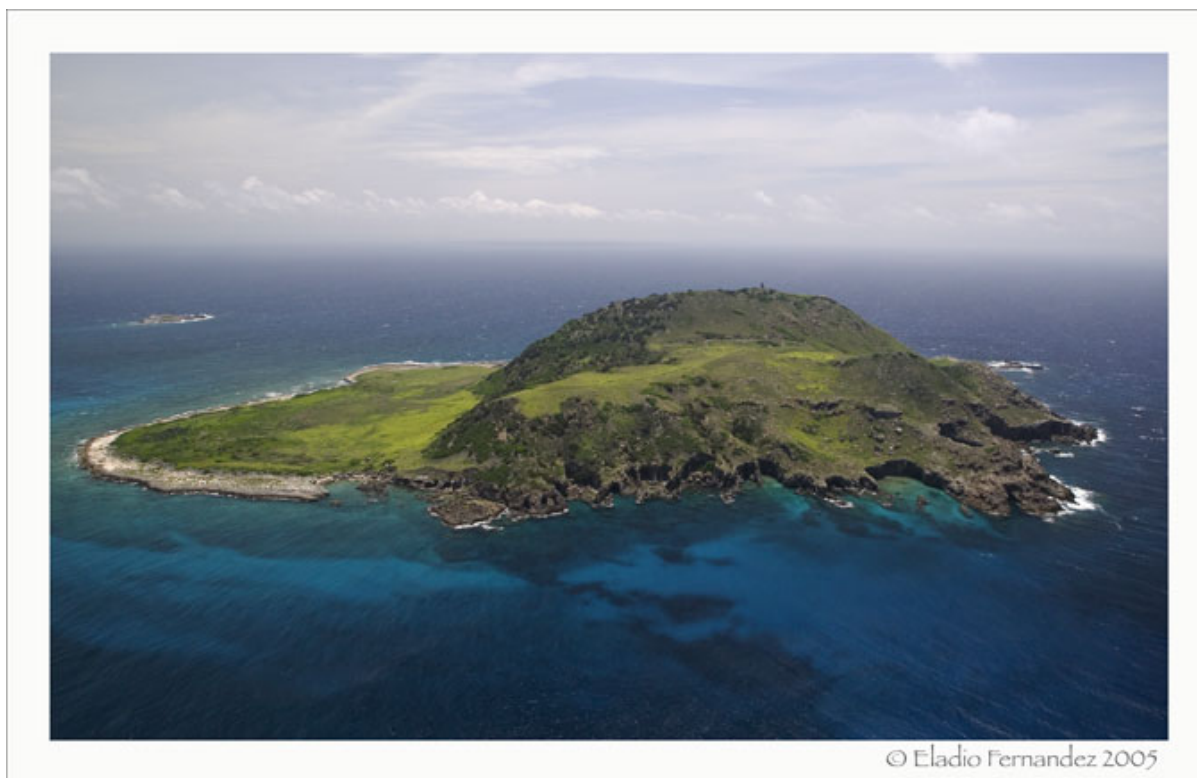


# **RESTAURACIÓN DE LA ISLA ALTO VELO**

## ***PROTECCIÓN DE AVES MARINAS Y REPTILES ENDÉMICOS MEDIANTE LA ELIMINACIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS***



### **Estudio de Viabilidad**

### **Versión Revisada**

**Mayo, 2014**



Documento revisado por: Island Conservation, el Grupo Jaragua y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Republica Dominicana.

**Cita recomendada:**

Island Conservation. 2014. Restauración de la Isla Alto Velo: Protección de Aves Marinas y Reptiles endémicos mediante la eliminación de Especies Exóticas Invasoras. Estudio de Viabilidad - Versión Revisada, Mayo 2014. Island Conservation, Santa Cruz, California. 67pp.



**Tabla de Contenido**

<b>1</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
1.1	Objetivos del plan .....	1
<b>2</b>	<b>Meta, Objetivos y Resultados</b> .....	<b>2</b>
2.1.1	Meta .....	2
2.1.2	Objetivos y Resultados.....	2
<b>3</b>	<b>Antecedentes</b> .....	<b>2</b>
3.1	Valor de la Biodiversidad en Islas.....	2
3.2	Valor de la Biodiversidad de Alto Velo.....	3
3.3	Descripción del Sitio.....	5
3.3.1	Clima .....	7
3.4	Manejo del Área Protegida .....	8
3.5	Valor Sociocultural .....	8
3.6	Mamíferos Invasores en Alto Velo.....	9
3.6.1	Chivos ferales .....	9
3.6.2	Gatos ferales .....	10
3.6.3	Roedores .....	12
3.7	Beneficio de la Erradicación de Especies Invasoras para la Biodiversidad de Alto Velo.....	13
3.7.1	Apoyo para la eliminación de especies invasoras.....	13
<b>4</b>	<b>Visión General de la Erradicación de Especies Invasoras</b> .....	<b>15</b>
4.1	Visión General de la Erradicación de Chivos Ferales .....	15
4.2	Visión General de la Erradicación de Roedores .....	16
4.3	Visión General de la Erradicación de Gatos Ferales.....	17
<b>5</b>	<b>Desarrollo de una Estrategia para Eliminar Especies Invasoras</b> .....	<b>18</b>
5.1	Opciones de manejo .....	18
5.2	Principios de la Erradicación .....	18
5.3	Planeación de la Eliminación de Especies Invasoras.....	19
5.4	Proceso de Planeación .....	19
5.4.1	Seguimiento del progreso de las operaciones para chivos y gatos ferales .....	20
<b>6</b>	<b>Opciones para la Eliminación de Especies Invasoras de Alto Velo</b> .....	<b>21</b>
6.1	Estrategia Recomendada: <i>eliminación de múltiples especies combinando chivos, gatos y ratas en una sola operación</i> .....	21
6.2	Estrategia alternativa: <i>dos operaciones – primero, la eliminación conjunta de chivos y gatos, seguido de una operación para erradicar ratas</i> .....	22
6.2.1	Viabilidad técnica de la erradicación .....	23
6.3	Técnicas Recomendadas para Eliminar Chivos Ferales.....	23
6.3.1	Visión general de la estrategia.....	23
6.3.2	Técnicas de eliminación .....	24
6.3.3	Confirmación de la erradicación .....	26
6.3.4	Duración de la operación .....	26
6.3.5	Personal.....	27
6.4	Técnicas Recomendadas para Eliminar Gatos Ferales.....	27
6.4.1	Visión general de la estrategia.....	27
6.4.2	Técnicas de eliminación .....	27
6.4.3	Técnicas excluidas de la recomendación .....	30
6.4.4	Técnicas de monitoreo para confirmar la erradicación .....	30

---

6.4.5	Duración de la operación .....	31
6.4.6	Personal.....	31
6.5	Técnicas Recomendadas para la Erradicación de Roedores .....	31
6.5.1	Tamaño de la isla, topografía y localización geográfica.....	32
6.5.2	Raticidas y productos de cebo .....	32
6.5.3	Opciones para aplicar el cebo .....	33
6.5.4	Técnicas de aplicación de cebo excluidas de la recomendación .....	34
6.5.5	Aplicación aérea del cebo en Alto Velo .....	35
6.6	Confirmación de la Erradicación .....	36
6.7	Líneas de Investigación Sugeridas para Informar la Planificación Operativa de los Roedores... 36	
6.7.1	Evaluación antes de la erradicación.....	36
6.7.2	Monitoreo durante la operación .....	37
6.8	Detalles Operativos Comunes entre los Proyectos.....	38
6.8.1	Sincronización de la operación .....	38
6.8.2	Acceso a la Isla y seguridad del personal .....	39
6.8.3	Operaciones en el campamento base.....	40
6.9	Mitigación y Evaluación del Riesgo de las Acciones que no están Dentro del Objetivo.....	40
6.9.1	Disturbio físico .....	41
6.9.2	Riesgo por las operaciones de captura y cacería .....	41
6.9.3	Riesgo del uso de cebo para roedores.....	41
6.10	Consecuencias no Intencionales de la Erradicación .....	43
<b>7</b>	<b>Aceptación Social .....</b>	<b>44</b>
7.1	Consideraciones Políticas y Legales .....	45
7.2	Capacidad.....	46
<b>8</b>	<b>Bioseguridad y Sustentabilidad: Plan de Prevención de la Reintroducción .....</b>	<b>47</b>
<b>9</b>	<b>Medidas de Conservación .....</b>	<b>49</b>
<b>10</b>	<b>Agradecimientos .....</b>	<b>49</b>

---

## 1 INTRODUCCIÓN

La Isla Alto Velo es una isla de 154 ha situada aproximadamente a 27 km al sur de la Isla La Española (Península de Barahona) y 12 km al suroeste de la Isla Beata, en la República Dominicana (RD). Esta isla es un hábitat crítico para aves marinas y tres especies de reptiles endémicos de esta pequeña isla. Tres especies de mamíferos exóticos invasores han sido introducidos en Alto Velo y están afectando el ecosistema de la isla negativamente: chivos o chivos ferales, gatos ferales y ratas negras. La eliminación completa y permanente (erradicación) de estas especies invasoras se ha propuesto con el fin de proteger la flora y fauna nativa y endémica. La isla es un componente importante del Parque Nacional Jaragua, que también es un Área de Importancia para la Conservación de Aves (IBA por sus siglas en inglés) y Área Clave para la Biodiversidad (KBA por sus siglas en inglés), y una de las áreas núcleo de la Reserva de la Biósfera Jaragua- Bahrucó- Enriquillo.

El presente plan de viabilidad, evalúa las razones para erradicar especies invasoras de Alto Velo, los procesos y las alianzas necesarias para ejecutar el proyecto, las técnicas de campo, la participación comunitaria, la bioseguridad y la vigilancia de la biodiversidad necesarias antes, durante y posteriormente a la erradicación, y así como las posibles limitaciones para lograr el éxito. Esta evaluación fue realizada por “Island Conservation”, una organización internacional sin fines de lucro para la conservación de la vida silvestre, a petición del “Centro Internacional para la Agricultura y la Biociencia” (CABI por sus siglas en inglés); con el objetivo de cumplir con la fase de viabilidad y estudiar el alcance de la erradicación de especies invasoras de Alto Velo. Este proyecto ha sido identificado como un proyecto piloto de demostración para el programa CABI/UNEP/GEF “*Mitigando las amenazas de las Especies Exóticas Invasoras en el Caribe Insular*” en la República Dominicana. Este estudio de viabilidad, se realizó a través de la búsqueda de literatura, consulta con los funcionarios del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y una visita al sitio en diciembre de 2010. El estudio fue financiado por “Island Conservation” con asistencia financiera y logística para la visita al sitio proporcionada por CABI y el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la RD. La erradicación de mamíferos invasores es parte de un proyecto más amplio para Alto Velo, que también aborda la erradicación del árbol del nim (margosa o lila india; *Azadirachta indica*). Además, este proyecto es parte de una serie de proyectos de especies invasoras que se están desarrollando en la región del Caribe dentro programa CABI-GEF, incluyendo la erradicación de mamíferos invasores de la Isla Cabritos en la República Dominicana.

Alto Velo es administrada como parte del Parque Nacional Jaragua por el Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad dentro del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministerio Ambiente). Se espera que este documento de viabilidad ayude a informar al Ministerio durante el desarrollo de este proyecto de especies invasoras y asista en la recaudación de fondos para el proyecto provenientes de donadores independientes y a través de solicitudes de financiamiento. Además, se pretende que la información contenida en este informe de viabilidad, se pueda utilizar para realizar consultas efectivas con todos los interesados y con las comunidades locales y promover su apoyo a este proyecto.

### 1.1 Objetivos del plan

Los objetivos del plan son:

- Dar a conocer las opciones técnicas que podrían utilizarse para eliminar chivos ferales, gatos ferales y ratas invasoras de Alto Velo.
-

- Ayudar al desarrollo e implementación de una campaña de eliminación de mamíferos invasores, a través del intercambio de experiencia, habilidades y conocimiento.
- Asistir en el desarrollo de una estrategia de bioseguridad para Alto Velo, con el objetivo de evitar la reintroducción natural o intencional de una nueva invasión de roedores, gatos y chivos y para mantener la isla libre de estas especies exóticas invasoras.

## 2 META, OBJETIVOS Y RESULTADOS

### 2.1.1 Meta

La meta del proyecto propuesto es la restauración del valor de la biodiversidad de Isla Alto Velo a través de la eliminación de vertebrados invasores y fortalecer la integridad del Parque Nacional Jaragua, que a su vez es un Area de Importancia para la Conservación de Aves, así como también un Area Clave para la Biodiversidad y hace parte de la Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo.

### 2.1.2 Objetivos y Resultados

Los objetivos que este proyecto alcanzará y los resultados que se observarán como consecuencia de haber logrado estos objetivos son presentados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Objetivos y resultados de la restauración en Alto Velo.

Objetivos	Resultados
1. Erradicación de ratas negras de Alto Velo.	1.1 Alto Velo sin ratas.
	1.2 Incremento en la abundancia de aves y reptiles.
2. Erradicación de gatos ferales de Alto Velo.	2.1 Alto Velo sin gatos ferales.
	2.2 Incremento en la abundancia de aves y reptiles.
3. Erradicación de chivos ferales de Alto Velo.	3.1 Alto Velo sin chivos ferales.
	3.2 Incremento de la cobertura de la vegetación y diversidad de plantas.

## 3 ANTECEDENTES

### 3.1 Valor de la Biodiversidad en Islas

Las islas son ricas en especies endémicas; a pesar de que sólo representan el 3% de la superficie de la Tierra, son el hogar de alrededor del 15 al 20% del todas las especies de plantas, reptiles, y aves. Sin embargo, las islas han sido impactadas desproporcionadamente por los humanos; aproximadamente el 70% de las extinciones recientes de animales han ocurrido en islas y la mayoría de estas, incluyendo más de la mitad del total de las extinciones de aves, han sido causadas por especies invasoras. Hoy en día, más de la mitad de las aves contenidas en la lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN por sus siglas en inglés) están amenazadas por especies introducidas (Fig. 1).

Los gatos ferales y roedores son las especies introducidas más devastadoras de ecosistemas insulares, donde las especies nativas son afectadas frecuentemente por la depredación directa, la competencia o los cambios en la red trófica. Los roedores han sido introducidos en más del 80% de las islas en el mundo, causando perturbaciones en todos los ecosistemas, incluyendo efectos profundos en la distribución y abundancia de la flora y fauna nativas (e.g. Atkinson 1985; Jones et al. 2008; Kurle et al. 2008; Towns et al. 2009). Los ecosistemas insulares, como el de Isla Alto Velo, son áreas clave para la conservación porque son hábitats críticos para aves y tortugas marinas que dependen de islas para su reproducción.

### 3.2 Valor de la Biodiversidad de Alto Velo

Alto Velo y el islote cercano Alto Velito, la isla Beata y un cayo formado por un arrecife emergente llamado Los Frailes son parte del Parque Nacional Jaragua, el área protegida más grande en la República Dominicana que comprende 1,374 km<sup>2</sup>, de los cuales 905 km<sup>2</sup> corresponden a hábitats marinos extendiéndose hasta incluir Alto Velo (Fig. 2). Además, el Parque Nacional Jaragua y sus islas están designadas como Área de Importancia para la Conservación de Aves (Perdomo et al 2010) y Área Clave para la Biodiversidad (Anadón- Irrizary et al. 2012) y una de las áreas núcleo de la Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo designada por la UNESCO.

A continuación se presenta una sinopsis de la biodiversidad clave de Alto Velo. Esta información fue extraída en gran parte de literatura indexada sobre la isla, pero no siempre esto fue posible, debido a su escasez. Se reconoce que esta no es una síntesis completa y que se requiere de información adicional, especialmente datos de recientes sobre aves, tortugas marinas, invertebrados y plantas.

#### Aves Marinas

Históricamente, Alto Velo era una isla de importancia mundial para la nidificación de aves marinas. Sin embargo, la extracción del guano producido por la gran cantidad de aves que la frecuentaba empezó a realizarse hacia los 1860s (más de 15,000 toneladas extraídas); se cree que esto debió causar el abandono masivo de sus nidos en aquella época (Wiley y Ottenwalder 1990). Adicionalmente, la recolección de aves y especialmente de sus huevos se venía realizando desde su descubrimiento por Colón y posteriormente por distintos visitantes a esta isla deshabitada. Todo esto junto a los impactos de las especies invasoras han causado que las colonias nidificantes de aves marinas de la isla disminuyan aún más. Sin embargo, Alto Velo todavía sostiene la colonia reproductiva más grande de gaviota ceniza (*Onychoprion fuscata*) en el Caribe Insular, la cual consta de alrededor de 80,000 parejas (Birdlife International 2008). La colonia ha disminuido de un estimado de 350,000 parejas en 1951 (Keith 2009) principalmente por el impacto de la depredación por gatos ferales; evidencia de la depredación por



**Figura 1.** (Superior) Causas de la extinción de aves marinas y (inferior) nivel de riesgo con base en los datos de la lista roja global de IUCN.

gatos ferales son los cadáveres de aves encontrados por biólogos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en las colonias reproductivas (Fig. 7).

En 1978, Wiley y Ottenwalder (1990) llevaron a cabo un estudio completo de Alto Velo y documentaron en la isla 13 especies de aves marinas y 14 terrestres (Apéndice II). Se cree que se reproducen 4 especies de aves marinas en la isla: el rabijunco (*Phaeton lepturus*), el buzo (*Sula leucogaster*), el pelicano (*Pelecanus occidentalis*), y la gaviota ceniza (*Onychoprion fuscatus*) (Tabla 2). La gaviotica (*Sternula antillarum*) y la gaviota monja (*Onychoprion anaethetus*) fueron comúnmente observadas por Wiley y Ottenwalder (1990) pero no se identificaron poblaciones reproductivas. Además, la gaviota gallega (*Larus atricilla*) ha sido reportada en Isla Beata y Alto Velo pero no se sabe si se reproduce; actualmente sólo se conocen dos sitios de anidamiento de esta especie en la República Dominicana: Isla Saona y Laguna de Oviedo (25 nidos en 2003; Keith 2009).

**Tabla 2.** Estimación del número y tamaño de las poblaciones reproductivas de aves marinas en Alto Velo e Isla Beata (tomado de Mackin y Lee 2011). Las estimaciones bajas y altas se calculan para el número de parejas reproductivas y el año del censo. Parejas = 1 indica que la especie se reproduce pero el tamaño de la colonia no se ha estimado.

Especies	Isla Alto Velo				Isla Beata			
	Parejas	Bajo	Alto	Año	Parejas	Bajo	Alto	Año
<i>Phaeton lepturus</i>	1	1	10	1998	1	1	10	1998
<i>Pelecanus occidentalis</i>	1	1	10	1984	250	250	250	1984
<i>Onychoprion fuscatus</i>	80,000	80,000	80,000	2001	50,000	50,000	50,000	1999
<i>Onychoprion anaethetus</i>	-	-	-	-	1	1	10	2005
<i>Sternula antillarum</i>	-	-	-	-	300	300	300	1984
<i>Sula leucogaster</i>	100	100	200	1998	100	100	200	1998

### Reptiles

Alto Velo es también importante por sus especies de reptiles. Allí se encuentran tres especies endémicas de la propia isla, el anolis de Alto Velo (*Anolis altavelensis*) y el leiocefalus o mariguanita de Alto Velo (*Leiocephalus altavelensis*) y una subespecie endémica, la salamanquejita de Alto Velo (*Sphaerodactylus altavelensis altavelensis*; Apéndice II). El leiocefalus o mariguanita de Alto Velo y la salamanquejita de Alto Velo parecen tener un rango restringido en la isla: la primera es una especie xerófila que usa como hábitat las partes más altas, mientras que la salamanquejita se encuentra en debajo de rocas calizas y en los alrededores de las grietas formadas por la roca caliza (Henderson y Powell 2009). Alto Velo también es hábitat de dos especies de reptiles endémicos de la Isla La Española: el geco de La Española (*Aristelliger expectatus*) y la culebrita ciega bicolor de La Española (*Typhlops sulcatus*) (Powell y Henderson 2012). Además, también se encuentra en la isla la salamanqueja casera de África



(*Hemidactylus haitianus*) que es una especie introducida no nativa de La Española (Henderson y Powell 2009).

#### *Tortugas marinas*

Fueron reportadas grandes cantidades de anidamientos de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) durante los siglos XV y XVI pero esta información es de origen dudoso (Wiley y Ottenwalder 1990) citando a Parson 1960, quien a su vez cita a Pedro Mártir de Angleria, un historiador y geógrafo italiano que vivió entre 1459 y 1526). Para 1979, Ottenwalder menciona que sólo había una pequeña playa en la isla, y que, según los pescadores “sólo era ocasionalmente visitada por tortugas marinas.” Este autor también menciona que los pescadores capturaban las tortugas marinas con arpón durante sus buceos en las aguas de Alto Velo o mediante “folas” redes con señuelos en forma de tortuga para atraer a las tortugas en época de reproducción (Ottenwalder 1979). Posteriormente, Wiley y Ottenwalder (1990) afirman que no quedaban nidos de tortugas marinas en Alto Velo. Durante visitas en 1996 y 1997 por el personal del Grupo Jaragua, la isla no tenía playas y el acceso se hacía por escarpadas rocas (Y. León, comm. Pers), por lo cual es difícil creer que aún aniden en la isla. Sin embargo, se sabe que las tortugas carey (*Eretmochelys imbricata*) y verdes (*Chelonia midas*), especialmente juveniles, forrajean en aguas adyacentes a la parte suroeste de la Península de Barahona (León y Diez 1999) y el carey y el tinglar (*Dermochelys coriácea*) anidan en las playas de dicha península. Por esto, es muy posible que Alto Velo actualmente sólo tenga un importancia potencial como área de forrajeo o de corredor migratorio para tortugas marinas de la región, pero no como un área de anidamiento.

