrates in Mexico: diversity, distribution and potential effects. Institute of Ecology, National Autonomous University of Mexico. SNIB - CONABIO databases. Project U020. Mexico. D.F.
- Bell Laboratories, Inc. 2018. Chañaral and Choros. The Bell Report 37(1). 2 pp.
- Blackburn, T. M., P. Cassey, R. P. Duncan, K. L. Evans and K. J. Gaston. 2004. Avian extinction and mammalian introductions on oceanic islands. *Science* 305: 1955-1958.
- Brattstrom, B. H. 2015. Food Webs and Feeding Habits on the Revillagigedo Islands, Mexico. *Pacific Science* 62(2):181-195.
- Broome, K. G., A. A. C. Fairweather and P. Fisher. 2012. Brodifacoum pesticide information review. Version 2012/1. Unpublished report docdm-25439. Department of Conservation, Hamilton, NZ.
- Carey, P. W. 2019. Simultaneous rat, mouse and rabbit eradication on Bense and Little Bense Islands, Flakland Islands. In: Veitch, C. R., M. N. Clout, A. R. Martin, J. C. Russell and C. J. West (eds.). Island invasives: scaling up to meet the challenge. Pp. 108-113. Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN.
- Castillo-Guerrero, A., Hernández-Vázquez, S., Mellinck, E., Luevano-Esparza, J., González-Zamora, D. A., González-Medina, E., . . . Amezcua-Gómez, A. 2016. Evaluación de la factibilidad de erradicación de conejo europeo e iguana negra en isla Clarión como medida de protección de especies endémicas. *Terra Peninsular*. Programa de Conservación de Especies en Riesgo (PROCER 2016), Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- CONANP-SEMARNAT. 2004. Programa de Conservación y Manejo, Reserva de la Biosfera Archipiélago de Revillagigedo. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. México. 222 páginas.
- CONANP. 2017. Estudio Previo Justificativo para la declaratoria del Parque Nacional Revillagigedo. Comisión de Áreas Naturales Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. 214 páginas, incluyendo tres anexos.
- Courchamp, F., & S. J. Cornell. 2000. Virus-vectored immunocontraception to control feral cats on islands: a mathematical model. *Journal of Applied Ecology* 37:903-913.
- Courchamp, F., Chaouis, J.-L. and Pascal, M. 2003. Mammal invaders on island: impact, control and control impact. *Biol. Rev.* 78:347-383.
- D'Antonio, C. M. and T. L. Dudley. 1995. Biological invasions as agents of change on islands versus mainlands. Vitousek, P. M., Li. L. Loope and H. Andersen (eds.). Islands: Biological diversity and ecosystem function. *Ecological Studies* 115:110-121.
- DOF. 2017. Decreto por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de parque nacional, la región conocida como Revillagigedo, localizada en el Pacífico Mexicano. Recuperado

el 28 de 10 de 2021, de Diario Oficial de la Federación:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5505736&fecha=27/11/2017

DOF. 2018. *Acuerdo por el que se da a conocer el resumen del Programa de Manejo del Área Natural Protegida con la categoría de Parque Nacional Revillagigedo*. Recuperado el 31 de 07 de 2019, de Diario Oficial de la Federación:
http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5545530&fecha=30/11/2018

Fukami, T., D. A. Wardle, P. J. Bellingham, C. P. H. Mulder, D. R. Towns, G. W. Yeates, K. I. Bonner, M. S. Durrett, M. N. Grant-Hoffman and W. M. Williamson. 2006. Above- and below-ground impacts of introduced predators in seabird-dominated island ecosystems. *Ecology Letters* 9: 1299-1307.

García, M.A., C.E. Diez and A.O. Álvarez. 2002. The eradication of *Rattus rattus* from Monito Island, West Indies. In: Veitch C. R. and M. N., Clout. *Turning the tide: the eradication of invasive species*. Pp. 116-119. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, U. K.

GECI. 2015. Erradicación de ratas en Cayo Centro, Banco Chinchorro, Caribe mexicano: Plan operativo. Informe técnico. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. Ensenada, B. C. México. 78 pp.

Godfrey, M. E. R., T. C. Reid and H. J. F. McAllum. 1981. The oral toxicity of brodifacoum to rabbits. *N. Z. Journal of Experimental Agriculture* 9: 23-25.

Griffiths, R., F. Buchanan, K. Broome, J. Neilsen, D. Brown and M. Weakley. 2014. Successful eradication of invasive vertebrates on Rangitoto and Motutapu Islands, New Zealand. *Biological Invasions* 16(11). 15 pp.

Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. 2003. Conservación de las islas del Pacífico de México. Reporte Anual de Actividades. Ensenada, Baja California, México. 28 pp.