#### *Mamíferos nativos*

Según Ottenwalder (1979), la fauna de mamíferos nativos actual de la isla debe estar sólo compuesta por murciélagos. A pesar de que ése autor sólo pudo reportar la presencia del murciélago pescador (*Noctilio leporinus*), menciona que Mañón-Arredondo (1970) reporta grandes poblaciones de quirópteros en cuevas dentro del promontorio de la isla, a las cuales, por la brevedad de su estadía, no pudo llegar.

### **3.3 Descripción del Sitio**

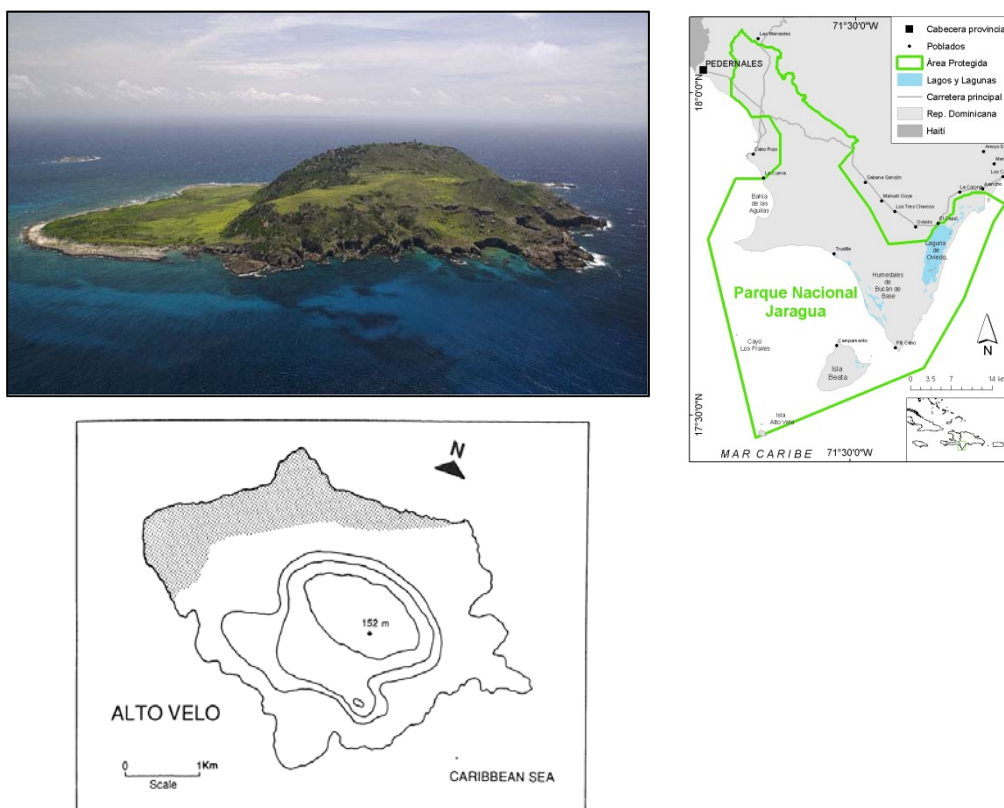
La isla Alto Velo figura en las primeras páginas de la historia de América ya fue descubierta por el propio Cristóbal Colón, quien además la bautizó con su actual nombre en Agosto de 1494, el mismo día que había descubierto la foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*), hoy extinta. Su nombre se debe a su majestuosa silueta que se observa a grandes distancias desde el mar, dando la imagen de un buque con sus velas desplegadas (por lo cual en algunas cartas aparece como Alta Vela; Mañón Arredondo 1970).

Se encuentra en las coordenadas 17°28'N, 71°39'W; y es una isla pequeña de 154 ha que se eleva a 152 m sobre el nivel del mar. Se localiza a 27 km al sur de La Española (Península de Barahona) y a 12 km al suroeste de la Isla Beata. Alto Velito, también conocida como Piedra Negra, es un islote de 4 ha, adyacente a Alto Velo, que se encuentra a un kilómetro de su costa norte. Alto Velo es de origen volcánico, de pendientes pronunciadas y terreno rugoso en su mitad este y planicies costeras en su porción oeste (Fig. 2). El substrato es en su mayoría calcáreo, con afloramientos volcánicos en las partes más altas y sureñas de la isla.

Históricamente, se ha reportado que Alto Velo presenta una cobertura vegetal densa, “rica en maderas excelentes” (Moreau de St-Mery, 1798 citado en Wiley y Ottenwalder 1990). Noble y Hassler (1933) describen la isla como “rugosa, con muchas rocas expuestas”, con vegetación compuesta de matorrales

---

y pastos intercalados con *Opuntia sp.* y *Melocactus sp.* “excepto a lo largo de la costa norte y en algunas secciones de la pendiente norte de las montañas donde se encuentran algunos árboles”. Howard (1955) reportó que la isla presentaba en gran parte “vegetación de malezas” con algunas plantas leñosas localizadas en los barrancos en el lado del sotavento de la isla. En general había pocas plantas leñosas grandes e incluían especies del género *Ficus*, *Capparis*, *Pithecellobium* y *Duranta*. Muchas áreas, particularmente de extracción de guano, comprendían praderas de pastizales, con extensas áreas mezcladas de *Opuntia antillana* y *O. dillenni*. Howard (1955) documentó 32 especies de malezas pantropicales en Alto Velo, de las cuales 20 no fueron documentadas en Isla Beata. Después de una visita a la isla en 1978, Ottenwalder apunta que la vegetación de Alto Velo era básicamente arbustiva y aplastada, especialmente donde el viento sopla con más fuerza. Las especies predominantes son cactáceas y formas xerofíticas características del bosque seco subtropical (Ottenwader 1979). Este autor también apunta que “en algunos lugares también hay huellas de desmonte de la vegetación, prueba de que hubo conucos [pequeños huertos] en el pasado. Muy pocos árboles pueden encontrarse en la isla...” (Ottenwalder 1979).



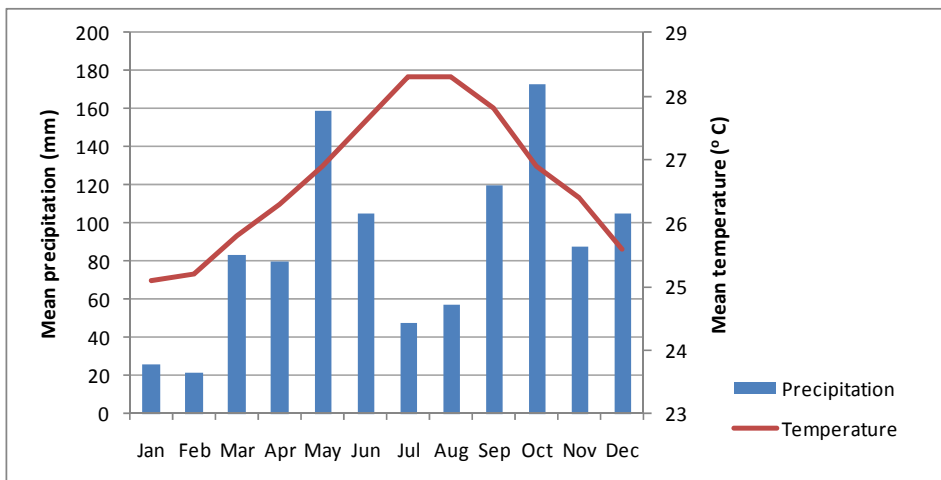
**Figura 2.** (Arriba a la izquierda): Foto aérea de Alto Velo (foto: Eladio Fernández 2005). (Abajo a la izquierda): Relieve de Alto Velo mostrando en gris las zonas bajas costeras (Wiley y Ottenwalder 1990). (Derecha): Mapa de la extensión del Parque Nacional Jaragua incluyendo Isla Alto Velo y el suroeste de República Dominicana.

Aunque la extracción de guano pareció haber terminado poco tiempo después de empezar en 1860, sin embargo, las cicatrices de la extracción de 15,000 toneladas de guano pueden observarse hoy en día y la ausencia de aves y el continuo pastoreo de chivos ferales continúan afectando el ecosistema de la isla (C. Rijo, Com. per). Además, se conoce que los recolectores de huevos de aves marinas a menudo queman la vegetación antes de la época reproductiva de las gaviotas bajo el supuesto interés de “facilitar” su anidamiento, aunque también sea probablemente para facilitar la colecta de huevos una vez son puestos los nidos (Y. León Com. per)

Un faro en la parte más alta de Alto Velo (que tuvo unos 60 pies de altura, según Mañón-Arredondo 1970) y algunas edificaciones seguían en operación en 1978 (Wiley y Ottenwalder 1990) pero ahora se encuentran abandonados.

### 3.3.1 *Clima*

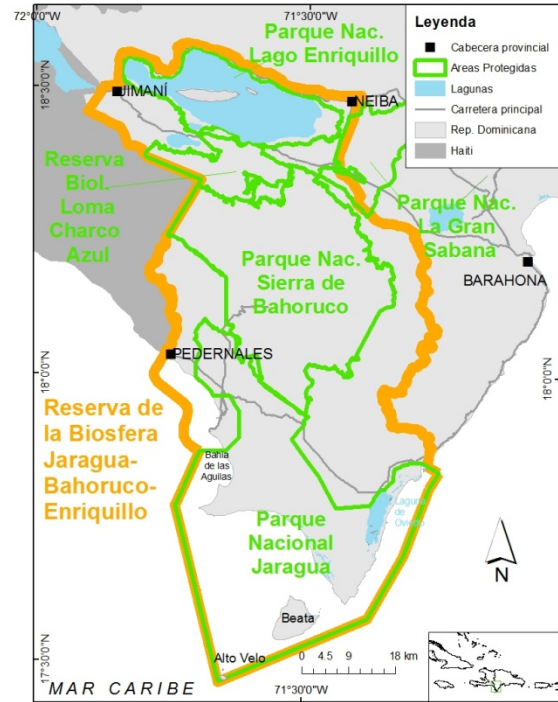
La República Dominicana presenta un clima tropical marítimo, dominado por vientos alisios que soplan durante todo el año. La temporada de lluvias para la mayor parte del país es de mayo a noviembre; la precipitación pluvial máxima documentada en el área de barlovento (noreste) de la isla ha sido de 2,500 mm o más, y 500 mm en los valles del suroeste. Los valles del oeste, así como a lo largo de la frontera con Haití, son relativamente secos con menos de 760 mm de precipitación anual, esto debido al efecto de sombra causado por las cadenas montañosas del centro y norte. La República Dominicana se ve afectada por tormentas tropicales y huracanes de junio a noviembre (con un pico de ocurrencia de agosto a octubre). En el suroeste del país, los meses de invierno son típicamente secos con alguna precipitación acompañada de frentes invernales; los meses de enero y febrero típicamente reciben menos de 50 mm de lluvia (García et al. 1978). La figura 3 muestra el promedio anual mensual de lluvia y la temperatura de la estación meteorológica Barahona localizada en la costa este de la Península de Barahona al suroeste de la República Dominicana; los datos obtenidos de la estación meteorológica de Barahona pueden ser usados como aproximaciones para Alto Velo en ausencia de datos específicos para la isla.



**Figura 3.** Promedio anual mensual de lluvia y temperatura de la estación meteorológica Barahona (Lat 18° 13'N, Long 71° 06'W), al suroeste de la República Dominicana. 1981-1990 (origen: NOAA World Weather Records 1997).

### 3.4 Manejo del Área Protegida

El Parque Nacional Jaragua (el cual incluye Alto Velo y Alto Velito) fue establecido en 1983 por el Decreto Presidencial No. 1315-83. Actualmente, el Parque es parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la República Dominicana, y está bajo la administración del Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad dentro del Ministerio Ambiente. El manejo del Parque Nacional Jaragua es implementado por un administrador gestor y un equipo de trabajo compuesto por guarda parques y personal de mantenimiento. Desde 1989, el Grupo Jaragua y el Ministerio Ambiente han coordinado acciones de conservación de este Parque con la comunidad local (Wege y Anadon-Irizarry 2008). La Reserva de la Biósfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo (que también incluye Alto Velo) fue designada en noviembre del 2002 por el programa de la UNESCO sobre el Hombre y la Biósfera (MaB por sus siglas en inglés) y es la única Reserva de la Biósfera en la República Dominicana. Esta Reserva es reconocida internacionalmente como uno de los 621 sitios de importancia global de la UNESCO-MaB para el 2013.



**Figura 4.** Reserva de la Biósfera Jaragua-Enriquillo-Bahoruco (origen: León et al. 2011).

### 3.5 Valor Sociocultural

La isla Alto Velo está actualmente deshabitada, pero se conoce que hacia 1840 era frecuentemente utilizada como un campamento pesquero haitiano (Wiley y Ottenwalder 1990). Durante algunos años (hasta probablemente la década de los 1980s) allí vivía un solo marino encargado de la operación del faro localizado en el punto más alto de la isla (Wiley y Ottenwalder 1990, Y. León, pers. comm). Para 1978, la isla era visitada a intervalos regulares por barcos de la Marina de Guerra Dominicana, y ocasionalmente por pescadores dominicanos de las costas de la península de Barahona y la isla Beata. Se conoce que pescadores de la República Dominicana utilizan Alto Velo ocasionalmente como campamento temporal mientras pescan en sus áreas adyacentes (Y. León, Com. per.) y que también cazan chivos mientras están en la isla (N. Garcia, Com. per.). Actualmente, la Marina de Guerra de la RD o Armada de la Republica Dominicana, que cuenta con un destacamento en la isla Beata, sólo visita ocasionalmente la isla; sin embargo, se conoce que los marinos destacados en la isla Beata a menudo acompañan a los pescadores durante la época de anidamiento de las aves marinas para recoger sus huevos (Y. León, com. per).

A parte de servir como campamento pesquero ocasional, es posible que el principal valor actual de Alto Velo para las comunidades humanas sea la recolección de estos huevos, la cual se ha hecho ya una tradición en la época de anidación, y que ha sido bien documentada al menos desde 1979 (ver fotos en

Ottenwalder 1979) (Figura 5). Según ese mismo autor, “entre las creencias más pregonadas por los consumidores [de huevos de aves marinas y tortugas marinas] (alto valor nutritivo y medicinal) se destaca la que les atribuye cualidades afrodisíacas a dichos huevos, atractivo principal que estimula el mercado y asegura los beneficios de los recolectores.” (Ottenwalder 1979). Sin embargo, el fundamento de dichas creencias es sumamente dudoso y sería muy importante educar a la población en este sentido.

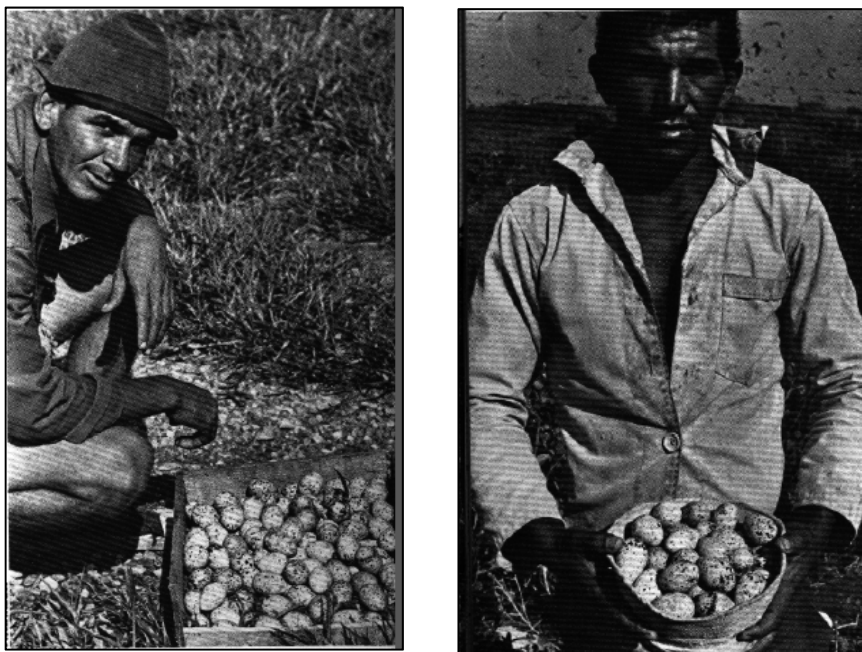


Figura 5. Pescadores y marinos dominicanos recolectando huevos de gaviotas en su visita a Alto Velo de octubre de 1978 (Fuente: Ottenwalder 1979).

### **3.6 Mamíferos Invasores en Alto Velo**

Varios mamíferos invasores han sido reportados en Alto Velo, incluyendo gatos y chivos ferales y ratas invasoras (Wiley y Ottenwalder 1990). Noble y Hassler (1933) adicionalmente reportaron uno o dos perros ferales en 1932 (uno de ellos murió por un disparo de bala al tratar de robar comida), pero Wiley y Ottenwalder (1990) no reportaron ningún perro en 1978 ni tampoco fueron avistados durante viajes de campo realizados en 1996-1997 por personal del Grupo Jaragua (Y. León, com. per). Más recientemente, durante una visita al sitio en diciembre de 2010 no se encontró signos de perros y se considera poco probable que estén todavía presentes en la isla. Es probable que los perros fueran llevados a la isla por la Marina de Guerra Dominicana mientras le daban servicio al faro, pero no lograran establecer una población antes de que se suspendieran estas actividades.

#### **3.6.1 Chivos o Chivos ferales**

Los chivos fueron probablemente introducidos a Alto Velo alrededor de los 1840s cuando la isla era utilizada ocasionalmente para campamentos de pescadores haitianos (Wiley y Ottenwalder 1990). Noble y Hassler (1933) reportaron cerca de 40 chivos ferales en la isla en 1932, pero Wiley y Ottenwalder (1990) no reportaron signos de chivos en 1978. Posteriormente, entre septiembre y



diciembre de 1993, Grupo Jaragua (1994) reportó el avistamiento de 7 chivos. “Island Conservation” confirmó la presencia de chivos ferales durante una visita en diciembre del 2010 y Rijo y Taveras (com. per) en el 2010 avistaron y fotografiaron un grupo de 6 individuos, estos datos sugieren que la población restante es baja. De igual forma la cobertura de la vegetación actual también sugiere que el número de chivos debe ser reducido. La cacería de chivos aún continua (N. Garcia, Com. per.), sin embargo, no se sabe si esta es la razón primaria por la cual se visita la isla.

Las especies de islas oceánicas han evolucionado en la ausencia de mamíferos herbívoros y, en particular, muchas plantas insulares carecen de defensas químicas y físicas en contra de la herbivoría (Carlquist 1974; Bowen y Van Vuren 1997). Las chivos ferales fueron introducidas al menos en 397 islas alrededor del mundo (“Island Conservation”, datos sin publicar), causando impactos en el paisaje del ecosistema insular debido al sobrepastoreo y compactación del suelo, provocando la degradación del hábitat y eliminación de la fauna y flora nativas (Spatz y Mueller-Dombois 1973; Coblenz 1978; Gibbons 1984; King 1985; Coblenz y Van Vuren 1987; Cronk 1989; Moran 1996; Desender et al. 1999). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) ha identificado a las chivos ferales como la principal amenaza para el 26% de las especies insulares amenazadas. Características fisiológicas como el metabolismo lento, un sistema digestivo eficiente y la poca necesidad de agua, permiten a las chivos persistir en ambientes no aptos para muchos otros herbívoros (Silanikove 2000). Estas características, aunadas a la alta tasa reproductiva, permiten a los chivos domésticos de islas expandir sus poblaciones ferales (Parkes 1993). La recuperación de los ecosistemas insulares después de remover a las poblaciones de chivos es normalmente dramática y definitiva (Fig. 6). Los bancos de semillas y las poblaciones pequeñas de plantas inaccesibles a los chivos frecuentemente presentan una recuperación dramática una vez que las chivos han sido removidas (Mueller-Dombois 1976, Shimizu 1995). Después de remover más de 3,000 chivos de Isla Guadalupe, México, cuatro especies de plantas, que se pensaba estaban extintas en la isla, fueron redescubiertas (Aguirre-Muñoz et al. 2008).



**Figura 6.** Impacto de la herbívora de los ungulados no nativos y recuperación del hábitat en Isla Santiago, Galápagos, Ecuador. (Izquierda): Área de exclusión y alrededores, marzo de 1999. (Derecha): La misma localidad en marzo del 2005 después de haber removido a las chivos (fotos: “Galapagos Conservancy”, proyecto Isabela 1997).

### 3.6.2 Gatos ferales

No se sabe con certeza cuándo fueron introducidos los gatos ferales a Alto Velo. Basándose en observaciones hechas de 3 a 6 gatos por viaje durante tres viajes a la isla en 1993, Grupo Jaragua estimó

una población de unos 60 gatos para la isla (Grupo Jaragua 1994). Para ese año, la mortandad de aves marinas en la isla Alto Velo por el ataque de gatos tanto a los adultos como a los pichones era bastante alta, llegándose a contar los restos de 63 gaviotas oscuras en un área de 400m<sup>2</sup> (Grupo Jaragua 1994). Más recientemente (diciembre de 2010) en un viaje de reconocimiento de Island Conservation se documentaron huellas frescas y se observó un gato salvaje de pelaje rayado (barcino). Asimismo, se documentó la depredación por gatos en colonias reproductivas de gaviota oscura en Alto Velo (Fig. 7) y heces de gatos con los restos de por lo menos un reptil. Probablemente los reptiles, invertebrados y roedores introducidos permiten la supervivencia de la población de gatos ferales cuando las aves no están presentes en la isla.

Los efectos de la depredación de los gatos ferales en las especies nativas están ampliamente distribuidos, particularmente en islas (Whittaker 1998). Los gatos consumen una gran variedad de especies, incluyendo mamíferos marinos, aves, reptiles, anfibios e insectos (Nogales et al. 2004). Además, tienen un impacto en el ecosistema causando extinciones y exterminios o reduciendo las poblaciones a niveles en los cuales no pueden llevar a cabo su función en el ecosistema. Debido a estos impactos, los gatos son considerados dentro de los mamíferos introducidos que causan mayores daños y han sido incluidos en 100 casos de estudio como las peores especies invasoras del mundo (Lowe et al. 2000). Los gatos ferales son responsables de la extinción de por lo menos 33 especies de aves en todo el mundo (Lever 1985). Inclusive, pequeñas cantidades de gatos pueden causar impactos dramáticos, por ejemplo, los gatos provocaron la extinción del chochín de Stephens (*Travesii lyalli*) en Nueva Zelanda en 1894 (Fuller 2001). Además, en las islas que rodean a la península de Baja California en México, los gatos han sido responsables de la extinción de 11 especies de mamíferos, 10 especies de aves y han contribuido a la eliminación de 22 poblaciones de aves (Wolf 2002; Keitt et al. 2005). Está documentado que los gatos ferales tienen un impacto enorme en colonias de aves insulares; diferentes investigadores han estimado la mortalidad de aves marinas provocadas por gatos en la Isla Marion: 450,000 aves marinas anualmente (Bester et al. 2002); Isla Macquarie: 47,000 petreles antárticos (*Pachyptila vittata*) y 110,000 diablotes de cabeza blanca (*Pterodroma lessonii*) anualmente (Jones 1977); e Isla Kerguelen, 1.2 millones de aves marinas anuales (Pascal 1980 citado por Nogales et al. 2004).

En islas, los gatos además se alimentan de mamíferos pequeños y reptiles (Read y Bowen 2001; Biro et al. 2005; Harper 2005). En el Caribe, son una de las amenazas más significativas para las iguanas del género *Cyclura* y en la República de Seychelles se ha reportado depredación por gatos de tortugas verdes recién eclosionadas (Seabrook 1989). La dieta de los gatos ferales cambia según la disponibilidad de alimento, y estos animales son conocidos por utilizar la fuente de alimento más abundante en ese momento (Veitch 1985; Bester et al. 2002), además, los gatos ferales comúnmente matan más presas de las que pueden consumir. Este comportamiento y la adaptabilidad de su dieta, incrementan el impacto que estos tienen en los ecosistemas insulares y les permite mantener poblaciones relativamente grandes todo el tiempo cuando la fuente de alimento es escasa una parte del año (Courchamp et al. 1999).

---



**Figura 7.** (Izquierda) Gaviotas Oscuras en una colonia reproductiva y (derecha) restos de Gaviotas Oscuras después de la depredación por gatos. Alto Velo, mayo de 2010 (fotos: Nelson García Marcano).

### 3.6.3 Roedores

Dos especies de ratas fueron introducidas a La Española en los siglos XVI y XVII: la rata negra (*Rattus rattus*) y la rata café o rata noruega (*R. norvegicus*). Se cree que hay sólo ratas negras en Alto Velo, sin embargo esto no se ha confirmado. Se han documentado ratas en Alto Velo desde 1932 (Noble y Hassler 1933), y su presencia posterior ha sido confirmada posteriormente por Ottenwalder en 1978 (Wiley y Ottenwalder 1990).

Los roedores han sido introducidos en más del 80% de las islas en el mundo, causando perturbaciones en todos los ecosistemas (e.g. Atkinson 1985; Jones et al. 2008; Kurlle et al. 2008; Towns et al. 2009). El impacto más pronunciado ha sido la extinción de especies endémicas. Se estima que las ratas introducidas (*Rattus* spp.) son responsables del 40 al 60% de las extinciones de aves y reptiles (Atkinson 1985; datos de “Island Conservation analysis of World Conservation Monitoring Centre”) y han causado la extinción de mamíferos, aves e invertebrados endémicos en islas de todos los océanos del mundo (Andrews 1909; Hindwood 1940; Daniel y Williams 1984; Meads et al. 1984; Atkinson 1985; Tomich 1986). Aun cuando no ocurran extinciones, los roedores pueden tener efectos en la distribución y abundancia de las especies nativas de todo el ecosistema a través de efectos directos e indirectos. Al comparar islas infestadas de ratas e islas sin ratas, y experimentos antes y después de la erradicación, se ha encontrado que las ratas suprimen el tamaño de las poblaciones, la diversidad y el reclutamiento de las aves (Campbell 1991; Thibault 1995; Jouventin et al. 2003), reptiles (Whitaker 1973; Bullock 1986; Towns 1991; Cree et al. 1995) e invertebrados terrestres (Kurlle et al. 2008; Towns et al. 2009), y particularmente, causan anidamientos fallidos de aves marinas reproductoras (Tomkins 1985; Jouventin et al. 2003; Jones et al. 2005). Además, las ratas se alimentan de plantas de forma oportunista, en algunos casos degradando la calidad del hábitat para el anidamiento de aves que dependen de la vegetación. Se sabe que las ratas alteran las comunidades de flora de los ecosistemas en los cuales son introducidas (Campbell y Atkinson 2002; Graham y Veitch 2002), reducen la productividad de plantas raras y en peligro a través de la depredación de las semillas, y actúan como dispersores de semillas de hierbas invasoras.



### 3.7 Beneficio de la Erradicación de Especies Exóticas Invasoras para la Biodiversidad de Alto Velo

La restauración de Alto Velo utilizando la erradicación de especies invasoras como una herramienta de conservación sería uno de los primeros proyectos de este tipo en la República Dominicana. Además, Alto Velo es un sitio internacionalmente reconocido por sus colonias de aves marinas importantes a nivel global, sus reptiles únicos y por ser una parte integral de la Reserva de la Biósfera Jaragua-Enriquillo-Bahoruco. Por estas razones, la erradicación de especies invasoras de Alto Velo es un proyecto estandarte muy valioso para la República Dominicana y para toda la comunidad caribeña enfocada a la conservación. A través del uso de los medios de comunicación (diarios, radio, televisión) y programas con la comunidad, el proyecto puede ser utilizado en la República Dominicana para hacer públicos los problemas de las especies exóticas invasoras y para demostrar las acciones que pueden ser tomadas. Además, entrenamientos, experiencia en campo, presentaciones y otros tipos de comunicación durante la planeación e implementación del proyecto ayudarán a construir cierta conciencia entre las partes interesadas y las comunidades que pueda ser aplicada a proyectos similares, por ejemplo, en Isla Catalina, Siete Hermanos, Isla Cabritos, entre otras.

La eliminación de ungulados ferales será el primer paso necesario para la restauración de Alto Velo; la erradicación de las chivos beneficiará a la isla al incrementar la producción de semillas y el reclutamiento, y eliminar el pastoreo sobre la vegetación. La recuperación de la vegetación reducirá la erosión causada por la presencia de ungulados. Los gatos ferales y ratas son causas comunes de extirpación de nidos de aves marinas (Jones et al. 2008). La eliminación de gatos ferales y ratas de Alto Velo beneficiará a las colonias reproductivas de aves marinas de la isla, en particular a la mundialmente importante colonia de gaviota oscura (*Onychoprion fuscatus*) al reducir la depredación de huevos, juveniles y adultos. La restauración de las poblaciones reproductivas de aves marinas incrementará la entrada de nutrientes a Alto Velo aumentando la productividad del ecosistema de la isla (Fukami et al. 2006). La eliminación de gatos ferales y ratas también protegerá a los reptiles nativos al reducir la presión de depredación. En general, la eliminación de especies invasoras de Alto Velo reforzará el valor del Parque Nacional Jaragua y su estatus como Área de Importancia para la Conservación de Aves y Área Clave para la Biodiversidad.

#### 3.7.1 Apoyo para la eliminación de especies invasoras

Las agencias gubernamentales y organizaciones no gubernamentales en la República Dominicana ya se han comprometido en varias iniciativas para identificar y resolver problemas de especies invasoras dentro del país incluyendo:

- Participación en un taller en 2003 organizado por “The Nature Conservancy” (TNC) y “CAB International” (CABI), la cual incluyó más de 250 especialistas que identificaron especies invasoras como amenazas en el Caribe (Kairo et al. 2003; Serra 2005).
  - Membresía del gobierno en el Grupo de Trabajo Técnico para la Red Interamericana de Información sobre Biodiversidad (IABIN por sus siglas en inglés) en especies invasoras.
  - Identificación de 276 especies invasoras que amenazan la biodiversidad nativa y sectores agrícolas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales en colaboración con otras instituciones; la lista de especies invasoras incluye 192 plantas, 7 moluscos 1 crustáceo, 7 peces, 4 anfibios, 8 reptiles, 13 aves y 13 mamíferos (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2012)
-

- Desarrollo de una Estrategia Nacional de Especies Invasoras por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales – Ministerio Ambiente) en colaboración con CABI Internacional, el Comité Nacional de Especies Exóticas Invasoras como parte de la iniciativa regional del Caribe: *Mitigando las amenazas de las Especies Exóticas Invasoras en el Caribe Insular*.
- Desarrollo de una Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción que reconoce el impacto de especies animales invasoras sobre la biodiversidad local, en particular, el impacto de la depredación sobre especies endémicas y nativas con poblaciones pequeñas (Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2010).
- Ratificación de la República Dominicana del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino en la Región del Gran Caribe (Convención de Cartagena) y adopción del Protocolo Relativo a las Áreas y Flora y Fauna Silvestres Especialmente Protegidas (SPAW por sus siglas en inglés). Tres especies de tortugas marinas que utilizan Alto Velo y sus aguas adyacentes están protegidas por el protocolo SPAW (Anexo III) y 11 especies de aves documentadas en Alto Velo han sido propuestas para ser incluidas en la lista del Anexo III (ver Apéndice II).

El objetivo de la estrategia propuesta es el de permitir la recuperación de las colonias históricas de aves marinas en Alto Velo, actualmente impactadas por gatos ferales, ratas y chivos ferales, y para promover la restauración y la protección a largo plazo de reptiles y plantas endémicos y nativos, así como su hábitat. La erradicación de especies invasoras de la isla es el primer paso para alcanzar estos objetivos.

La erradicación de especies invasoras de Alto Velo ya ha sido identificada como una acción de manejo importante y está apoyada por varias iniciativas, incluyendo:

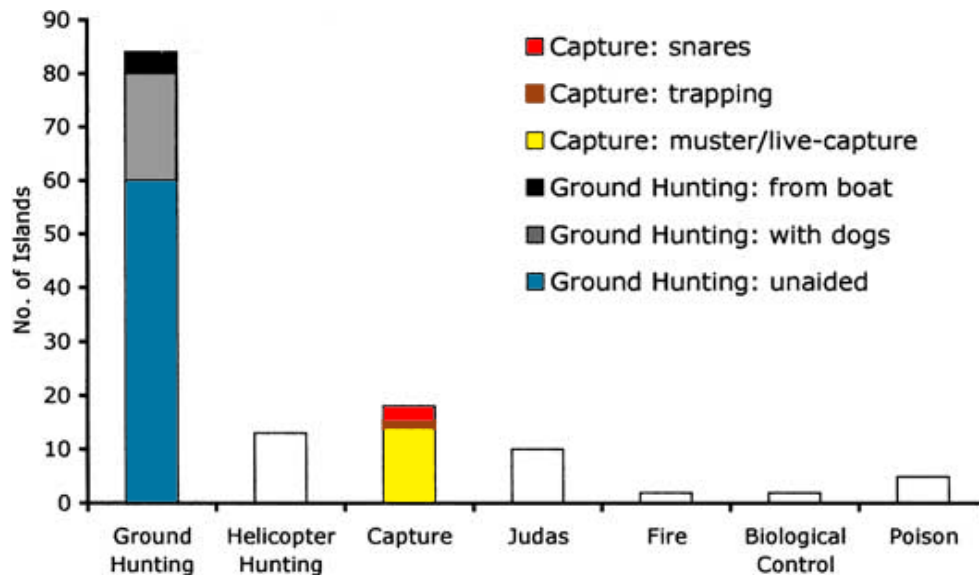
- La Estrategia Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras y el programa UNEP/GEF/CABI “*Mitigando las amenazas de las Especies Exóticas Invasoras en el Caribe Insular*” para la República Dominicana que identifica la eliminación de especies invasoras de Alto Velo como un proyecto piloto importante, con el cual se aumenta la capacidad local para manejar los impactos de las especies invasoras en la biodiversidad de la República Dominicana.
- La Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción que reconoce el impacto de especies animales invasoras sobre la biodiversidad local, en particular, el impacto de la depredación sobre especies endémicas y nativas con poblaciones pequeñas, y reconoce que las especies invasoras han tenido un impacto sobre el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2010).
- Como parte del Parque Nacional Jaragua, Alto Velo está dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biósfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo, y es parte del Área de Importancia para la Conservación de Aves (IBA) del Parque Nacional Jaragua y Área Clave para la Biodiversidad (KBA por sus siglas en inglés). Las Áreas Clave para la Biodiversidad son lugares de importancia internacional para la conservación de la biodiversidad a través de áreas protegidas y otros mecanismos gubernamentales, y representan los sitios más importantes para la conservación de la biodiversidad en todo el mundo (Birdlife International 2009). La eliminación de especies invasoras de Alto Velo mejorará el valor de la biodiversidad de las áreas protegidas y fortalece estas designaciones.

## 4 VISION GENERAL DE LA ERRADICACION DE ESPECIES INVASORAS

### 4.1 Vision General de la Erradicación de Chivos o Chivos Ferales

Las chivos ferales han sido erradicadas de por menos 120 islas en el mundo (Campbell y Donlan 2005). La mayoría de las erradicaciones han ocurrido en islas de menos de 500 ha, pero también ha ocurrido en islas mayores. Las erradicaciones más grandes en términos del tamaño de la isla y número de chivos eliminadas se hicieron en la Isla de Santiago, Galápagos (585 km<sup>2</sup>; > 79,000 chivos), Isla Lanai, Hawaii (361 km<sup>2</sup>), Isla San Clemente, Estados Unidos (148 Km<sup>2</sup>; 29,266 chivos) e Isla Pinta, Galápagos (59 km<sup>2</sup>; 41,682 chivos). La eliminación de chivos ferales en Isla Isabela, Galápagos (4,588 km<sup>2</sup>) está casi completa.

El método más común para eliminar chivos ferales de islas ha sido la cacería, incluyendo el uso de perros de rastreo, animales Judas y cacería aérea desde helicópteros (Fig. 8). Otros métodos utilizados incluyen trampas, captura con redes o lazos, uso de tóxicos, control biológico, uso del fuego para modificar el hábitat, o una combinación de estos. El uso de trampas para animales vivos ha sido utilizado en únicamente nueve ocasiones. En islas más pequeñas, se puede utilizar un solo método, pero la erradicación de chivos en islas más grandes es más exitosa cuando se utiliza una combinación de métodos implementados simultáneamente o secuencialmente. Las técnicas especializadas, como el uso de perros de rastreo, chivos Judas o cacería aérea son más efectivas en islas grandes, donde las chivos están en menor densidad o en islas con una topografía complicada.



**Figura 8.** Métodos utilizados para la erradicación de chivos introducidos en islas. El método utilizado no se conoce para muchas de las 120 eliminaciones de chivos documentadas (Campbell y Donlan 2005).

Una de las razones más comunes de intentos fallidos de erradicación de especies invasoras se da al no eliminar a los últimos animales. Al utilizar el comportamiento gregario de los chivos, el uso de chivos Judas aumenta la probabilidad de detección cuando la densidad es baja, provocando una eliminación

exitosa (Campbell et al. 2005). Los chivos o chivas Judas son esterilizados, equipadas con un collar radio transmisor, liberadas, y se les permite buscar a otras chivos en la isla; el rastreo de la cabra Judas después de un tiempo permite al personal localizar cualquier animal feral remanente. El uso de perros especializados en la detección de chivos también aumenta la habilidad de detectar estos animales en densidades bajas y en áreas con vegetación densa (Caley y Ottley 1995); un entrenamiento de aversión puede eliminar el impacto de los perros de rastreo en la fauna nativa (Tortora 1982; Prohunt Nueva Zelandia 1997; Proyecto Isabela 2001).

## 4.2 Visión General de la Erradicación de Roedores

A la fecha, se han alcanzado erradicaciones de roedores exitosas en al menos 304 islas en 20 países diferentes, incluyendo 284 islas en las que *Rattus* spp. ha sido erradicada (Howald et al. 2007). La primera erradicación exitosa fue en 1951 en la Isla Rouzic en Francia (Lorvelec y Pascal 2005). Subsecuentemente, entre la década de los setentas y ochentas, biólogos neozelandeses desarrollaron técnicas sistemáticas de erradicación de roedores y eliminaron exitosamente ratas de varias islas pequeñas (Moors 1985; Thomas y Taylor 2002). Con la aplicación de nuevas estrategias e investigación para monitorear las campañas, las ratas fueron eliminadas de islas cada vez más grandes (e.g. Taylor y Thomas 1989; Taylor y Thomas 1993; Cromarty et al. 2002; Morris 2002; Clout y Russell 2006) y culminaron en Isla Campbell en 2002 (113 km<sup>2</sup>), la isla más grande en la que las ratas han sido erradicadas completamente.

La metodología fundamental que todas, excepto una, de estas erradicaciones utilizó fue la colocación de cebo con raticida. El cebo se distribuyó homogéneamente a través de la isla y durante un período del año en el que las ratas estaban privadas de alimento. En regiones templadas este período se define típicamente por la disminución de poblaciones dependientes de recursos durante el otoño e invierno, pero en ambientes tropicales este período debe estar más sincronizado con la temporada de sequía. Dependiendo de la topografía, el tamaño, el clima y el arreglo de especies nativas de la isla, las operaciones logísticas y otros factores, las operaciones de erradicación documentadas utilizaron cebo colocándolo en estaciones o con un método de dispersión o con la combinación de los dos. Las estaciones con cebo se colocan típicamente siguiendo un patrón cuadrado por toda la isla. La mayor erradicación de roedores exitosa utilizando estaciones con cebo fue en la Isla Langara (3,105 ha) en Columbia Británica (Taylor et al. 2000). El método de dispersión puede realizarse a mano o utilizando contenedores suspendidos por debajo de un helicóptero (Fig. 9). Éste método se ha utilizado principalmente en islas remotas y poco visitadas, o aquellas que presentan un terreno rugoso que limita el acceso a toda la isla (Howald et al. 2007).

La eliminación de especies invasoras ha sido utilizada frecuentemente como una herramienta con propósitos de conservación. Con sus 154 ha, Alto Velo está dentro del rango de tamaño para erradicaciones exitosas de gatos ferales, chivos ferales y ratas invasoras.

---



**Figura 9.** Operación del método aéreo de dispersión de cebo mostrando un contenedor con el cebo colgando por debajo del helicóptero: dispersión aérea de cebo, Isla San Pedro Mártir, México, octubre 2007 (izquierda), y contenedor listo para despegar del sitio de carga de cebo, Isla Rata (ahora llamada Isla Hawadax), Alaska 2008 (derecha).

### 4.3 Visión General de la Erradicación de Gatos Ferales

La erradicación de gatos ferales con propósitos de conservación es una herramienta de manejo utilizada comúnmente y, al menos 87 erradicaciones de gatos ferales han sido completadas en todo el mundo (Nogales et al. 2004; Campbell et al. 2011). El tamaño de la isla determina la dificultad de la erradicación y la mayoría de las erradicaciones (65%) han ocurrido en islas menores a las 400 ha, mientras que el 24% (21/87) han sido en islas mayores a las 1,000 ha (Campbell et al. 2011). La mayoría de las erradicaciones exitosas han empleado una combinación de trampas de acción, cacería, envenenamiento primario, trampas de caja o jaula y perros (Campbell et al. 2011). Las técnicas utilizadas más frecuentemente son las trampas y la cacería. Las técnicas de envenenamiento directo y secundario también han sido utilizadas; el veneno más comúnmente utilizado para el envenenamiento directo ha sido el monofluoroacetato de sodio (nombre genérico 1080), que se ha utilizado en 17 de 19 campañas. Típicamente, el uso de venenos y controles biológicos tiende a ser más efectivo al inicio de la operación de erradicación, mientras que la cacería y en especial el uso de trampas tienden a ser técnicas más efectivas para erradicar a los pocos individuos remanentes. Con sus 154 ha, Alto Velo está dentro del rango de tamaño para eliminaciones exitosas de gatos. A la fecha, la erradicación de gatos se ha alcanzado en al menos 114,173 ha, siendo Isla Marion (29,000 ha) la más grande de todas las islas (Campbell et al. 2011).