ISSG. 2011. *Datasheet report of *Oryctolagus cuniculus**. Obtenido de Invasive Species Compendium: <http://www.issg.org/database>

Johnston, I. M. 1931. The flora of the Revillagigedo Islands. *Proceedings of the California Academy of Sciences; Fourth Series* 20(2): 9-104.

Jones, H. P., B. R. Tershy, E. S. Zavaleta, D. A. Croll, B. S. Keitt, M. E. Finkelstein and G. R. Howald. 2008. Severity of the effects on invasive rats on seabirds: A global review. *Conservation Biology* 22(1): 16-26.

Keitt, B., K. Campbell, A. Saunders, M. Clout, Y. Wang, R. Heinz, K. Newton and B. Tershy. 2011. The Global Islands Invasive Vertebrate eradication Database: A tool to improve and facilitate restoration of island ecosystems. In: Veitch, C. R., N. N. Clout and D. R. Towns (eds.). *Islands invasives: eradication and management*. Pp. 74-77. IUCN, Gland, Switzerland.

Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas and M. De Poorter. 2004. 100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN), 12 pp.

Micol, T. and P. Jouventin. 2002. Eradication of rats and rabbits from Saint-Paul Island, French Southern Territories. In: Veitch, C. R. and M. N. Clout (eds.). *Turning the tide: the eradication of invasive species*. Pp. 199-205. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Miranda, J. y E. Hernández. 1963. Los tipos de vegetación en México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*.

Mulder, C. P. H., M. N. Grant-Hoffman, D. R. Towns, P. J. Bellingham, D. A. Wardle, M. S. Durrett, T.

- Fukami and K. I. Bonner. 2009. Direct and indirect effects of rats: does rat eradication restore ecosystem functioning of New Zealand seabird islands? *Biological Invasions* 11:1671-1688.
- Ojeda, P., H. González y G. Araya. 2003. Erradicación del conejo europeo *Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758 desde la Isla Santa Clara, Archipiélago de Juan Fernández. Informe técnico No. 48. Chile.
- Olivera, P., D. Menezes, R. Trout, A. Buckle, P. Geraldine and J. Jesus. 2010. Successful eradication of the European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) and house mouse (*Mus musculus*) from the island of Selvagem Grande (Macaronesian archipelago), in the Eastern Atlantic. *Integrative Zoology* 1: 70-83.
- Ortiz-Alcaraz, A., N. Castillo-Huerta, C. Gámez-Brunswick, F. Solís-Carlos, E. Benavides-Ríos y F. Méndez-Sánchez. 2018. Plan de erradicación de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) en Isla Clarión, Parque Nacional Revillagigedo, Primer borrador. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. - CONANP-PROCER/CER/071/2018. La Paz, B.C.S., México. 25 pp.
- Ortiz-Alcaraz, A., Castillo-Huerta, N., Benavides-Ríos, E., Rojas-Mayoral, B., Gámez-Brunswick, C., Góngora-Salinas, J., . . . Méndez-Sánchez, F. 2018. Acciones de control de conejo europeo en dos Áreas Naturales Protegidas insulares de México. Informe Final. CONANP-PROCER/CER/071/2018. La Paz, B.C.S. México: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.
- Ortiz-Alcaraz, A., N. Castillo-Huerta, F. Solis-Carlos & J. Góngora-Salinas. 2021. Rabbit Eradication on Clarión Island: Feasibility Study Report. Technical Report to National Fish and Wildlife Foundation. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C. La Paz, B.C.S, México. 29 pp.
- Perger, R. 2019. A new species of *Johngarthia* from Clipperton and Socorro Islands in the Eastern Pacific Ocean (Crustacea: Decapoda: Gecarcinidae). *Pacific Science* 73(2): 285-304.
- Priddel, D., N. Carlile and R. Wheeler. 2000. Eradication of European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) from Cabbage Tree Island, NSW, Australia, to protect the breeding habitat of Gould's petrel (*Pterodroma leucoptera leucoptera*). *Biological Conservation* 94: 115-125.
- Priddel, D., N. Carlile, I. Wilkinson and R. Wheeler. 2011. Eradication of exotic mammals from offshore islands in New South Wales, Australia. In: Veitch, C. R., N. N. Clout and D. R. Towns (eds.). *Islands invasives: eradication and management*. Pp. 337-344. IUCN, Gland, Switzerland.
- Rammell, C. G., Hoogenboom, J. L., Cotter, M., Williams, J. M., & Bell, J. 1984. Brodifacoum residues in target and non-target animals following rabbit poisoning trials. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 12(2): 107-111. doi:10.1080/03015521.1984.10421419.
- Ramsel, D. S., J. P. Parkes, D. Will, C. C. Hanson and K. J. Campbell. 2011. Quantifying the success of feral cat eradication, San Nicolas Island, California. *New Zealand Journal of Ecology*: 163-173.
- Rojas-Mayoral, E., F. A. Méndez-Sánchez, B. Rojas-Mayoral y A. Aguirre-Muñoz. 2019. Improving the efficiency of aerial rodent eradications by means of the numerical estimation of rodenticide density. En M. C. C.R. Veitch, *Island invasives: scaling up to meet the challenge*. Pp. 47-50. Gland: IUCN.
- Russell, J. C., D. R. Towns and M. N. Clout. 2008. Review of rat invasion biology: Implications for island biosecurity. *Science for Conservation* 286:1-53.
- Samaniego-Herrera, A., A. Aguirre-Muñoz, G.R. Howald, M. Félix-Lizárraga, J. Valdéz-Villavicencio, R. González-Gómez, F. Méndez-Sánchez, F. Torres-García, M. Rodríguez-Malagón y B.R. Tershy. 2009a. Eradication of black rats from Farallón de San Ignacio and San Pedro Mártir islands, Gulf of California, Mexico. In: Damiani, C. C. and D. K. Garcelon (eds.). *Proceedings of the seventh California island symposium*, pp. 337-347. Institute for Wildlife Studies, Arcata, CA.
- Samaniego Herrera, A., M. Rodríguez Malagón, A. Aguirre Muñoz, R. González Gómez, F. Torres García, M. Latofski Robles, F. Mendez Sánchez, E. Soqui Gómez and N. Silva Estudillo. 2009b.