## 5 DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA PARA ELIMINAR ESPECIES INVASORAS

### 5.1 Opciones de manejo

Tres estrategias de manejo alternativas pueden ser consideradas para Alto Velo:

- **Alternativa A, sin acción:** Esta alternativa de “sin acción” para Alto Velo, no se considera la mejor estrategia para proteger la biodiversidad de la isla. Si estos mamíferos invasores no se retiran, los impactos descritos se mantendrán. Con el tiempo, esto se traducirá en el aumento de la degradación del hábitat y la reducción continua de las colonias de aves marinas. La depredación en curso de los gatos y ratas, y la pérdida de hábitat causada por los chivos ferales, también puede afectar significativamente la persistencia a largo plazo de los reptiles endémicos. La degradación continua del ecosistema de la isla, podría resultar en la eliminación localizada de especies nativas y la extinción de especies endémicas.
- **Alternativa B, control de especies invasoras:** El control de especies invasoras es una estrategia de manejo para reducir su abundancia a un nivel suficiente para proteger a las aves marinas, los reptiles, y la vegetación. Una estrategia de control se utiliza cuando existe una reinvasión o cuando la inmigración de la especie invasora es frecuente o continua de forma que la erradicación no puede ser completada. La estrategia de control de especies invasoras se utiliza normalmente en el continente, donde la población de la plaga es reducida pero no eliminada por completo. Por ejemplo, poblaciones de venados para proteger hábitats sensibles (Tanentzap et al. 2009). En Alto Velo, una operación de control para los chivos, gatos, y ratas sería ineficaz, costosa y traería un beneficio a corto plazo. Para las operaciones de control, se requieren visitas regulares al año para mantener y monitorear las trampas, los cebos y cualquier otra necesidad relacionada con las técnicas o métodos usados. El personal de campo requerirá de una infraestructura y caminos para el trabajo de campo. Además, el uso prolongado de caminos y las visitas periódicas resultarían en impactos en el hábitat que probablemente aumentaría el riesgo de afectar a la biodiversidad. En general, el beneficio para la biodiversidad al utilizar una estrategia de control sería mucho menor y más costoso a largo plazo que si se utiliza un programa de erradicación.
- **Alternativa C, erradicación:** La erradicación es la eliminación completa y permanente de las especies invasoras, y es la opción más eficaz para hacer frente a los resultados del objetivo deseado de protección de la biodiversidad identificado en la Sección 2. La erradicación puede garantizar la protección de la biodiversidad contra los impactos de especies invasoras. Las operaciones de erradicación pueden ser implementadas dentro de un tiempo relativamente corto y solamente se requiere de una visita posterior para confirmar la eliminación de las especies no deseadas. De esta manera, la erradicación es más rentable y eficiente a largo plazo en comparación con las operaciones de control de especies. Para que un proceso de erradicación se mantenga por mucho tiempo, se requiere la implementación de medidas de bioseguridad para prevenir la reintroducción de especies exóticas y/o invasoras (ver Sección 8).

### 5.2 Principios de la Erradicación

Los principios básicos para lograr una erradicación exitosa de mamíferos invasores son los siguientes:

- Todos los individuos de las especies de interés deben ser expuestos a los métodos que serán utilizados para la erradicación.

- Todas las especies de interés deben ser eliminadas a una tasa mayor a la de su tasa de reproducción.
- El riesgo de reinvasión debe ser nulo o se debe tener la capacidad de manejarlo efectivamente.
- Los beneficios para el ambiente serán mayores que los costos.
- El proyecto será aceptado por todas las partes interesadas.

Asimismo, los métodos utilizados deben cumplir con las normas y regulaciones locales. Raramente, una erradicación completa se lleva a cabo con la utilización de una sola técnica (excepto algunas erradicaciones de roedores). Por lo tanto, generalmente se utilizan múltiples técnicas. Además, se necesitan técnicas adicionales y/o actualizarlas con frecuencia para eliminar a los últimos animales y para confirmar que la erradicación se ha completado.

### **5.3 Planeación de la Eliminación de Especies Invasoras**

Una síntesis sobre las operaciones de erradicación exitosas, enfocadas a especies de vertebrados invasores no nativos en las islas, revela varios temas recurrentes, como:

- Apoyo público general, el manejo y la confianza en el éxito del programa
- Participación en consultas de las partes interesadas
- Planificación robusta y cuidadosa
- Compromisos adecuados para asegurar que todas las etapas del programa se lleven a cabo en base a los recursos que se dispongan
- Utilización de personal capacitado con experiencia previa en operaciones de erradicación
- Personal altamente motivado con una mentalidad de compromiso al trabajo (erradicación)
- Personal con experiencia y acostumbrado a vivir y trabajar en armonía en zonas remotas por períodos largos de tiempo
- Enfoque flexible del uso de recursos para optimizar el progreso
- Revisiones periódicas analizando el progreso y el éxito, y el manejo adaptativo en el campo

Los principios básicos para alcanzar la erradicación deben ser cumplidos en todos los casos para todas las especies de interés (ver sección 5.2)

### **5.4 Proceso de Planeación**

Un proceso de planeación bien estructurado permitirá que todo el personal técnico, logístico, y las necesidades financieras sean identificados. Las etapas del proyecto que se exponen a continuación, describen el programa de planificación del proyecto en general, pero no son excluyentes entre sí. A menudo, estas fases de planificación se superponen. La identificación de oportunidades de financiamiento debe continuar durante todo el proyecto.

#### **Etapas 1. Evaluación de la viabilidad**

La evaluación de la viabilidad (este documento) presenta los objetivos de conservación de la eliminación de mamíferos invasores de Alto Velo, las opciones técnicas para la extracción, las consideraciones sociales y culturales, y los posibles impactos negativos del proyecto.



## **Etapa 2. Evaluación ambiental, permisos y otras autorizaciones regulatorias, manuscrito del plan operativo, presupuesto inicial y obtención de financiamiento**

Se requiere consultar a propietarios, administradores de la tierra, socios locales y agencias gubernamentales para determinar los requisitos legales de la implementación de un proyecto de especies invasoras. Esto podría incluir una evaluación ambiental; evaluación de riesgo de consecuencias no intencionales del proyecto; consideraciones para la mitigación; identificación y aplicación de las autorizaciones y permisos, como también garantizar que el proyecto esté totalmente de acuerdo con los lineamientos de las leyes y reglamentos locales. En el Plan Operativo se detallará el enfoque técnico para la erradicación e identificará los recursos necesarios para su implementación. En esta etapa se requiere de cartografía SIG y apoyo de base de datos, un presupuesto preliminar y la identificación de fuentes de financiamiento.

## **Etapa 3: Establecimiento y preparación de la operación**

Esta etapa incluye el desarrollo de contratos, identificación y contratación de personal, planeación logística, compra de equipo, establecimiento de la base de operaciones, establecimiento del personal y el equipo.

## **Etapa 4: Implementación**

Se prevé que la implementación de la erradicación tiene una duración de entre uno y tres meses, dependiendo de la estrategia que se elija. La implementación incluye una fase de monitoreo para comprobar la eliminación total.

## **Etapa 5: Monitoreo de la recuperación después de la erradicación**

Se deben de llevar a cabo evaluaciones de la biodiversidad nativa antes y después de la erradicación, para demostrar los resultados de conservación en Alto Velo. En los objetivos de conservación se incluyen los tres reptiles endémicos: el lagartijo de Alto Velo (*Anolis altavelensis*), la salamaquejita de Alto Velo (*Sphaerodactylus altavelensis*) y la mariguanita de Alto Velo (*Leiocephalus altavelensis*); y las aves marinas que anidan en la superficie. Sin embargo, el monitoreo puede incluir comunidades de plantas nativas para demostrar la recuperación del hábitat. Se recomiendan hasta tres evaluaciones después de la erradicación.

### **5.4.1 Seguimiento del progreso de las operaciones para chivos y gatos ferales**

En las etapas iniciales de la erradicación de chivos y gatos, especialmente en las operaciones con trampas y cacería, se verá un gran número de animales eliminados en muy poco tiempo y se podrá progresar rápidamente. Por lo general, entre el 90% y 95% de los animales serán retirados en el primer tercio de la operación. El restante 5% o 10% de los animales será retirado en los últimos dos tercios de la operación. El tiempo restante, será invertido en la búsqueda y eliminación de animales que puedan existir antes de que la erradicación total sea confirmada. La insuficiencia de fondos y la falta de experiencia entre el personal representan el mayor riesgo para el éxito del proyecto. Se deben destinar suficiente tiempo y recursos a la implementación inicial, el monitoreo y la confirmación, ya que los tres son elementos fundamentales para el éxito del proyecto.

Se recomienda utilizar el modelo de probabilidad de detección para reducir la probabilidad de que suceda lo siguiente (Ramsey et al. 2011):

---



1. Que los esfuerzos para eliminar a todos los animales sean insuficientes, lo que permitirá que los individuos se reproduzcan y permanezcan en la isla aún después haber declarado un éxito de erradicación (esto se considera una falta directa).
2. Que los esfuerzos continúen a pesar de que no quede ningún individuo en la isla. (esto resulta en gastos innecesarios del proyecto).

El no detectar los últimos animales y por lo tanto declarar prematuramente que la erradicación de las especies invasoras ha sido un éxito, es el tema más importante para los gestores y una de las principales razones del fracaso de un programa de erradicación. Por esta razón, los modelos de probabilidad de detección se han desarrollado para ayudar a los gestores a decidir cuándo terminar el programa y declarar el éxito de la erradicación. Los análisis de la probabilidad de detección utilizan la relación entre la detección de animales y el esfuerzo de búsqueda para estimar la probabilidad de que un animal siga presente. Los datos pueden ser utilizados para determinar la cantidad de monitoreos requeridos, con diferentes técnicas de monitoreo, antes de que la erradicación pueda considerarse un éxito. A la fecha, la gran parte de estos análisis han sido una revisión retrospectiva de los proyectos terminados. Pero, los pocos casos en que se ha utilizado los resultados de los análisis para recomendar la terminación de los programas de erradicación, estas decisiones fueron acertadas (Morrison et al. 2007; Ramsey et al. 2009; Ramsey et al. 2011). Confirmar la erradicación de gatos ferales de Alto Velo puede tener un costo mayor al del esfuerzo requerido para erradicarlos (Campbell et al. 2011). Utilizar los análisis de probabilidad de detección es útil para cuantificar la certeza del éxito de la erradicación. Además, es útil para informar la decisión de cuando terminar el programa de erradicación. Utilizando los datos de captura y detecciones obtenidos durante la erradicación de gatos ferales de la Isla San Nicolás, en California, se calculó la probabilidad de detección. Este análisis estimó el número de gatos remanentes y determinó el esfuerzo de búsqueda necesario para detectar y eliminar esos individuos (Ramsey et al. 2011). A pesar que fue difícil asegurar que el 100% de los gatos habían sido eliminados, este ejercicio les dio confianza a los gestores para declarar que todos los gatos habían sido exterminados de la Isla San Nicolás.

## 6 OPCIONES PARA LA ELIMINACIÓN DE ESPECIES INVASORAS DE ALTO VELO

Se recomienda que las tres especies de mamíferos invasores (gatos ferales, chivos ferales y ratas) sean eliminadas de Alto Velo para proteger la flora y fauna endémicas de la Isla. Sin embargo, se requiere que el proyecto tenga un enfoque de eliminación de múltiples especies. En el presente documento, se describen dos opciones para el proceso de erradicación. Estas dos opciones comparten las técnicas de eliminación de las especies pero se diferencian en el orden en que las especies son eliminadas. Por lo tanto, anticipamos que la opción recomendada será la más eficiente, con menor tiempo de acción y con la mayor probabilidad de éxito.

### 6.1 Estrategia Recomendada: *eliminación de múltiples especies combinando chivos, gatos y ratas en una sola operación*

La estrategia recomendada consiste en combinar la erradicación de chivos, gatos y ratas ferales en una sola operación. Esto hará la utilización de fondos, uso de personal y esfuerzo más eficientes. Primero, un equipo en tierra será desplegado en Alto Velo para evaluar las señales de chivos y gatos, así como para iniciar con la cacería de chivos. En caso de no poder eliminar a todas la chivos mediante cacería terrestre, se tendrá que utilizar la cacería aérea para eliminar a las restantes, pero combinando esta maniobra con la erradicación aérea de roedores mediante aspersión de cebo con rodenticida. Debido a que las chivos ferales han sido cazadas por pescadores por un período considerable de tiempo, se prevé

---

que las chivos evitarán el contacto con los humanos y se refugiarán en acantilados inaccesibles en el interior de la isla. Por esta razón, un helicóptero puede ser utilizado para eliminar chivos y ratas al mismo tiempo. Una vez que la maniobra terrestre y la eliminación de chivos hayan concluido, se continuará inmediatamente con la aspersión aérea de cebo para la erradicación de ratas. La operación aérea de aspersión de cebo servirá también para eliminar algunos gatos ferales por medio de envenenamiento secundario. Una vez que las actividades aéreas de erradicación de ratas hayan finalizado, se continuará con la cacería y el uso de trampas para eliminar al resto de los gatos y confirmar que la erradicación ha sido completada.

Esta eliminación de múltiples especies es eficiente tanto en costo como en tiempo pero requerirá de personal experimentado en la cacería aérea y terrestre, utilización de trampas y técnicas de dispersión aéreas. Esta estrategia, promoverá el uso más eficiente del helicóptero que se requiere para la erradicación. Además, reducirá la duración de la operación, el tiempo que el personal necesitará estar en la isla y el número de visitas en la isla por el personal. La operación puede ser completada en un período de tiempo relativamente corto. Esta técnica también evita las posibles consecuencias de las erradicaciones de una sola especie, por ejemplo, el aumento en la abundancia de ratas debido a la erradicación de gatos (Courchamp et al. 1999). Sin embargo, las desventajas incluyen la disponibilidad de muchos fondos para planear, implementar y manejar un gran número de personas, y el riesgo de retraso de cualquier componente afectará esta operación entera.

## **6.2 Estrategia alternativa: dos operaciones – primero, la eliminación conjunta de chivos y gatos, seguido de una operación para erradicar ratas**

Una estrategia alternativa sería implementar la erradicación de chivos y gatos ferales en una operación y la erradicación de los roedores en otra operación independiente. Una operación que combina chivos y gatos facilita la disponibilidad de personal ya que para ambas especies se requieren cazadores y personal de campo que pongan trampas. Por otro lado, la erradicación de roedores requiere de personal con diferentes cualidades, lo cual justifica otra operación independiente. Las principales ventajas de esta estrategia serían el tiempo, el presupuesto y la disponibilidad del personal para la planeación operacional. Para la opción que se recomienda (la erradicación de múltiples especies) se requiere de mayor financiamiento y un número significativamente mayor de personal para planear e implementar la operación al mismo tiempo. Por el contrario, si el proyecto se dividiera en dos operaciones diferentes, se podría asegurar financiamiento para la primera operación al mismo tiempo de que se consiguen fondos para la segunda operación. Además, el número de personal requerido para la planeación de las diversas actividades en diferentes tiempos sería menor. De esta manera, se podrían anticipar retrasos para la erradicación aérea de roedores debido a requisitos para los experimentos de campo antes de la erradicación, la evaluación de riesgo para otras especies, la disponibilidad de un piloto de helicóptero altamente calificado y mucho tiempo de anticipación para cumplir con todos los requisitos y permisos, mientras que los cazadores y las personas que pongan las trampas ya están disponibles. Además, la ventana de tiempo para la operación de erradicación de roedores se encuentra altamente ligada a los meses de sequía (enero - abril). Normalmente, se atacan a las chivos y los gatos cuando su comida es escasa y cuando la vegetación en Alto Velo es menos densa, pero la ventana de tiempo es un poco más flexible. Esta estrategia también provee una alternativa en caso de que algún individuo se preocupe por el bienestar de los animales y se oponga al uso de un tóxico (brodifacoum) para el envenenamiento secundario de los gatos ferales.

---

## **6.2.1 Viabilidad técnica de la erradicación**

### *6.2.1.1 Chivos ferales*

La viabilidad de la erradicación de chivos ferales de la Isla Alto Velo es alta. Se pueden cumplir todos los criterios de erradicación si se utilizan adecuadamente las técnicas y lineamientos puestos a disposición para la comunidad, las instituciones y si se aseguran las fuentes de financiamiento.

### *6.2.1.2 Gatos ferales*

La viabilidad de la erradicación de gatos ferales de la Isla Alto Velo es alta. Existen antecedentes de erradicaciones exitosas de gatos, las cuales utilizan las técnicas propuestas en este documento. Pero la combinación de la erradicación de gatos con la de roedores, elevará la eficiencia de la erradicación y aumentará la probabilidad de éxito de esta operación.

### *6.2.1.3 Roedores*

La viabilidad de la erradicación de roedores en la isla Alto Velo utilizando una técnica de dispersión aérea es alta. Utilizando técnicas existentes, se puede cumplir con todos los requerimientos necesarios para llevar a cabo una erradicación exitosa. Se tendrá que poner especial atención para asegurar una correcta ubicación del cebo, con buena cobertura de los acantilados, cuevas, Alto Velito y otras pequeñas islas y morros. Existe el riesgo de que las medidas de bioseguridad no sean efectivas o vigiladas, y que los roedores se restablezcan en Alto Velo. Por lo tanto, es importante diseñar un plan realista y efectivo de bioseguridad para roedores.

## **6.3 Técnicas Recomendadas para Eliminar Chivos Ferales**

Se cree que quedan muy pocas chivos en Alto Velo, probablemente menos de 10 individuos (C. Rijo, comunicación personal). Por lo tanto, se puede anticipar que el resto de los chivos serán eliminados en un período de tiempo corto. Esto puede ocurrir inmediatamente antes de llevar a cabo las actividades de erradicación de gatos y roedores. Primero, se recomienda llevar a cabo la cacería terrestre y utilizar la cacería aérea en caso de que algunos chivos no se hayan podido eliminar con la cacería terrestre. La cacería se utiliza ampliamente en todo el mundo para eliminar chivos de islas con un propósito de conservación. Se ha comprobado que la cacería sólo afecta la especie en cuestión cuando se utilizan cazadores experimentados con armas apropiadas (Campbell et al. 2004; Campbell y Donlan 2005).

### **6.3.1 Visión general de la estrategia**

- Muestreos por toda la isla para identificar señales de actividades recientes de las chivos
- Aplicación de cacería terrestre con el uso de perros de rastreo
- Instalación de trampas con cámaras, en conjunto con la eliminación de gatos
- Eliminación de las chivos restantes con cacería aérea en conjunto con la erradicación de roedores
- Evaluación después de la erradicación utilizando trampas con cámara
- Confirmar la erradicación

Para eliminar los chivos ferales se utilizarán evaluaciones a lo largo y ancho de la isla y técnicas de cacería terrestre. Debido a la constante presión de cacería de chivos por los pescadores, anticipamos que los chivos tratarán de evitar el contacto con los humanos y se esconderán en áreas del acantilado

interior que son de difícil acceso. Si se detectan chivos adicionales (por trampas con cámara o por observaciones) que no se pudieron eliminar con técnicas de cacería terrestre, se tendrán que eliminar utilizando técnicas de cacería aérea. Los esfuerzos de la cacería aérea se pueden implementar al mismo tiempo que la cacería aérea de roedores para que la actividad de erradicación sea eficiente.

## **6.3.2 Técnicas de eliminación**

### *6.3.2.1 Cacería terrestre*

Para garantizar la efectividad, los esfuerzos de cacería terrestre requieren de cazadores y rastreadores experimentados en el uso de armas de fuego. Para esta fase, se requerirá de cazadores de chivos experimentados que trabajen en conjunto con tiradores que hayan participado en la erradicación de ungulados de islas. Un componente importante para mejorar la eficacia en la localización de individuos o grupos de animales es la coordinación de varios equipos de cacería. Pero el número de equipos y de cazadores por equipo dependerán de la estimación del número de chivos en Alto Velo. Finalmente, la cacería terrestre se podrá emplear como seguimiento a la cacería aérea.

### *6.3.2.2 Cacería aérea*

Si se siguen detectando chivos aún después de la cacería terrestre inicial, se tendrá que llevar a cabo la cacería aérea para asegurar una eliminación completa (Carrion et al. 2007; Cruz et al. 2009). Esta cacería aérea se puede implementar con el uso de un helicóptero al mismo tiempo que las actividades de erradicación de roedores. Este es un método eficiente de eliminación de chivos especialmente en áreas de difícil acceso por tierra, como los acantilados del interior de Alto Velo. Se sabe que algunos chivos se esconden en cuevas en esta zona de acantilados. Para tener una operación efectiva de cacería aérea, se requiere de: un piloto experimentado, el uso de un helicóptero especial (e.g. McDonnell Douglas 500D/E series), tiradores experimentados, y el uso de armas de fuego especiales. Los pilotos del helicóptero deberán tener experiencia en campañas de cacería aérea, y el personal utilizado deberá componerse de tiradores expertos también con experiencia previa.

La cacería aérea se utiliza frecuentemente como método primario para eliminar chivos en islas y se ha comprobado que es una técnica redituable y efectiva. Esto sucede hasta en países donde el costo del salario es alto (Carrion et al. 2007; Cruz et al. 2009). Una alternativa para eliminar a las chivos de Alto Velo podría ser la implementación de la cacería aérea primero y después la cacería terrestre. Las ventajas de esta opción serían: la seguridad del personal (reducir la probabilidad de que las personas se lastimen por caminar en terrenos sinuosos), mayor eficiencia del personal (número reducido de personas y menos tiempo), uso eficaz del tiempo (la eliminación concluirá en una semana en comparación a las tres semanas que dura una erradicación terrestre).

## **Técnicas adicionales disponibles**

### *6.3.2.3 Uso de perros de rastreo*

Se han usado perros de rastreo en más de 20 campañas exitosas de erradicación de chivos (Campbell y Donlan 2005). La cacería es significativamente mejor cuando se utilizan perros de rastreo con entrenadores experimentados. Los perros pueden detectar chivos aun cuando su densidad es baja. Además, reducen el costo asociado a la eliminación de los últimos animales. Por lo tanto, se recomienda el uso de perros de rastreo para las maniobras de cacería terrestre en Alto Velo. Se requerirán perros con sus entrenadores con experiencia en la detección de ungulados.

---

#### 6.3.2.4 *Animales Judas*

El método en el cual se utiliza una cabra Judas, se beneficia de la tendencia de las chivos a agruparse. Esto lo hace una herramienta muy efectiva para detectar chivos cuando su densidad es baja. También, es una herramienta para evaluar y confirmar erradicaciones (Rainbolt y Coblentz, 1999; Campbell et al. 2004). El chivo o chiva que se utiliza como Judas puede ser capturada en la isla o traída del exterior, se esteriliza, se equipa con un collar de radio telemetría y se libera. El chivo Judas, generalmente encuentra a otros chivos ferales las cuales serán localizadas gracias al radio localizador que lleva el chivo Judas. Una vez localizadas, todos los chivos que se encuentran acompañando al Judas son eliminados. El chivo Judas se mantiene viva en la isla hasta que todas las demás chivos de la isla sean eliminadas. Esta cabra puede permanecer viviendo libremente por un período de hasta dos años. Esta es una técnica efectiva que permite que todos los individuos sean detectados y eliminados.

Los chivos Judas han sido utilizados exitosamente en varias erradicaciones: en las islas San Clemente y Santa Catalina (California, EUA), en la Isla Kaho'olawe (Hawaii, EUA), en Ile Malabar e Ile Picard (República de las Seychelles), en la Isla Woody (Australia) y en la Isla Pinta, Ecuador (Campbell y Donlan 2005). En la isla San Clemente, fueron eliminados más de 29,000 chivos. Tanto las trampas como la cacería aérea fueron insuficientes para eliminar los últimos chivos restantes; pero el uso de chivos Judas permitió eliminar a los últimos 263 individuos (Keegan et al. 1994).

Los métodos recientemente desarrollados, como las técnicas de terapia hormonal y esterilización, mejoran la eficiencia de las chivos Judas (Campbell et al. 2005; Campbell 2007; Campbell et al. 2007). Tanto los machos como las hembras pueden ser esterilizados ya que ambos sexos son igualmente efectivos para asociarse con las chivos ferales remanentes (Campbell 2007). Sin embargo, el equipo utilizado para esterilizar hembras es más costoso que el utilizado para machos. Por lo tanto, para reducir el costo, se recomienda solo esterilizar a los machos de chivos Judas.

Idealmente, se deberían capturar una o más chivos Judas durante el esfuerzo inicial de la cacería terrestre, esterilizarlas y ponerles un collar radio transmisor. Cuando el número de chivos ferales baje a niveles que ya no se puedan detectar, los chivos Judas deberán ser liberados. Sin embargo, como se espera que los chivos ferales en Alto Velo sean difíciles de capturar, se tendrán que traer chivos del exterior para este propósito. Además, debido a que ya existen muy pocas chivos en Alto Velo y las que quedan serán muy difíciles de detectar, será mejor liberar los chivos Judas inmediatamente. Se requerirá realizar un monitoreo regular de las chivos Judas para detectar y eliminar a los animales que quedan. Sin embargo, no se pueden utilizar los perros de rastreo y los chivos Judas al mismo tiempo, ya que los perros pueden lastimar a los chivos (Campbell 2007).

#### 6.3.2.5 *Uso de trampas*

El uso de trampas puede complementar otros métodos de erradicación pero son relativamente ineficientes comparándolas con las técnicas de cacería. Se puede llegar a requerir de trampas para obtener los chivos Judas y también en la fase de confirmación de la eliminación. Sin embargo, es poco probable que sea necesario el uso de trampas como técnica principal de la erradicación en Alto Velo.

---

### **6.3.3 Confirmación de la erradicación**

Una de las fases más importantes de la erradicación es la confirmación y la evaluación de los métodos utilizados para la detección (Campbell et al. 2011). Para Alto Velo, se recomienda que se implemente el uso de diferentes medidas de detección para confirmar la erradicación.

Durante la fase de erradicación, todas las actividades deberán ser grabadas y revisadas: los datos de localización de GPS de los animales que se detectaron y eliminaron, seguimiento satelital de las actividades de cacería, fecha de la eliminación de cada individuo, su condición reproductiva, edad y sexo. Los datos colectados en la erradicación pueden ser utilizados para calcular la eficiencia de cada método utilizado. Estos datos proveen a los gestores con el progreso de la campaña de erradicación en tiempo real, ayudándoles a tomar decisiones de manejo adaptativo (Lavoie et al. 2007).

Medidas de detección de chivos ferales incluyen:

- Chivos Judas – animales con collares radio transmisores, que se asocian con otros chivos permitiendo su detección y eliminación.
- Señales de chivos – avistamientos directos de individuos, de sus heces fecales o huellas, de su olor o sonidos. Una herramienta útil para el monitoreo de su movimiento en el área son las huellas que dejan a su paso por arena suelta.
- Cámaras de detección IR – Son cámaras que permiten el monitoreo remoto de lugares previamente escogidos para la erradicación. Esta es una herramienta efectiva de detección en todas las fases de la erradicación. Las cámaras también permiten el monitoreo de lugares de difícil acceso que son peligrosos para el personal. Las cámaras reducen la frecuencia de visitas que el personal tiene que hacer a estos sitios.
- Perros de rastreo – perros especializados y entrenados para detectar animales son muy eficientes para detectar chivos con muy poca densidad.

Para confirmar la erradicación de chivos ferales, se necesitará de varias evaluaciones. Típicamente, se requiere de evaluaciones de campo anuales durante por lo menos dos años antes de que se pueda confirmar el éxito de la erradicación. Estas evaluaciones deberán llevarse a cabo durante condiciones óptimas en la isla. Las evaluaciones consisten en búsquedas intensivas en toda la isla, utilizando los métodos de detección descritos anteriormente. Estas evaluaciones pueden coincidir con otras visitas al campo para combinarlas con la confirmación de la erradicación de gatos y roedores.

### **6.3.4 Duración de la operación**

Tomando en cuenta que el número de chivos en Alto Velo es reducido, el tiempo que tome la operación de erradicación dependerá del número de chivos que queden en la isla y la habilidad para detectarlas y eliminarlas. Debido a que estos animales ya han sufrido la presión de la cacería terrestre, probablemente mostrarán un fuerte comportamiento evasivo, como el de esconderse en los acantilados o cuevas de difícil acceso. Tomando en cuenta estos factores, la eliminación total de chivos ferales en Alto Velo podrá tomar hasta tres meses si primero se lleva a cabo el método de cacería terrestre seguido de la cacería aérea. Pero si se utiliza la cacería aérea primero, la erradicación podría solamente tomar uno o dos días. Se tendrá que visitar el sitio dos veces, una cada año, para confirmar la erradicación (ver Sección 6.6).

---

### **6.3.5 Personal**

Se necesitan de dos a cuatro cazadores experimentados para llevar a cabo la operación de cacería terrestre. Para la cacería aérea, se necesita un piloto, equipo de soporte para el helicóptero (por ejemplo el mecánico y apoyo en tierra) y por lo menos un tirador experimentado en campañas aéreas. El personal se necesita por lo menos para dos evaluaciones anuales para confirmar la erradicación (ver Sección 6.6).

## **6.4 Técnicas Recomendadas para Eliminar Gatos Ferales**

La forma más efectiva de eliminar gatos ferales de Alto Velo es a través de una combinación de técnicas (descritas en la Sección 6.4.2) y un manejo adaptativo es esencial para el éxito. El método menos costoso y más eficiente, y el que tiene mayor probabilidad de éxito consiste en combinar la aplicación de cebo para roedores para reducir su densidad seguido de la cacería terrestre y uso de trampas. No se recomienda el uso de veneno específico para gatos en Alto Velo porque su eficiencia es muy variable. Una vez que se haya completado la erradicación de roedores, los métodos más eficientes para eliminar a los gatos remanentes, son el uso de trampas y la cacería terrestre, incluyendo la cacería nocturna con el uso de luces y perros de rastreo. Como en toda aplicación de técnicas de erradicación, se requiere evaluar las medidas de mitigación de un posible riesgo para otras especies que no se tiene interés de erradicar.

### **6.4.1 Visión general de la estrategia**

- Instalación de cámaras con sensor de movimiento IR para estimar una línea base de la abundancia y la actividad de los gatos.
- Estrategia recomendada: Aplicación aérea de cebo para la erradicación de roedores.
- Muestreo en toda la isla para coleccionar señales frescas de la actividad de los gatos.
- Delimitación del área e instalación de trampas.
- Monitoreo de las trampas y áreas donde están las trampas para buscar señales de actividad.
- Cacería utilizando luces y/o uso de perros de rastreo.
- Monitoreo intensivo de los individuos que persistan.
- Confirmación de la erradicación.

### **6.4.2 Técnicas de eliminación**

La siguiente sección describe los métodos disponibles para erradicar gatos ferales en Alto Velo.

#### **6.4.2.1 Uso de trampas**

El método utilizado frecuentemente para eliminar gatos ferales es el uso de trampas, y podrá ser la columna vertebral de esta operación. Típicamente, se utilizarán las trampas por varios meses. Para gatos ferales, se utilizan trampas de acción (e.g. "Victor soft catch"), trampas de caja o jaula (e.g. Tomahawk™), trampas letales (e.g. "Conibear"), o armadijos. Las trampas de acción han mostrado constantemente un mayor nivel de efectividad y serían el tipo de trampa recomendada para Alto Velo (Fig. 10). Los tramperos con mayor habilidad, se encargarán de asegurar que las trampas funcionen de la manera más efectiva y eficiente para asegurar que los animales queden firmemente atrapados.

---



Las trampas se localizan en áreas donde se espera que se encuentre una alta densidad de gatos, indicadas por señales frecuentes y frescas. Se pueden utilizar cebos o atrayentes para incrementar la efectividad. Algunos atrayentes pueden ser carne fresca, comida comercial de gato, cebos de olor comerciales (e.g. aceite de uña de gato, *Nepeta cataria*) o caseros (mezcla de heces, orina, extractos de esencia glandular, glicerina) y cebos acústicos. Se requerirá de búsquedas de señales de gatos por toda la isla pero solo se pondrán trampas donde se encuentren el mayor número de señales o donde se sospeche que sean rutas de tránsito críticas. Un trampero experimentado, será capaz de detectar áreas con mayor actividad de gatos basándose en las preferencias de micro hábitat y rutas de movimiento típicas de los gatos. De este modo, aumentará la efectividad de las trampas. Los animales atrapados serán extraídos de las trampas y procesados instantáneamente utilizando las técnicas apropiadas. La práctica del uso de trampas contra gatos ferales respetará los códigos y lineamientos estándares (Sharp y Saunders 2005a y 2005b; IAFWA 2006).

#### 6.4.2.2 *Trampas con telemetría*

Para hacer más eficiente la revisión de las trampas, se puede utilizar un sistema de monitoreo desarrollado en la erradicación de gatos ferales en la Isla San Nicolás, California (Will et al. 2010; Hanson et al. 2010). Este sistema utiliza transmisores conectados a las trampas. Una vez activados, los transmisores funcionan como los collares de radio estándares: cada uno emite una señal de radio particular. Cuando una trampa se activa, la señal de radio cambia de frecuencia. Los receptores pueden adecuarse para escanear manual o automáticamente todas las frecuencias que se emiten en la isla. El escaneo de las trampas permite una respuesta rápida para revisar las trampas, esto reduce el tiempo que pasan los animales en las trampas y para evitar la captura incidental. Además, reduce la frecuencia en la que se deben revisar las trampas físicamente y, por lo tanto, se reduce el impacto sobre la isla por estos viajes regulares.

#### 6.4.2.3 *Cacería con luz artificial*

Utilizando luces, la cacería de gatos ferales es más efectiva en la noche. Cuando un gato se ve bajo una lámpara, sus ojos brillan distintivamente. Un cazador experimentado puede identificar y eliminar un animal bajo la luz antes de que el animal aprenda a evitarla, ya que la luz puede llegar a ser incomoda para los animales que se le quedan viendo. Se requiere de un tirador competente con experiencia en iluminación para minimizar la posibilidad de que un animal se escape. Cuando el sitio o el rango de distribución de un animal son conocidos, la cacería nocturna usando luces y una apropiada arma de fuego, es un método muy efectivo para eliminar individuos que no se acercan a las trampas.

#### 6.4.2.4 *Perros de rastreo*

Los perros son ampliamente utilizados en programas de conservación ya que pueden ser entrenados para tareas muy específicas. Los perros pueden incrementar considerablemente la detección y localización de gatos ferales en Alto Velo. Estos perros de rastreo deberán ser entrenados para enfocarse específicamente en gatos ferales e ignorar otras especies de aves, mamíferos marinos, roedores y reptiles. Los perros se pueden usar temprano en la mañana cuando el olor que los gatos dejaron durante su movimiento nocturno todavía es fácil de detectar, pero también se pueden llevar a cabo cacerías vespertinas y nocturnas. Los perros localizan a los gatos siguiendo olores en el suelo o en el viento. Los perros atrapan a los gatos en hoyos, piedras o árboles en donde el cazador los pueda eliminar. También se pueden utilizar perros para detectar áreas con presencia de gatos donde se puedan colocar cámaras o trampas.

---



#### 6.4.2.5 Reducción de la población durante la erradicación de roedores

Durante erradicaciones de roedores utilizando brodifacoum, se ha reportado la erradicación de gatos o la disminución de sus números, en por lo menos siete proyectos (Tabla 3). El objetivo de estos proyectos fue erradicar tanto a gatos como a roedores y específicamente utilizar el envenenamiento secundario de los gatos con brodifacoum (cuando consumen roedores envenenados) como técnica de erradicación. En la isla Tuhua en Nueva Zelandia, los gatos fueron exitosamente eliminados por completo utilizando este método (Townes y Broome 2003). En los otros seis proyectos, se necesitó de trampas y de cacería para eliminar a todos los gatos.

A pesar de que los gatos tienen una tolerancia relativamente alta al brodifacoum ( $LD_{50}$  25 mg/kg) en comparación con las ratas negras ( $LD_{50}$  0.46 mg/kg), pueden recibir una dosis letal a través de los roedores. Los gatos son carroñeros y comen restos de roedores. Esto permite que los gatos sufran un doble envenenamiento durante la erradicación de roedores. Además, la disminución de la población de roedores, promueve que los gatos entren más a las jaulas. Sin embargo, la efectividad de esta técnica es difícil de evaluar ya que requiere de una estimación de la abundancia de gatos antes de la operación. Pero se ha observado una reducción de más del 80% de la población de gatos cuando se atacan simultáneamente las dos especies (Campbell et al. 2011). La efectividad depende del uso de anticoagulantes de segunda generación en el cebo de los roedores, ya que los gatos serán más resistentes a los compuestos de primera generación. Pero los administradores deberán de desarrollar un plan de seguimiento con métodos adicionales (ver Sección 6.4.2) para completar la erradicación de los gatos después de la aplicación del veneno.

**Tabla 3.** Dispersión de cebo con brodifacoum para la erradicación combinada de roedores y gatos ferales.

Nombre de la isla	País	Área (ha)	Año	Método para cebar roedores	Erradicación de gatos solo con dispersión de cebo	Cita
Rangitoto/Motutapu	Nueva Zelandia	3854	2009	Aéreo	No	Griffiths comunicación personal
Raoul (Islas Kermadec)	Nueva Zelandia	2943	2005	Aéreo	No	Broome 2009
Tuhua (Mayor)	Nueva Zelandia	1277	2000	Aéreo	Si	Townes y Broome 2003
Pitcairn	Territorios adjuntos del Reino Unido	500	1997	Terrestre	No	Nogales et al. 2004
Curieuse	Seychelles	286	2001	Aéreo	No	Merton et al 2002
Flat	Islas Mauricio	253	1998	Terrestre	No	Bell 2002
Isabela	México	194	1996	Aéreo	No	Rodríguez et al. 2006

Viwa                      Fiji                                      60                      2006                      Terrestre                                      No                                      Campbell et al. 2011

---

### 6.4.3 Técnicas excluidas de la recomendación

#### 6.4.3.1 Uso de veneno como método primario

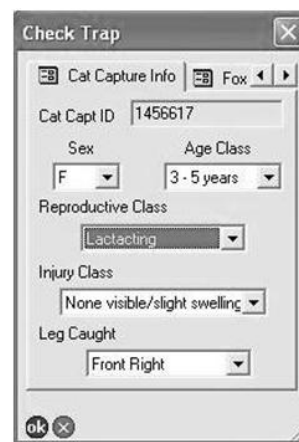
El veneno más comúnmente utilizado en gatos ferales ha sido el monofluoracetato de sodio (nombre genérico 1080), ha sido usado en 17 campañas (26%; Campbell et al. 2011). El tóxico para-aminopropiofenon (PAPP) es una alternativa recientemente desarrollada en Australia y Nueva Zelandia para gatos y otros mamíferos (Savarie et al. 1983; Marks et al. 2006; Eason et al. 2010). Se necesitarán completar las pruebas y los estudios pertinentes antes de que se pueda recomendar la implementación de este veneno. Actualmente, ninguna de las toxinas descritas en este documento ha sido registrada en la República Dominicana. Este veneno puede ser utilizado como el método principal de erradicación o para los animales que no se acercan a las trampas.

### 6.4.4 Técnicas de monitoreo para confirmar la erradicación

Los métodos para detectar gatos ferales incluyen: trampas de cámara (incluyendo el uso de anzuelos de olor o auditivos para atraer los gatos); búsqueda de señales de gatos (e.g. heces y huellas); trampas y perros de rastreo. Una vez que los animales ya no se puedan detectar en la isla, la operación se pasará a una fase de evaluación para confirmar la erradicación.

Todas las actividades durante la operación de erradicación serán registradas, incluyendo los puntos de GPS donde se instalarán las trampas, fecha de la captura del gato, edad y sexo del animal, detalles de las señales (e.g. tiempo y tipo de señal, hora del día), localización de GPS y fotografía de la señal del gato, la mortalidad no intencional dentro de las trampas, y los escapes. Se pueden utilizar pequeñas computadoras con capacidades de GPS (Archer PDA Juniper Systems, Logan, UT) en el sitio, para recolectar todos los datos relevantes mediante menús de opción múltiple (Fig. 11). Este sistema permite estandarizar la colección de datos y permite el uso de SIG casi en tiempo real (Hanson et al. 2010). Estos datos permiten que los gestores conozcan el progreso de la operación de erradicación en tiempo real, y sean asistidos en la toma de decisiones en el manejo adaptativo (Lavoie et al. 2007).

Se pueden utilizar los datos colectados durante la operación de erradicación para informar un modelo de probabilidad de detección. Este modelo puede estimar el número de animales restantes y la cantidad de esfuerzo de vigilancia necesaria para declarar una erradicación completa (Ramsey et al. 2011). Después de que no se puedan detectar más animales y que se crea que todos los animales han sido eliminados, se necesitarán por lo menos dos visitas anuales al sitio de confirmación para evaluar la erradicación antes de que se pueda declarar como exitosa.



**Figura 11.** Imagen de la computadora de campo mostrando el menú de opción múltiple que se utilizó para la campaña de erradicación de gatos en la isla San Nicolás en California.

Las evaluaciones consistirán en búsquedas intensivas en toda la isla, con los métodos de detección previamente descritos y podrán coincidir con otras visitas para la confirmación de las erradicaciones de chivos y roedores.

#### **6.4.5 Duración de la operación**

El tiempo que se necesita para completar el esfuerzo del trampeo, será de por lo menos tres semanas pero se puede extender hasta seis meses. Después del primer mes o hasta que se reporte la disminución de la tasa de captura de las trampas, se continuará con la fase de cacería y de evaluación. Por lo tanto, el tiempo para completar todas las actividades de erradicación en Alto Velo será entre dos y seis meses. Se necesitarán visitas anuales al sitio para darle seguimiento a la confirmación de la erradicación (ver Sección 6.6).

#### **6.4.6 Personal**

##### *Opción recomendada: Erradicación combinada de gatos y ratas*

Durante la fase de trampeo, se necesitarán por lo menos dos personas que coloquen las trampas diariamente. Cuando la población se haya reducido significativamente, se necesitarán por lo menos dos tramperos y cazadores experimentados para eliminar a los individuos restantes. Si se utilizan perros de rastreo, se necesitará un entrenador experimentado responsable del trabajo de los perros y de su cuidado.

##### *Opción alternativa: Erradicación combinada de gatos y chivos*

Durante la erradicación combinada de gatos y chivos, inicialmente, se necesitarán de cuatro a seis tramperos/cazadores para mantener las trampas y cazar a los chivos en Alto Velo. Durante la fase de monitoreo, se necesitarán de dos a cuatro tramperos para detectar y eliminar a los individuos restantes.

### **6.5 Técnicas Recomendadas para la Erradicación de Roedores**

Hasta la fecha, se han llevado a cabo erradicaciones exitosas de roedores en por lo menos 304 islas de 20 países diferentes. Estas incluyen 284 islas donde individuos del género *Rattus* han sido erradicadas (Howald et al. 2007). Todas estas erradicaciones, con excepción de una, utilizaron la metodología fundamental de envenenar a los roedores con cebo contaminado. El cebo se distribuye consistentemente en toda la isla y durante la época del año cuando el alimento de las ratas es relativamente escaso. En ambientes tropicales, esta época está relacionada con las características de la temporada de sequías. Operaciones exitosas de erradicación han utilizado cebo colocándolo en estaciones o con un método de dispersión o con la combinación de los dos, dependiendo del tamaño y la topografía de la isla, clima, arreglo de especies nativas, logística operacional y otros factores.

Debido a que Alto Velo tiene una localización remota, su terreno sinuoso y sus áreas de acantilados son inaccesibles, se recomienda una estrategia de erradicación de ratas utilizando cebos para roedores. Estos serán esparcidos aéreamente por medio de un contenedor colocado debajo de un helicóptero (Fig. 9). El cebo deberá colocarse en todo el territorio donde se puedan encontrar ratas para que se alcance este objetivo. La topografía sinuosa y los acantilados de Alto Velo son un serio peligro para la seguridad del personal y limita el alcance a todos los sitios donde puedan encontrarse las ratas. Por esta razón, la colocación de cebo en estaciones o la dispersión del cebo a mano son alternativas con muy poca probabilidad de éxito.

---

A continuación, presentamos un método recomendable para erradicar ratas negras de Alto Velo. Este método deberá eliminar a todas las ratas de la isla con el mínimo impacto en la vida silvestre y el ecosistema de la isla.

Se necesitará de evaluaciones y consultas futuras con todos los interesados para continuar con el desarrollo de este método. Algunos de los problemas que se tienen que considerar incluyen:

- La probabilidad de éxito de erradicar a las ratas de la isla.
- El impacto potencial a otros vertebrados como reptiles y aves, especialmente a las especies endémicas o que se encuentran amenazadas localmente.
- Distribución potencial de semillas de hierbas en áreas prístinas de la isla.
- Impacto potencial al ambiente marino.
- Prevención de la introducción de otras especies invasoras o la reintroducción de roedores.