- Erradicación de rata negra en isla Isabel, México. Reporte Técnico. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. Ensenada, B. C., México. 30 pp. + 2 Anexos.
- Samaniego-Herrera, A., A. Aguirre-Muñoz, F. Méndez-Sánchez, E. Rojas-Mayoral, and A. Cárdenas-Tapia. 2015a. Pushing the boundaries of rodent eradications on tropical islands: Ship Rat eradication on Cayo Centro, Banco Chinchorro, Mexico. 27th International Congress for Conservation Biology. Montpellier, France.
- Samaniego-Herrera, A., A. Cárdenas-Tapia, F. Torres-García and A. Aguirre-Muñoz. 2015b. Half Moon Caye Rat Eradication Assessment: Field Trip Report to Belize Audubon Society. Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A. C. Ensenada, B.C., Mexico. 25 pp.
- Schippers Europe B.V. 2015. Safety data Sheet according to Regulation (EU) 2015/830 Page 1/9. Printing date 04.26.2018. Revision: 04.26.2018
- SEMARNAT-CONANP. 2015. Nomination format for Natural Property Archipiélago de Revillagigedo for Inscription on the World Heritage List. Ensenada, Baja California. 212 pp.
- Shirer, M. 1992. In poison's defense. *Terra nova* 17: 3.
- Sierra, C. 2003. Strategy for the eradication of four vertebrates introduced to Cocos Island, Costa Rica: bighorn pigs (*Sus scrofa*), bighorn cats (*Felis catus*), black rat (*Rattus rattus*) and sewer rat (*R. norvegicus*). Final document, November 20, 2002. Isla del Coco Marine and Terrestrial Conservation Area (ACMIC), Ministry of Environment and Energy (MINAE), UNESCO. 311 p.
- Springer, K. and N. Carmichael. 2012. Non-target species management for the Macquarie Island pest eradication project. Conference paper. 26 pp.
- Torr, N. 2002. Eradication of rabbits and mice from subantarctic Enderby and Rose Islands. In: Veitch, C. R. and M. N. Clout (eds.). *Turning the tide: the eradication of invasive species*. Pp. 319-328. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Towns, D. R., I. A. E. Atkinson and C. H. Daugherty. 2006. Have the harmful effects of introduced rat on islands been exaggerated? *Biological Invasions* 00:1-29.
- Towns, D. R. 2009. Eradications as reverse invasions: lessons from Pacific rat (*Rattus exulans*) removals on New Zealand islands. *Biological Invasions* 11: 1719-1733.
- Wood B., B.R. Tershy, M.A. Hermosillo, C.J. Donlan, J. A. Sanchez. S. Keitt, D.A. Croll, G.R. Howald, and N. Biavaschi. 2002. Removing cats from islands in north-west México. *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species*. Proceedings of the International Conference on Eradication of Island Invasive. Eds. C.R. Veitch and M.N. Clout. The IUCN Species Survival Commission No. 27. Auckland, New Zealand.