### ***6.5.1 Tamaño de la isla, topografía y localización geográfica***

Alto Velo tiene una extensión de 154 ha. Está dentro del rango de erradicaciones exitosas de islas. Sin embargo, el tamaño de la isla, sus áreas costeras sinuosas y sus acantilados interiores, sugieren que gran parte de la isla es de difícil acceso y por ello se tiene que utilizar el método aéreo para aplicar el cebo de roedores. Lo alejado de la isla, al oeste de la República Dominicana a 27 km aprox. de la costa sur, presenta algunas complicaciones logísticas. Sin embargo, la erradicación de roedores en islas mucho más remotas ha sido completada exitosamente. Se necesitará el uso de un helicóptero como transporte de personal, equipo y para aplicar el cebo. Una alternativa sería llevar a cabo la operación desde una embarcación suficientemente grande para acomodar un helicóptero, personal y todo el equipo y provisiones necesarias. Esta opción ha sido utilizada frecuentemente para proyectos de erradicación en sitios remotos en México, Nueva Zelandia y Australia. En México, la Marina Mexicana proporcionó una de sus embarcaciones que se utilizó como plataforma de operaciones en la erradicación de roedores en varias islas remotas.

### ***6.5.2 Raticidas y productos de cebo***

Un requisito fundamental para una erradicación exitosa de roedores invasivos en Alto Velo, es que todos los roedores sean eliminados. Por esto, se requiere todo el esfuerzo para eliminar hasta el último de los roedores. El uso de raticidas es la única técnica conocida capaz de llevar a cabo una erradicación exitosa en islas del tamaño de Alto Velo. El uso de cebo contaminado es importante para erradicar a los roedores, pero su uso tiene que ser evaluado contra todas las consecuencias negativas potenciales como el envenenamiento de otras especies.

Desde la perspectiva de erradicación, el tipo de cebo utilizado debe:

- tener un ingrediente activo que sea conocido por su eficacia en roedores,
- ser apetitoso y que no muestre inhibición contra los roedores,
- ser llevado a todos los territorios de roedores en la isla,
- ser consumido por los roedores en cantidades suficientes para asegurar una dosis letal.

Desde el punto de vista de la eficiencia, el cebo deberá contener suficiente raticida para que elimine a todos los roedores y que prevenga la posibilidad de que los individuos eviten el cebo antes de que consuman su dosis letal. Además, el uso del veneno en el cebo deberá estar disponible legalmente en la

---

República Dominicana. Existen tres clases principales de raticidas que se utilizan en la erradicación de roedores en islas; los raticidas cutáneos, subcutáneos y los anticoagulantes. Alrededor del 58% de las erradicaciones de roedores exitosas en islas han utilizado la segunda generación de anticoagulantes (e.g. brodifacoum, bromadiolone; Howald et al. 2007; "Island Conservation", datos sin publicar). Otros raticidas utilizados incluyen tóxicos cutáneos (e.g. strychnine) y anticoagulantes de primera generación (e.g. diphacinone, pindone). El último, es el menos persistente en el ambiente y, por lo tanto, es la opción preferida para algunas operaciones (Eason y Ogilvie 2009).

#### 6.5.2.1 *Brodifacoum*

Para una erradicación exitosa de roedores en Alto Velo, se recomienda brodifacoum como el veneno con el cual es más probable que se alcance el éxito, utilizado en la técnica de dispersión aérea (ver Sección 6.6.3.1).

Brodifacoum es un anticoagulante con base de cumarina de segunda generación. Es una toxina para vertebrados que actúa interfiriendo en la propiedad de la sangre para formar coágulos. Esto causa sangrado continuo hasta con la más mínima lesión en el tejido. Antes de que el veneno pueda tener algún tipo de efecto fisiológico, los niveles de brodifacoum tienen que alcanzar un umbral de toxicidad (varía dependiendo de la especie). Una exposición muy leve al brodifacoum es suficiente para que las ratas negras sufran de un efecto negativo cercano a los niveles de su umbral de toxicidad, pero otras especies pueden tolerar una mayor exposición sin ninguna consecuencia. El brodifacoum es el raticida más utilizado en la erradicación de roedores en islas (Howald et al. 2007). Una descripción detallada sobre el brodifacoum y sus efectos en el resto de las especies, se puede encontrar en: Kaukeinen 1993, Eason y Spurr 1995; Eason et al. 2002; Erickson y Urban 2004 y Hoare y Hare 2006

#### 6.5.2.2 *Preparación del cebo*

Los cebos que ya contienen brodifacoum se encuentran en forma de bloques o pellets que contienen el raticida inoculado entre una matriz de grano; típicamente, ésta matriz es muy atractiva para los roedores. La preparación está diseñada para que se mantenga en el suelo por tiempo suficiente para que todos los roedores queden expuestos pero que se degrade suficientemente rápido para reducir su efecto en otras especies. Para reducir el impacto que tiene el brodifacoum en otras especies, el cebo puede prepararse para que sea menos atractivo. Generalmente, los atrayentes en bloque o pellets están pintados de color verde o azul ya que, tanto las aves como los reptiles, tienden a evitar esos colores (Tershy et al. 1992; Buckle 1994, H. Gellermen, datos sin publicar).

### 6.5.3 *Opciones para aplicar el cebo*

#### 6.5.3.1 *Por dispersión aérea*

La dispersión aérea de cebo para roedores se recomienda como la técnica principal para llevar a cabo la erradicación de ratas en Alto Velo. La aplicación aérea es el método frecuentemente preferido en islas grandes, remotas y con terreno sinuoso como en Alto Velo. La tecnología aplicada a la dispersión aérea de cebo para erradicación de roedores ha sido adaptada de la aplicación de fertilizantes en el sector agrícola y la siembra aérea de semillas del sector forestal donde se utilizan técnicas similares. La aplicación del cebo es monitoreada utilizando la combinación de tecnología GPS y la información disponible de la aplicación como el porcentaje que se cubre de terreno, también la información del vuelo del helicóptero como su velocidad y altura, velocidad del viento y otros parámetros. La clave para

---

una erradicación exitosa está en contratar a un piloto experimentado en técnicas de erradicación. Así se asegura que el cebo es aplicado en cada uno de los territorios utilizados por las ratas sin que queden vacíos (Fig. 12).

Las principales ventajas de la aplicación aérea del cebo son: seguridad para el personal terrestre, poco tiempo al que se exponen al cebo el resto de las especies y menor impacto a la vegetación, suelo y animales silvestres nativos. Los disturbios físicos a los animales silvestres son limitados con la aplicación aérea del cebo, debido al poco tiempo que se toma la operación y a que el personal terrestre no necesita tener acceso a toda la isla frecuentemente. Las desventajas principales son: la inhabilidad de cuantificar el consumo de cebo y de recuperar el cebo que ya se haya aplicado, también, el costo de la renta de un helicóptero adecuado y contratar a un piloto hábil y experimentado en erradicaciones.

#### *6.5.3.2 Aplicación mixta con estaciones de cebo y aplicación aérea*

Esta opción merece la pena ser considerada en algunas zonas costeras planas de Alto Velo que pueden ser accesibles y apropiadas para instalar estaciones de cebo. Una técnica mixta fue utilizada por primera vez en 1997 en la isla Codfish en Nueva Zelanda, para reducir el riesgo sobre aves que no eran el objetivo (McClelland 2002). Las estaciones fueron instaladas en ~40 ha de la isla para prevenir que las aves tuvieran acceso al cebo. Mientras que el cebo aéreo fue aplicado al resto de la isla. Esta técnica también fue utilizada en la isla de Mana en Nueva Zelanda en la cual el terreno sinuoso fue tratado con aplicación aérea y el resto con estaciones terrestres (Newman 1994) y en la isla Anacapa en EUA en 2001-02 (Howald et al. 2005).

### **6.5.4 Técnicas de aplicación de cebo excluidas de la recomendación**

#### *6.5.4.1 Estaciones de cebo*

Las estaciones de cebo son usadas comúnmente en islas pequeñas que puedan ser cubiertas a pie en su totalidad, con terreno relativamente plano, para proteger otras especies del cebo. Las estaciones son instaladas en un sistema cuadrulado lleno de cebo para roedores como pellets o granos en bloque cubiertos con cera. Las estaciones de cebo, se revisan una vez al día y se reemplaza el cebo completamente por lo menos una vez a la semana hasta que el cebo deja de desaparecer. Por lo tanto, la reposición del cebo en las estaciones será menos frecuente. Las estaciones de cebo tendrán que permanecer en Alto Velo por un período de seis meses.

Las principales ventajas de la utilización de las estaciones de cebo incluyen: limitar el acceso al cebo al resto de las especies, la cuantificación del consumo de cebo y la eliminación de cebo no consumido. Las principales desventajas son: el costo de la mano de obra intensiva, la imposibilidad de implementar las estaciones de cebo en los acantilados y zonas escarpadas, el pisoteo, la erosión y otras alteraciones físicas causadas por las frecuentes visitas a las estaciones de cebo. Las estaciones de cebo no serían prácticas en Alto Velo y, por lo tanto, no se recomiendan para la erradicación. Las laderas empinadas y acantilados de Alto Velo hacen que gran parte de la isla sea inaccesible a pie. También, la lejanía de la isla hace que sea difícil de visitar regularmente para reponer los cebos, mantener estaciones de cebo y apoyar a un equipo de campo por largos períodos de tiempo en la isla.



#### 6.5.4.2 *Aspersión del cebo a mano*

La aspersión del cebo manualmente resulta en una distribución del cebo en el terreno similar a la de la dispersión aérea por medio de un helicóptero. Por lo general, se aplica el cebo en transectos regularmente espaciados que se definen con un GPS de mano para asegurar una cobertura uniforme en toda la isla. La aspersión a mano es limitada por la velocidad a la que el cebo se puede arrojar (la cantidad de personal y las exigencias físicas del terreno) y la accesibilidad a todos los lugares de la isla. Lo ideal sería que la dispersión a mano se completara en toda la isla en dos días para evitar que las ratas no se muevan de áreas con cebo a zonas donde el cebo ya ha sido consumido. Debido a que Alto Velo es relativamente grande y físicamente sinuosa donde el acceso a algunas áreas no es posible, la dispersión a mano no se recomienda como una técnica que garantice el éxito de erradicación.

#### 6.5.5 *Aplicación aérea del cebo en Alto Velo*

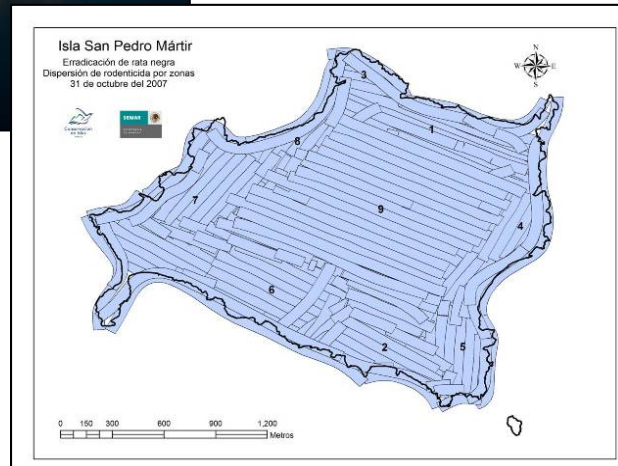
La estrategia recomendada para eliminar con éxito a las ratas de Alto Velo es la de llevar a cabo dos aplicaciones de cebo para roedores que contengan 25 ppm o 50 ppm de brodifacoum y que se apliquen entre siete y 10 días de diferencia entre sí. Esta estrategia coincide con los mejores ejemplos que existen en California, Hawaii, Nueva Zelanda, y otros lugares.

Para la dispersión aérea del cebo, se requiere de un piloto de helicóptero calificado con experiencia en técnicas de erradicación. El piloto esparcirá el cebo con un contenedor suspendido por debajo del helicóptero (ver Fig. 9). Para asegurar una cobertura completa y homogénea, el helicóptero debe volar y aplicar el cebo sobre las líneas paralelas superpuestas en la isla (Fig. 12). La aplicación adicional de cebo podría ser necesaria en las zonas costeras y las caras escarpadas de roca para asegurar que suficiente cebo llegue a estas áreas. Las rocas en alta mar, con hábitat potencial para roedores también se deberán de tratar, como el islote Alto Velito (Fig. 13) también tendrá que ser tratado con cebo para eliminar el riesgo de una nueva invasión. Cuando se aplique el cebo a lo largo de la costa, el contenedor deberá estar equipado con un deflector de cebo a 180 grados hacia un lado, para reducir la deriva del cebo en el medio marino. La tasa de aplicación del cebo deberá ser determinada por pruebas de aplicación de cebo hechas antes de la operación (ver Sección 6.8).

Durante la operación, todos los datos de la aplicación de cebo deben de ser recopilados en el GPS a bordo del helicóptero y analizados en un programa de SIG. El programa SIG permite una vista en tiempo real de la aplicación aérea de cebo e identifica la dispersión irregular o incompleta del cebo en la isla. Para garantizar una cobertura integral, se requiere de personal especializado en SIG para localizar y controlar la distribución de cebo y asegurar una aplicación de cebo uniforme en Alto Velo.



**Figura 12.** Isla San Pedro Mártir, en el Golfo de California, México (izquierda). Mapa SIG de San Pedro Mártir mostrando las líneas de vuelo del helicóptero para aplicar cebo para erradicar ratas negras. Los transectos se superponen para asegurar una cobertura completa (Foto y mapa: Grupo de Ecología y Conservación de Islas, A.C.).



## 6.6 Confirmación de la Erradicación

Para detectar la presencia de roedores, después de la aplicación de cebo, se deben realizar estudios de campo después de que dos temporadas reproductivas hayan transcurrido. Si no se detectan ratas, la confirmación del éxito de la erradicación puede ser declarada. Existe una gama de herramientas disponibles para detectar roedores durante los estudios de campo como: trampas, túneles de huellas, palitos y bloques a mordiscos, trampas de pelo y cámaras. Los tipos de trampas pueden incluir las que mantienen viva a las presas y las de reacción que matan a los roedores. Sin embargo, las trampas que matan no son recomendables si no pueden ser modificadas para prevenir la mortalidad del resto de las especies nativas o endémicas como los reptiles. Además, se deben buscar las señales de roedores en sitios de anidamiento y almacenamiento de alimentos, depósitos fecales y huellas.

## 6.7 Líneas de Investigación Sugeridas para Informar la Planificación Operativa de los Roedores

### 6.7.1 Evaluación antes de la erradicación

Se recomienda que se realicen estudios antes de que se lleve a cabo la erradicación de roedores para que el plan operacional esté completo y se tenga una alta probabilidad de éxito. Se recomiendan los siguientes pasos a seguir:

- **Evaluación de la línea base de los roedores** – Este estudio proporciona un índice de actividades que puede ser utilizado para predecir actividades después de la erradicación. La evaluación previa a la erradicación de las poblaciones de roedores debe ser desarrollada utilizando diversas

técnicas, tales como palos a mordiscos, la captura de ratas (vivas o muertas) y túneles de huellas. Si ningún roedor es detectado después de la erradicación utilizando las técnicas antes mencionadas, existirá una alta probabilidad de que la erradicación haya sido un éxito.

- **Tasa de aplicación del cebo** – Para una erradicación efectiva, el cebo debe estar disponible para las ratas de 3 a 5 noches. Una tasa de aplicación del cebo en kg/ha es necesaria para garantizar que suficiente cebo esté disponible para los roedores durante este período. Pero también para asegurar que no queden sobras en el suelo, lo que aumentaría el riesgo de exposición al resto de las especies. Para calcular una tasa de aplicación del cebo, se necesita el promedio de la tasa de consumo, también conocido como la tasa de consumo del cebo. El consumo de cebo se puede medir con pruebas de campo utilizando cebos placebo (no venenosos) y debería de medirse, más o menos, durante la misma temporada del año en la que se planea llevar a cabo la erradicación.
- **Ingestión del cebo por roedores y otras especies** - Durante las pruebas de la tasa de aspersión de cebo, se puede utilizar el cebo placebo impregnado con un marcador biológico que presenta fluorescencia bajo luz ultravioleta. Las ratas que se capturen durante estos ensayos tendrán que ser escaneadas para detectar el marcador y así estimar la ingestión de cebo. Además, el resto de las especies nativas y endémicas, tales como reptiles, aves e invertebrados, pueden ser capturados y examinados por los marcadores para determinar su consumo de cebo y el impacto potencial que tiene el cebo en estas especies.
- **Colección de ADN de los roedores** – Muestras de tejido de los roedores pueden ser colectadas y almacenadas de acuerdo a protocolos estandarizados. Si se detectan roedores después de la erradicación, se pueden coleccionar más muestras y comparar el ADN de los individuos antes y después de la erradicación. Para determinar si la presencia de roedores es el resultado de una erradicación fallida, el ADN presentará la misma señal o si la señal del ADN no coincide, se le atribuirá a una reinvasión o reintroducción.

### **6.7.2 Monitoreo durante la operación**

Recomendamos que se lleven a cabo los siguientes estudios durante o inmediatamente después de la erradicación:

- **Evaluación del resto de las especies** – se puede llevar a cabo un monitoreo de aves residentes, tanto marinas como terrestres y de reptiles para estimar la mortalidad de estos individuos. Cualquier cadáver encontrado deberá ser analizado en un laboratorio para determinar si la mortalidad se debe a la exposición de cebo o a otras causas.
- **Tasa de consumo de cebo** - el consumo de cebo (i.e. desaparición) se puede evaluar a partir de la fecha de aplicación para evaluar la disponibilidad de cebo en el ambiente. Esto permite un manejo adaptativo durante la segunda aplicación en caso de necesitarse (e.g. ajuste de la dosis de aplicación y plan) y proporciona información sobre la disponibilidad de cebo para roedores y para el resto de las especies.
- **Degradación del cebo** – La degradación del cebo es monitoreada para determinar factores ambientales que afectan la disponibilidad y persistencia del cebo durante un período de tiempo. El cebo en pellets puede colocarse en un pequeño sitio donde se excluyan los roedores y se pueda monitorear diariamente.

## **6.8 Detalles Operativos Comunes entre los Proyectos**

### **6.8.1 Sincronización de la operación**

Las erradicaciones tienen una probabilidad de éxito mayor si los animales que se quieren erradicar padecen estrés alimenticio, están en bajas densidades, no están en temporada reproductiva y experimentan períodos de alta mortalidad. Para un ecosistema tropical como el de Alto Velo, es más probable que ocurra este período en la temporada de sequías cuando el alimento es limitado. Además, muchas plantas pierden su follaje durante este período, lo que incrementa la visualización de gatos y chivos ferales, la eficiencia de las técnicas de cacería y la oportunidad de detección (Fig. 13). Enero y febrero son los meses con menos precipitación pluvial en el extremo oeste de la isla de la República Dominicana, recibiendo menos de 50 mm de lluvia (ver sección 3.3.1). Sin embargo, algunos frentes pueden llevar fuertes lluvias en estos meses de invierno, y estos son más propensos de ocurrir al inicio del invierno (García et al. 1978). Mientras que las condiciones de un clima seco son óptimas para las operaciones de aplicación de cebo, la cobertura vegetal es muy importante para que se sincronice con las operaciones de cacería. La vegetación densa y pastos altos (como en Alto Velo en diciembre de 2010) reducen la eficiencia del traslado a pie en la isla y previene la detección de gatos y chivos ferales. Generalmente, se recomienda que las actividades se lleven a cabo entre enero y mayo, coincidiendo con la mayor parte de la temporada de secas y evitando la temporada de huracanes (junio a noviembre). La amenaza de huracanes y tormentas tropicales pueden poner en riesgo la logística y podría resultar en retrasos costosos.

Para la erradicación de roedores específicamente, para sincronizar la temporalidad del sitio con la aplicación del cebo se necesita tomar en cuenta las siguientes variables:

- 1) La dinámica poblacional de roedores y su estatus reproductivo
- 2) La disponibilidad de alimento natural para los roedores
- 3) La presencia de otras especies que no son el objetivo a erradicación

Por lo general, hay una mayor posibilidad de éxito si la erradicación de los roedores se lleva a cabo fuera de su temporada reproductiva cuando la población disminuye o se encuentra en densidades muy bajas, y existe poca probabilidad de que ratas jóvenes, recién destetadas salgan del nido después que todo el cebo ya haya sido consumido. Durante este período, las fuentes naturales de alimento están limitadas y esto obliga a los roedores a consumir más cebo. En climas templados, la disponibilidad de alimento, es generalmente menor en otoño e invierno, y la reproducción es limitada o ausente. Pero en áreas tropicales, los ciclos de las poblaciones de roedores están sincronizados con la temporada de lluvias y a la producción de frutos, lo que aumenta la abundancia de roedores. Progresivamente, la abundancia de roedores disminuye con el avance de la temporada de sequías cuando los recursos se vuelven escasos (Madsen y Shine 1999). Sin embargo, no existe información acerca de los ciclos de las poblaciones de roedores de Alto Velo. Por lo tanto, se recomienda que la erradicación se lleve a cabo durante los meses más secos, igual que en otros estudios en la región caribeña ya que hay señales de que las ratas no se reproducen o se reproducen a una tasa baja ("Island Conservation" 2010).





**Figura 13.** La isla Alto Velo (2010) muestra diferencias en la cobertura vegetal en mayo (superior e inferior izquierda), en la temporada de secas en diciembre (superior e inferior derecha) y hacia el final de la temporada de lluvias. (Fotos: Nelson García Marcano y Island Conservation).

### ***6.8.2 Acceso a la Isla y seguridad del personal***

La lejanía de Alto Velo provoca que la implementación sea significativamente difícil y que la logística requiera de una planeación cuidadosa. Se puede acceder a la isla por mar, sin embargo, las condiciones del mar pueden ser muy inclementes para permitir el acceso a embarcaciones pesqueras pequeñas disponibles inmediatamente. La isla se encuentra a 63 km de distancia de Pedernales, el pueblo más cercano. Ahí existe un aeropuerto pequeño, y un puesto militar en Cabo Rojo que podría ser usado potencialmente como base para las operaciones del helicóptero. Las embarcaciones pueden salir desde Cabo Rojo permitiendo así un tiempo más corto para el traslado hacia Alto Velo. Durante la visita al sitio en diciembre de 2010, una embarcación pequeña de madera y fibra de vidrio (8m aprox.) fue utilizada para acceder a Alto Velo. A pesar de que el capitán consideró favorables las condiciones del mar, el viaje tomó tres horas y fue muy duro con las olas constantemente rompiendo dentro de la embarcación. Todo el personal de “Island Conservation” estuvo de acuerdo en que el viaje no fue seguro. La operación desde un buque grande y utilizando zodiacs para transportar al personal y el equipo a la isla a través de la ensenada protegida en el lado sur podría ser una opción viable dependiendo de las condiciones del mar y ambientales. Viajar en mar abierto es peligroso e impredecible y se recomienda utilizar los

helicópteros para el transporte de personal y equipo. Debido a la lejanía de la isla, un plan de emergencia y evacuación aéreo sería necesario, independientemente del método de acceso a la isla.

### **6.8.3 Operaciones en el campamento base**

Un campamento base en Alto Velo sería necesario para apoyar a los equipos de terreno durante las fases de implementación y confirmación de la operación. El campamento necesitaría funcionar como una base eficiente desde la cual conducir las operaciones (dormir, cocinar, trabajar en la base de datos, almacenaje del equipo) y funcionar como centro de radiocomunicación. Algunas locaciones adecuadas para el campamento base fueron observadas durante los monitoreos en diciembre de 2010; el lado suroeste de la isla cerca de la entrada de la costa permite el acceso a la isla de embarcaciones o, alternativamente, los edificios abandonados podrían ser modificados para proveer protección adicional contra el clima y funcionar como una locación de operaciones centralizada. Además, es necesario un lugar adecuado para el aterrizaje del helicóptero y el almacenaje de combustible. La selección del sitio para el establecimiento del campamento base dependerá de la forma de entrega del equipo y las provisiones a la isla; en caso de hacerse por embarcación entonces el campamento base tendría que localizarse cerca de algún sitio de embarque para permitir la transferencia eficiente de equipo y provisiones, en caso de hacerse por helicóptero, entonces debería localizarse cerca de la zona de aterrizaje.

Además, una base logística podría necesitarse en uno de los pueblos, por ejemplo, Cabo Rojo, Pedernales o incluso en algún pueblo de la costa oeste o sur. Esta base necesitaría estar en el mismo lugar del cual partirán las embarcaciones y los helicópteros, y funcionará para el almacenamiento de provisiones y equipos, y como hospedaje para el personal de terreno previo a la salida a Alto Velo y durante el cambio de personal.

## **6.9 Mitigación y Evaluación del Riesgo de las Acciones que no están Dentro del Objetivo**

Una evaluación de riesgo para otras especies fuera del proyecto sería requerida para evaluar el riesgo de las especies nativas y endémicas en Alto Velo debidas a disturbios físicos, por trampas y por exposición a cebo para roedores durante las operaciones de erradicación. Las medidas para reducir o mitigar impactos no intencionales deben ser evaluadas antes de las operaciones. Mientras que la muerte accidental de animales durante las operaciones de erradicación de especies invasoras ha sido documentada, las poblaciones de animales silvestres nativos y endémicos no han sido seriamente afectadas, ya que las tasas de reproducción son mayores en ausencia de depredadores (gatos y chivos) que antes, cuando las especies invasoras estaban presentes. Típicamente, las especies han mostrado un crecimiento poblacional rápido o aumento en el éxito reproductivo después de que las especies invasoras han sido eliminadas, por ejemplo en aves marinas (e.g. Howald et al. 2005; Whitworth et al. 2005; Smith et al. 2006; Regehr et al. 2007; Amaral et al. 2010), reptiles (e.g. Newman 1994; Daltry 2006; Towns et al. 2001, 2007), invertebrados (e.g. Sinclair et al. 2005; Towns et al. 2009; St Clair et al. 2010) y plantas (e.g. Allen et al. 1994). En una evaluación de riesgo, los beneficios de la recuperación y protección a largo plazo de las especies deben ser comparados contra cualquier posibilidad de mortalidad de individuos a corto plazo resultado de las operaciones de erradicación.

---



### **6.9.1 *Disturbio físico***

Las operaciones de erradicación para la eliminación de gatos ferales, chivos ferales y roedores pueden afectar negativamente a las especies endémicas y nativas a través de disturbios físicos resultado de las actividades en la isla, como disturbio de aves que están anidando, pisoteo de nidos y plantas raras, disturbios a mamíferos y tortugas marinas, impactos en suelos y erosión causados por tráfico a pie continuo. Se pueden tomar medidas específicas para minimizar el riesgo de disturbios físicos, las cuales incluyen:

- Tiempo de operación para evitar períodos pico de anidación de aves marinas.
- Evitar trabajar por largos períodos de tiempo cerca de refugios de aves, especialmente colonias de aves marinas.
- Trabajar cautelosa y calladamente cerca de animales silvestres para minimizar disturbios.
- Usar localizador de GPS para marcar áreas donde existan animales silvestres y plantas sensibles.
- Educar al personal de terreno en técnicas para reducir disturbios e identificar animales silvestres y plantas clave que deben evitarse.
- Cuando sea posible, establecer rutas principales desde el campamento base para acceder a secciones diferentes de la isla, para limitar el impacto a la vegetación y suelos provocado por tránsito constante.

### **6.9.2 *Riesgo por las operaciones de captura y cacería***

Durante los esfuerzos de eliminación de gatos y chivos, habrá un riesgo de lesión o mortalidad de algún individuo de especies nativas. Sin embargo, el nivel de riesgo en Alto Velo es relativamente bajo. Entre las especies más preocupantes se encuentran el lagartijo de Alto Velo, la salamaquejita de Alto Velo, y la mariguanita de Alto Velo por su estatus de endemismo de una sola isla, y dos especies de grandes aves marinas. Virtualmente, no existe riesgo directo a otras especies con las operaciones de cacería; el uso de armas de fuego precisas y tiradores experimentados hacen que la campaña de cacería sea específica para la especie objeto. Anticipamos que el mayor riesgo consistirá en lesiones accidentales a aves que entren en las trampas de los gatos. A pesar de que se llevarán a cabo los esfuerzos de mitigación para reducir estos riesgos, es probable que ocurran algunas lesiones o mortalidad. El uso de trampas con telemetría (ver Sección 6.4.2.2) reducirá la frecuencia en la cual se debe acceder a las trampas, por lo tanto se reducirá el disturbio físico hacia las aves marinas y el impacto por tráfico a pie en la isla. Otro riesgo puede ser el disturbio físico hacia animales nativos por el helicóptero o las operaciones desde tierra.

### **6.9.3 *Riesgo del uso de cebo para roedores***

Durante las operaciones de erradicación, existe el potencial de exposición accidental de algunas especies nativas y endémicas al cebo para roedores (referidas como otras especies) y se requiere evaluar este riesgo antes de comenzar la operación. La evaluación de riesgo de las acciones que no están dentro del objetivo puede ser completada a través de un modelo de red trófica (similar al utilizado en la Sección 9 Medidas de Conservación; ver Apéndice III) para determinar cuáles son las especies que pueden estar en riesgo. La evaluación debe incluir conocimiento acerca de la biología y ecología de las especies nativas y los datos de terreno para determinar la presencia de probables otras especies (principalmente aves y reptiles) durante la ventana operacional (diciembre a abril).

---

Todas las especies en Alto Velo serán potencialmente expuestas al cebo durante la aplicación del método aéreo de dispersión. Un envenenamiento directo (primario) puede ocurrir si otras especies consumen el cebo directamente. Un envenenamiento indirecto (secundario) puede ocurrir si los individuos se alimentan de animales envenenados muertos o moribundos, o consumen presas contaminadas (como insectos). El riesgo de exposición directa estará limitado al período en el cual el cebo está disponible en el ambiente, típicamente no más de 10 días, pero el riesgo de envenenamiento secundario estará presente por un mayor tiempo. Las medidas disponibles para reducir el riesgo de envenenamiento primario y secundario o mitigar su impacto incluyen:

- Tiempo de operaciones fuera de las temporadas pico de reproducción y migración de aves.
- Utilización de cebos elaborados en colores menos atractivos para las aves y reptiles (azul/verde).
- Aplicación de cebo en estaciones en áreas donde el riesgo de exposición al cebo para animales silvestres pueda ser alto.

#### 6.9.3.1 Aves

No existen en Alto Velo especies de aves que puedan sufrir un impacto a largo plazo a nivel poblacional debido a la aplicación de cebo para roedores. Sin embargo, con el fin de evaluar adecuadamente el riesgo para las aves es necesario tener conocimiento de las especies residentes y migratorias en Alto Velo; se requieren datos de monitoreos y consultas con especialistas. El grado de riesgo de exposición dependerá de la especie y de sus diferentes hábitos alimenticios.

Las especies de aves en Alto Velo pueden estar en riesgo de exposición por consumo directo (primario) del cebo o por alimentarse de presas contaminadas (secundario). Las especies en riesgo de exposición primaria incluyen generalistas, omnívoros y consumidores de semillas en suelos, por ejemplo, el Rolón (*Zenaida aurita*), mientras que las especies en riesgo de exposición secundaria incluyen omnívoros, carroñeros y carnívoros, por ejemplo, el Cuyaya (*Falco sparverius*) y el Guaraguo (*Buteo jamaicensis*). Las especies residentes están en mayor riesgo, mientras que las especies migratorias estarán en riesgo sólo en caso de estar presentes en la isla durante y el corto tiempo después de la aplicación del cebo.

El brodifacoum, es un anticoagulante de segunda generación frecuentemente usado para la erradicación de roedores, que puede causar mortalidad de aves. Sin embargo, el nivel de toxicidad es altamente variable entre especies y la mortalidad dependerá de que el individuo ingiera el veneno de forma primaria o secundaria. La mortalidad de individuos como resultado de la erradicación de ratas utilizando anticoagulantes de segunda generación se ha documentado en especies de gaviotas, pichones y palomas, gorriones, aves rapaces, patos, entre otras. En algunos casos, es preferible el uso de anticoagulantes de primera generación (e.g. difacinon) ya que existe un menor riesgo para otras especies que con los anticoagulantes de segunda generación. Sin embargo, los anticoagulantes de primera generación no han sido probados tan extensamente para la erradicación de roedores usando técnicas de aplicación aérea y sólo un proyecto exitoso ha sido documentado (Swenson y Duvall 2007). Existe una extensa literatura sobre el riesgo a especies de aves que no son el objetivo (e.g. Eason y Spurr 1995; Eason et al. 2002; Erickson y Urban 2004; Hoare y Hoare 2006) la cual debe ser consultada para la evaluación de riesgo previa a la erradicación.

#### 6.9.3.2 Reptiles

El efecto de los anticoagulantes en reptiles es poco conocido y sólo algunas pocas campañas de erradicación de especies invasoras han reportado efectos en reptiles. Por el contrario, la mayoría de las

---

campañas de erradicación de roedores han reportado un incremento significativo en las poblaciones de reptiles después de la erradicación de los roedores (Townes 1991, 1994; Cree et al. 1995; Newman 1994; Townes et al. 2001; Parrish 2005; Daltry 2006) y, por lo que sabemos, ninguna campaña de erradicación ha extirpado una población local de una especie de reptil endémica o nativa.

La herpetofauna en Alto Velo puede estar en riesgo primario y/o secundario de exposición al cebo, sin embargo, la exposición secundaria (por consumo de invertebrados contaminados) es la vía más probable. Una evaluación de las tres especies de reptiles endémicas de Alto Velo (el lagartijo, la salamaquejita y la mariguanita de Alto Velo) será necesaria para evaluar el riesgo de la operación de aplicación del cebo. Información acerca de la ecología, abundancia y distribución en Alto Velo de las especies, y el conocimiento general de la preferencia del hábitat, dieta y ecología de alimentación de especies similares pueden ser usados para informar la evaluación de riesgo.

Las opciones de mitigación para compensar por el riesgo potencial alto pueden incluir la captura y cautiverio de animales previo a la aplicación del cebo y liberarlos una vez que el riesgo de exposición sea bajo. Este método ha sido usado para proteger especies nativas durante la realización de proyectos de erradicación de roedores en la República de Seychelles, en Nueva Zelandia (Merton et al. 2002; Howald et al. 2009; Keall et al. 2005) y en Puerto Rico (J. Herrera Comunicación personal) pero se requiere de instalaciones especiales para captura y cautiverio y tener unos cuidados especiales con los animales de las especies a proteger.

#### 6.9.3.3 *Invertebrados*

La mayoría de los estudios indican que los invertebrados no son susceptibles a los efectos de tóxicos anticoagulantes (Hoare y Hare 2006). Sin embargo, se conoce que los invertebrados marinos y terrestres consumen cebos y pueden funcionar como intermediarios portadores del veneno (Eason y Spurr 1995). Se sabe que los cangrejos terrestres y los burgao (*Cittatium pica*) de Alto Velo son recolectados para el consumo humano y debe evaluarse la posibilidad de riesgo de exposición secundario en humanos.

### 6.10 Consecuencias no Intencionales de la Erradicación

La eliminación de herbívoros grandes puede resultar en la propagación de algunas especies de plantas exóticas que habían estado suprimidas. Micol y Jouventin (1995) documentaron un aumento inicial en la abundancia de flora después del control de ganado en Isla Enderby en el Subártico, sin embargo, la flora nativa continuó aumentando varios años después del esfuerzo de control. Como parte del proceso de planeación, la consulta con biólogos residentes sería necesaria para identificar especies de plantas exóticas presentes en Alto Velo que pudieran volverse invasoras con la reducción de la presión del pastoreo y un plan de acción deberá ser desarrollado para su manejo. Sin embargo, las plantas invasoras pueden ser ya un problema en la isla y la densidad baja aparente de chivos podría no tener un efecto de control.

La eliminación de roedores de Alto Velo resultará en una pérdida significativa de alimento para los gatos, forzándolos a depredar sobre otras presas como reptiles y aves. Para evitar este impacto significativo en las especies nativas, la eliminación de los gatos debe coincidir o iniciar inmediatamente después de que las actividades de erradicación de roedores han sido completadas.

Otros efectos impredecibles a corto plazo pueden incluir:

---

- Fluctuaciones a corto plazo de la abundancia de especies residentes, por ejemplo, alta productividad de invertebrados que conduce a la defoliación de las plantas nativas.
- Alta producción de flores que conduce a una sobreproducción y alta mortalidad de algunas especies de aves.
- Aumento en malezas que pudieron haber estado suprimidas por el consumo de semillas por ratas.
- Alta mortalidad de otras especies que sobrepasan los recursos alimenticios puestos a su disposición por la eliminación de las ratas. Es poco probable que este sobrepaso resulte en efectos deletéreos a largo plazo para la población.

## **7 ACEPTACIÓN SOCIAL**

Los proyectos de eliminación de especies invasoras son percibidos de forma diferente por las distintas comunidades, dependiendo de la relevancia que cada proyecto tenga para los intereses y estilo de vida de cada comunidad. Las comunidades locales cercanas a Alto Velo utilizan la isla como campamento base para actividades que incluyen la pesca y explotación de recursos marinos, cacería de chivos, recolección de huevos de aves marinas y turismo. Otras comunidades dentro de la República Dominicana e interesados a nivel internacional, pueden encontrar provecho en el cuidado y protección de la vida silvestre, la mantención de la integridad biológica del Parque Nacional Jaragua, la investigación y el bienestar animal. De esta forma, para asegurar la aceptación social de este proyecto, es necesario abordar los intereses de las distintas comunidades involucradas.

La sustentabilidad del proyecto a largo plazo (i.e. el asegurar que Alto Velo permanezca libre de especies invasoras) depende principalmente de las comunidades que tienen acceso a la isla y por lo tanto su colaboración es crítica para el éxito del mismo. Se prevé que las comunidades locales no manifestarán aprehensiones ante la eliminación de gatos y ratas ya que los gatos ferales no presentan un beneficio intrínseco (estéticamente, ecológicamente o como depredadores de ratas), y las ratas son consideradas una peste. Sin embargo, la eliminación permanente de las chivos puede enfrentar una oposición local mayor ya que existe, o ha existido, cierto nivel de cacería para subsistencia en la isla por parte de pescadores de Haití y de la República Dominicana. Será importante entonces, realizar consultas ciudadanas para explicar los objetivos del proyecto y abordar las preocupaciones que puedan tener en la comunidad, y con ello obtener su apoyo.

Se requerirá de un esfuerzo de divulgación, llevado a cabo en conjunto con los ministerios gubernamentales encargados de la protección y manejo de Alto Velo, para lograr una mayor concientización del público general en la República Dominicana en cuanto a la importancia de la biodiversidad de islas oceánicas, particularmente de Alto Velo, así como el problema general de las especies invasoras en la República Dominicana. Lo anterior se puede lograr a través de presentaciones a autoridades de gobierno y por medio de comunicados de prensa (e.g. artículos de prensa y revistas, radio, TV).

El proyecto tiene el potencial de reclutar a miembros de las comunidades locales para su desarrollo, otorgando así oportunidades de empleo y al mismo tiempo alcanzar un canal de divulgación efectivo para el proyecto. Se pueden conseguir cazadores y tramperos, que puedan ser entrenados y reclutados para asistir en la eliminación de gatos y chivos ferales, trabajando en conjunto con personal calificado en la detección de los animales. También será necesario personal de apoyo logístico, como capitanes y

tripulación para los botes, personal para el re-abastecimiento del campamento base, el cual puede conseguirse en las comunidades locales. Se necesitará también, de una base logística para la coordinación de las operaciones, la que puede ser, por ejemplo, una casa en Pedernales, Cabo Rojo o en otro pueblo adecuado. Además se apoyará con la adquisición de comida y otros bienes en las tiendas locales.

Será necesario personal para llevar a cabo los estudios de campo y programas de monitoreo, tanto antes como después del proyecto. Se espera que se recluten asistentes para el trabajo de campo provenientes de organizaciones locales sin fines de lucro, o bien universidades e institutos locales. También se espera que la divulgación y consulta de la comunidad sea llevada a cabo por organizaciones conservacionistas locales que trabajen en el área, en conjunto con agencias gubernamentales.

Aún no se han identificado a todos los participantes de este proyecto pero se presenta una lista preliminar en la Tabla 4. La tabla incluye los nombres de los representantes de las respectivas organizaciones. Sin embargo, es altamente probable que se incorporen individuos adicionales dentro de estas entidades. Aún se necesita llevar a cabo la identificación de individuos y comunidades locales claves, así como departamentos gubernamentales a nivel local y nacional, Marina de la Republica Dominicana (Armada de la Republica Dominicana), investigadores, organizaciones locales e internacionales de conservación de vida silvestre, patrocinadores y donantes.

**Tabla 4.** Participantes claves identificados hasta la fecha.

<b>Organización</b>	<b>Contacto</b>	<b>Cargo</b>
Ministerio Ambiente/ Comité Nacional de Especies Invasoras	Carlos Rijo	Coordinador Nacional de Especies Exóticas Invasoras
Grupo Jaragua	Yvonne Arias	Directora Ejecutiva
Island Conservation	Boris Fabres	Director Regional para el Caribe
Birdlife International	Verónica Anadón	Director Regional para el Caribe
Armada Dominicana	Aún por definirse	

## **7.1 Consideraciones Políticas y Legales**

La eliminación de especies invasoras es un enfoque relativamente nuevo e innovador en los esfuerzos de conservación llevados a cabo en la República Dominicana, y por lo mismo el proceso de implementación puede ser prolongado debido a la complejidad biológica y logística de este esfuerzo. El proyecto debe cumplir con las regulaciones gubernamentales, así como asegurar el cumplimiento de una serie de leyes que regulan la cacería y captura de animales, uso de agentes tóxicos, trabajo en un sistema de áreas protegidas y uso de helicópteros y botes. Se necesitará un periodo intensivo de consulta con los departamentos gubernamentales para poder analizar todos los requerimientos y procesos legales, así como también una lista detallada de los permisos y autorizaciones necesarias que incluya una descripción del proceso de aplicación y oficinas emisoras de los permisos. Típicamente esta

fase incluye, aunque no está limitada a permisos para el porte y uso de armas de fuego, uso de trampas dentro de un sistema de áreas protegidas, registro y aplicación para el uso de raticidas y la evaluación del impacto potencial en Alto Velo a consecuencia del proyecto, la protección de especies amenazadas y aves migratorias, protección de los recursos naturales, tales como la calidad del agua y aire y la protección de aquellos recursos de interés nacional e histórico en la isla.

## 7.2 Capacidad

El proyecto requerirá de personal altamente calificado y experimentado que cumplan labores clave en conjunto con un equipo de asistentes que puedan ser entrenados para llevar a cabo las tareas requeridas. La Tabla 5 incluye los requisitos principales que se necesitan para el personal clave, aunque no es una lista completa del personal necesario para el proyecto. “Island Conservation” puede proveer personal que cumpla con varios de los requisitos de liderazgo necesarios. Personal de asistencia y técnico serán también necesarios para las labores de campo, apoyo logístico, tripulación para las embarcaciones, primeros auxilios y seguridad, personal de apoyo para la operación de los helicópteros, equipo para el cebado de roedores, y personal de apoyo de SIG, entre otros. Se requerirá de experiencia previa para el personal en labores de liderazgo, el cual probablemente será contratado internacionalmente. Sin embargo, varios técnicos y asistentes pueden ser reclutados a nivel local y recibir el entrenamiento adecuado. Una lista completa del personal necesario, sus funciones y calificaciones necesarias será presentada en el Plan Operacional.

**Tabla 5.** Personal necesario para completar el proyecto

CALIFICACIÓN/LABOR	FUNCIÓN	ORIGEN DE HABILIDADES
Tiradores en tierra- cazadores	Eliminación de chivos y gatos	IC y/o contrato
Asistentes de tierra-cazadores	Eliminación de chivos y gatos	Reclutamiento local y entrenamiento
Tiradores aéreos -cazadores	Eliminación de chivos y gatos	IC y/o contrato
Tramperos	Eliminación de chivos y gatos	IC
Asistentes de tramperos	Eliminación de chivos y gatos	Reclutamiento local y entrenamiento
Piloto de helicóptero (#1)	Eliminación de chivos y ratas	Contrato
Piloto de helicóptero (#2)	Apoyo logístico	Contrato / Gobierno de Republica Dominicana
Mecánico de helicópteros	Eliminación de chivos y ratas	Contrato
Capitán de bote	Todas las actividades	IC y/o reclutamiento local
Biólogos de campo	Apoyo de todas las actividades	IC, Grupo Jaragua, gobierno, universidades e institutos nacionales, organizaciones comunitarias y ambientales locales



Asistentes de campo	Apoyo a los biólogos de campo	IC, Grupo Jaragua, gobierno, universidades e institutos nacionales, organizaciones comunitarias y ambientales locales
Consejeros legales	Eliminación de especies invasoras	Gobierno de Republica Dominicana
Especialista en SIG y bases de datos	Todas las actividades	IC y/o contrato

## 8 BIOSEGURIDAD Y SUSTENTABILIDAD: PLAN DE PREVENCIÓN DE LA REINTRODUCCIÓN

Un componente clave para la sustentabilidad del éxito del proyecto es el desarrollo de un plan de prevención de reintroducción de chivos, gatos y roedores y nuevas introducciones de otras especies exóticas invasoras. Los beneficios del esfuerzo de erradicación y conservación pueden desaparecer rápidamente debido a la introducción de especies invasoras en el futuro. Las especies invasoras, incluyendo vertebrados, invertebrados, hierbas y patógenos, pueden ser transportados a la isla inadvertidamente. Un programa de prevención de reintroducción de especies invasoras debe ser parte de un plan de manejo más amplio que asegure la protección de la isla a largo plazo a través del manejo proactivo del ecosistema, turismo y comunidades locales. El éxito de la implementación de este plan dependerá de una política y un compromiso fuertes de parte de todos los usuarios y administradores de la isla, incluyendo personal del gobierno, gestores de la isla, pescadores, turistas e investigadores.

La prevención del ingreso de especies invasoras a Alto Velo requiere el cierre de las vías de acceso, o que el riesgo en esas vías se reduzca a un nivel razonablemente aceptable para las partes interesadas en el proyecto (Tabla 6). Un plan efectivo debe incluir guías para:

- Prevención de introducción de especies a Alto Velo
- Monitoreo para la detección, respuesta y erradicación temprana cuando sea posible
- Monitoreo continuo de especies invasoras en Alto Velo
- Educación para todas las partes interesadas
- Desarrollo de guías para los usuarios de la isla
- Prohibición de ciertas actividades y materiales en la isla

La Isla Alto Velo está a una distancia considerable de la Isla La Española y de Isla Beata que hace que el riesgo de reinvasión por ratas, gatos o chivos sea bajo. Por lo tanto, el riesgo principal es la introducción accidental o intencional por los usuarios de la isla. El apoyo de las comunidades locales, especialmente pescadores que visitan la isla, será indispensable para prevenir la reintroducción de roedores y animales domésticos, como también para la recuperación a largo plazo de las poblaciones de aves marinas en Alto Velo. Los administradores de la isla necesitarán trabajar de cerca con las comunidades locales para aumentar la conciencia acerca del valor y el significado de la isla para asegurar su apoyo; un programa que involucre a la comunidad puede ser llevado a cabo en los pueblos cercanos, villas y campamentos pesqueros para educar y convencer a las personas de no llevar animales a la isla.

El beneficio de la eliminación de especies invasoras para la isla no será alcanzado si chivos, gatos o roedores invaden la isla de nuevo y con esto los costos del programa de erradicación se habrán desperdiciado.

Las organizaciones ambientales locales y comunitarias como el Grupo Jaragua, quienes trabajan dentro de la Reserva de la Biósfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo de la cual Alto Velo es parte, serán de gran importancia para apoyar los programas de educación ambiental que involucren a la comunidad para la protección de Alto Velo. El Grupo Jaragua ha acumulado conocimientos sobre Alto Velo mediante su ejecución de varios proyectos de estudio y conservación en esta isla a lo largo del tiempo, especialmente mediante los trabajos del proyecto “Integrando las comunidades al manejo del Parque Nacional Jaragua de 1992-1994, financiado por la Asociación Suiza para la Cooperación Internacional (HELVETAS) y el proyecto de Estudio de la Biodiversidad Costero-Marina de la RD (ONAPLAN/PNUED/GEF) 1995-1998 y actualmente maneja muchos de los proyectos de conservación en la región. El Grupo se encuentra bien situado en cuanto a su ubicación y experiencia para desarrollar y asistir en este proyecto, específicamente con la participación de la comunidad, la bioseguridad y sustentabilidad del proyecto a largo plazo. Adicionalmente, los visitantes de la isla podrán ser monitoreados durante las visitas de campo por oficiales del gobierno quienes manejan la isla y por oficiales de la Armada Dominicana que tienen una base en la isla Beata y están en la mejor posición para patrullar las aguas adyacentes a las islas Beata y Alto Velo.

**Tabla 6.** Posibles vías de acceso de reintroducción de especies invasoras a Alto Velo

Especies	Fuente de introducción	Vía de acceso de introducción	Nivel de riesgo	Estrategia de prevención
Rata negra	Isla La Española, ya sea de la República Dominicana o Haití. También posiblemente de Isla Beata.	Accidentalmente, a bordo de cualquier embarcación que se aproxime o atraque en Alto Velo (e.g. pescadores, turistas), ya sea en la embarcación o en las provisiones (especialmente comida).	ALTO: reintroducción accidental muy probable	Implementación de un plan de bioseguridad incluyendo monitoreo y respuesta para la detección de especies invasoras; aumento de conciencia entre las comunidades locales
Gato doméstico	Isla La Española, ya sea de la República Dominicana o Haití. También posiblemente de Isla Beata.	Accidentalmente, a bordo de cualquier embarcación que se aproxime o atraque en Alto Velo (e.g. pescadores, turistas), ya sea en la embarcación o en las provisiones (especialmente comida). También liberación intencional.	BAJO	Aumento de conciencia entre las comunidades locales, especialmente pescadores que utilizan la isla.

Chivo	Isla La Española, ya sea de la República Dominicana o Haití. También posiblemente de Isla Beata.	Accidentalmente, a bordo de cualquier embarcación que se aproxime o atraque en Alto Velo (e.g. pescadores, turistas), ya sea en la embarcación o en las provisiones (especialmente comida). También liberación intencional.	BAJO	Aumento de conciencia entre las comunidades locales, especialmente pescadores que utilizan la isla.
-------	--	---	------	---

## 9 MEDIDAS DE CONSERVACIÓN

La meta final de la eliminación de especies invasoras de Alto Velo es la de proteger la biodiversidad de la isla y promover la restauración de su hábitat. Con el propósito de demostrar que esta meta ha sido alcanzada, recomendamos la implementación de un programa de monitoreo de la biodiversidad que permitirá demostrar la recuperación de especies importantes. El programa requerirá información de la línea base sobre la flora y fauna nativa y endémica, antes de la erradicación seguido de monitoreos anuales después de que la erradicación haya sido completada para mostrar los cambios en los parámetros de biodiversidad. Un modelo de la red trófica puede ser utilizado para seleccionar los parámetros que serán monitoreados (Apéndice III), por ejemplo: la eliminación de la presión de pastoreo por chivos ferales podría resultar en el incremento de la abundancia de plantas, diversidad o la recuperación de alguna planta endémica o amenazada; la eliminación de gatos ferales y ratas resultaría en un incremento en la eclosión y sobrevivencia de polluelos de aves marinas o en la abundancia del lagartijo de Alto Velo. Es posible que parte de la información de la línea base ya esté disponible en este momento gracias a monitoreos realizados por biólogos del Grupo Jaragua o del Ministerio de Medio Ambiente. Además, la información sobre cobertura vegetal puede obtenerse por satélite u otras imágenes aéreas digitales. Para documentar la recuperación, se recomiendan por lo menos dos monitoreos anuales después de la erradicación. La tasa de recuperación de las lagartijas endémicas puede ser muy rápida y el cambio puede ser detectado dentro del primer o segundo año, pero los cambios en las aves marinas y la cobertura vegetal (que puede ser detectada con imágenes aéreas) pueden tomar más tiempo. El diseño del estudio dependerá de la especie o los componentes del ecosistema monitoreados pero las técnicas de monitoreo deben ser utilizadas consistentemente para cada repetición de los monitoreos y deben ser llevados a cabo durante la misma temporada cada año.

## 10 AGRADECIMIENTOS

Este documento hace referencia, en parte, a documentos con información general y antecedentes proporcionados por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana que son parte del proyecto CABI/UNEP/GEF *Mitigando las amenazas de las Especies Exóticas Invasoras en el Caribe Insular*. Además, el documento se basa en información colectada durante una visita corta a Alto Velo el 19 de diciembre de 2010, incluyendo datos de campo, comunicaciones con biólogos del Ministerio de Medio Ambiente e información de la comunidad. Particularmente, queremos agradecer a Carlos Rijo (Coordinador Nacional de Especies Invasoras) y al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por su apoyo en el proyecto, la coordinación para realizar la visita a la isla y la revisión de este documento; a Nelson García Marcano, Cynthia Álvarez, Tulio Mejía también del Ministerio de Medio

Ambiente y Recursos Naturales, Miguel Landestoy del Museo de Historia Natural, República Dominicana, Julio Durbín (Ramito) por transportar el personal a Alto Velo y por las valiosas discusiones y aportaciones de todos en este proyecto. También queremos al Grupo Jaragua por su apoyo especialmente a Yolanda Leon y Ernst Rupp por la revisión del documento. También queremos agradecer a Jorge Brocca (Sociedad Ornitológica de La Española), Francisco Núñez (“The Nature Conservancy”) y Adrell Núñez (Zoológico Nacional) por compartir sus conocimientos y experiencias sobre problemas de conservación en la isla y por su apoyo en general. Además, quisiéramos agradecer a Naitram Ramnanan y CABI por el apoyo económico para la visita a la isla y a todos los donadores de “Island Conservation” quienes hasta la fecha han ayudado a apoyar este proyecto.

---

**Apéndice I: Literatura Citada**

- Aguirre-Munoz, A., D. A. Croll, C. J. Donlan, W. Henry, M. A. Hermsillo, G. Howald, B. Keitt, L. Luna Mendoza, M. Rodriguez-Malagon, L. M. Salas-Flores, A. Samaniego-Herrera, J. A. Sanchez-Pacheco, J. Sheppard, B. Tershy, J. Toro-Benito, S. Wolf, and B. Wood. 2008. High-impact conservation: invasive mammal eradication from the Islands of Western Mexico. *Ambio* **37**: 101-107. 11
- Allen, R. B., W. G. Lee, and B. D. Rance. 1994. Regeneration in indigenous forest after eradication of Norway rats, Breaksea Island, New-Zealand. *New Zealand Journal of Botany* **32**: 429-439.
- Amaral, J., S. Almeida, M. Sequeira, and V. Neves. 2010. Black rat *Rattus rattus* eradication by trapping allows recovery of breeding Roseate Tern *Sterna dougallii* and Common Tern *S. hirundo* populations on Feno Islet, the Azores, Portugal. *Conservation Evidence* **7**:16-20.
- Anadón-Irizarry, V., D.C. Wege, A. Upgren, R. Young, B. Boom, Y. M. León, Y. Arias, K. Koenig, A.L. Morales, W. Burke, A. Pérez-Leroux, C. Levy, S.Koenig, L. Gape & P. Moore. 2012. Sites for priority biodiversity conservation in the Caribbean Islands Biodiversity Hotspot. *Journal of Threatened Taxa* **4**:2806-2844
- Andrews, C. W. 1909. On the fauna of Christmas Island. Pages 101-103 in *Proceedings of the Zoological Society of London*.
- Atkinson, I. A. E. 1985. The spread of commensal species of *Rattus* to oceanic islands and their effects on islands avifaunas. in P. J. Moors, editor. *Conservation of Island Birds*. International Council of Bird Preservation Tech Pub. 3.
- Bell, B. 2002. The eradication of alien mammals from five offshore islands, Mauritius, Indian Ocean. Pages 40-45 in C. R. Veitch and M. N. Clout, editors. *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species*. IUCN Invasive Species Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Bester, M. N., J. P. Bloomer, R. J. van Aarde, B. H. Erasmus, P. J. J. van Rensburg, J. D. Skinner, P. G. Howell, and T. W. Naude. 2002. A review of the successful eradication of feral cats from sub-Antarctic Marion Island, Southern Indian Ocean. *South African journal of Wildlife Research* **30**: 65-73.
- BirdLife International, 2008. Important Bird Areas in the Caribbean: key sites for conservation. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No. 15).
- BirdLife International. 2009. The Caribbean Islands biodiversity hotspot ecosystem profile; final draft for the Critical Ecosystems Partnership Fund.
- Biro, Z., J. Lanszki, L. Szemethy, M. Heltai, and E. Randi. 2005. Feeding habits of feral domestic cats (*Felis catus*), wild cats (*Felis silvestris*) and their hybrids: trophic niche overlap among cat groups in Hungary. *Journal of Zoology* **266**: 187-196.
- Bowen, L. and D. V. Vuren. 1997. Insular endemic plants lack defenses against herbivores. *Conservation Biology* **11**: 1249-1254.
- Buckle, A. P. 1994. Control Methods, Chemical. Page 405 in A. P. Buckle and R. H. Smith, editors. *Rodent Pests and their Control*. Cab International.
- Bullock, D. J. 1986. The ecology and conservation of reptiles on Round Island and Gunner's Quoin, Mauritius. *Biological Conservation* **5**: 135-201.
- Broome, K. G. 2009. Beyond Kapiti - A decade of invasive rodent eradications from New Zealand islands. *Biodiversity* **10**: 7-17.
- Caley, P. and B. Ottley. 1995. The effectiveness of hunting dogs for removal of feral pigs (*Sus scrofa*). *Wildlife Research* **22**: 147-154.
- Campbell, E. W. 1991. The effect of introduced roof rats on bird diversity of Antillean Cays. *Journal of Field Ornithology* **62**: 343-348.
- Campbell, K. J. 2007. Manipulation of the reproductive system of feral goats (*Capra hircus*) to increase the efficacy of Judas goats: field methods utilising tubal sterilisation, abortion, hormone implants, epididymectomy. University of Queensland, Gatton, Gatton.
- Campbell, D. J. and I. A. E. Atkinson. 2002. Depression of tree recruitment by the Pacific rat (*Rattus exulans* Peale) on New Zealand's northern offshore islands. *Biological Conservation* **107**: 19-35.
- Campbell, K. J., C. Donlan, F. C., and C. Victor. 2004. Eradication of feral goats *Capra hircus* from Pinta Island, Galapagos, Ecuador. *Oryx* **38**: 328-333.
- Campbell, K. and C. J. Donlan. 2005. Feral Goat Eradications on Islands. *Conservation Biology* **19**:1362.

- Campbell, K. J., G. S. Baxter, P. J. Murray, B. E. Coblenz, and C. J. Donlan. 2007. Development of a prolonged estrus effect for use in Judas Goats. *Applied Animal Behaviour Science* **102**: 12-23.
- Campbell, K. J., G. Harper, C. C. Hanson, D. Algar, B. S. Keitt, and S. Robinson. 2011. Review of feral cat eradications on islands in C. R. Veitch, M. N. Clout, and D. R. Towns, editors. *Island invasives: Eradication and management*, in press. IUCN, (International Union for Conservation of Nature), Gland, Switzerland.
- Carlquist, S. 1974. *Island Biogeography*. Columbia University Press, New York.
- Carrion, V., C. Donlan, K. Campbell, C. Lavoie, and F. Cruz. 2007. Feral donkey (*Equus asinus*) eradications in the Galápagos. *Biodiversity and Conservation* **16**: 437-445.
- Clout, M. N. and J. C. Russell. 2006. The eradication of mammals from New Zealand islands. Pages 127-141 in F. Koike, M. N. Clout, M. Kawamichi, M. De Poorter, and K. Iwatsuki, editors. *Assessment and control of biological invasion risks*. Shoukadoh Book Sellers and the World Conservation Union (IUCN), Kyoto, Japan and Gland, Switzerland.
- Coblenz, B. E. 1978. The effects of feral goats (*Capra hircus*) on island ecosystems. *Biological Conservation* **13**: 279-285.
- Coblenz, B. E. and D. V. Vuren. 1987. Effects of feral goats (*Capra hircus*) on Aldabra Atoll. *Atoll Research Bulletin* **306**: 1-6.
- Courchamp, F., M. Langlais, and G. Sugihara. 1999. Cats protecting birds: Modelling the mesopredator release effect. *Journal Animal Ecology* **68**: 282-292.
- Cree, A., C. H. Daugherty, and J. M. Hay. 1995. Reproduction of a rare New Zealand reptile, the tuatara *Sphenodon punctatus* on rat-free and rat-inhabited islands. *Conservation Biology* **9**: 373-383.
- Cromarty, P. L., K. G. Broome, A. Cox, R. A. Empson, W. M. Hutchinson, and I. McFadden. 2002. Eradication planning for invasive alien animal species on islands - the approach developed by the New Zealand Department of Conservation. Pages 85-91 in C. R. Veitch and M. N. Clout, editors. *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species*. IUCN Invasive Species Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Cronk, Q. C. B. 1989. The past and present vegetation of St. Helena. *Journal of Biogeography* **16**: 47-64.
- Cruz, F., V. Carrion, K. J. Campbell, C. Lavoie, C. J. Donlan. 2009. Bio-economics of large-scale eradication of feral goats from Santiago Island, Galapagos. *Journal of Wildlife Management* **73**: 191-200.
- Daltry, J. C. 2006. Control of the black rat *Rattus rattus* for the conservation of the Antiguan racer *Alsophis antiguae* on Great Bird Island, Antigua. *Conservation Evidence* **3**: 28-29.
- Daniel, M. J. and G. R. Williams. 1984. A survey of the distribution, seasonal activity and roost sites in New Zealand bats. *New Zealand Journal of Ecology* **7**: 9-25.
- Desender, K. L., L. Baert, J. P. Maelfait, and P. Verdyck. 1999. Conservation on Volcan Alcedo (Galapagos): terrestrial invertebrates and the impact of introduced feral goats. *Biological Conservation* **87**: 303-310.
- Eason, C. T. and E. B. Spurr. 1995. Review of the toxicity and impacts of brodifacoum on non-target wildlife in New Zealand. *New Zealand Journal of Zoology* **22**: 371-379.
- Eason, C. T., E. C. Murphy, G. R. G. Wright, and E. B. Spurr. 2002. Assessment of risks of brodifacoum to non-target birds and mammals in New Zealand. *Ecotoxicology* **11**: 35-48.
- Eason, C., and S. Ogilvie. 2009. A re-evaluation of potential rodenticides for aerial control of rodents. *Research & Development Series Research & Development Series 312*, New Zealand Department of Conservation Wellington, NZ.
- Eason, C. T., E. C. Murphy, S. Hix, and D. B. MacMorran. 2010. Development of a new humane toxin for predator control in New Zealand. *Integrative Zoology* **5**: 31-36.
- Erickson, W. and D. Urban. 2004. Potential risks of nine rodenticides to birds and non target mammals: a comparative approach. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, Washington, DC.
- Fukami, T., D. Wardle, P. Bellingham, C. Mulder, D. Towns, G. Yeates, K. Bonner, M. Durrett, M. Grant-Hoffman, and W. Williamson. 2006. Above- and below-ground impacts of introduced predators in seabird-dominated island ecosystems. *Ecology Letters* **9**: 1299-1307.
- Fuller, E. 2001. *Extinct Birds*. Cornell University Press, revised edition (2001).



- Garcia, O., L. Bosart, and G. DiMego. 1978. On the nature of the winter season rainfall in the Dominican Republic. *Monthly Weather Review* **106**: 961-982.
- Gibbons, J. 1984. Iguanas of the South Pacific. *Oryx* **18**: 82-91.
- Graham, M. F. and C. R. Veitch. 2002. Changes in bird numbers on Tiritiri Matangi Island, New Zealand, over the period of rat eradication. Pages 120-123 in C. R. Veitch and M. N. Clout, editors. *Turning the Tide: The Eradication of Invasive Species*. IUCN SSC Invasive Species Specialist Group, IUCN, Gland, Switzerland and U.K.
- Grupo Jaragua. 1994. Integrando las comunidades al manejo del Parque Nacional Jaragua. Informe de resultados del primer año del proyecto. Asociación Suiza para la Cooperación Internacional (HELVETAS). Santo Domingo: 234 pp.
- Hanson, C. C., J. E. Bonham, K. J. Campbell, B. S. Keitt, A. E. Little, and G. Smith. 2010. The Removal of Feral Cats from San Nicolas Island: Methodology. Pages 72-78 in R. M. Timm and K. A. Fagerstone, editors. *Proc. 24<sup>th</sup> Vertebrate Pest Conference*. University of California, Davis, Sacramento.
- Harper, G. A. 2005. Numerical and functional response of feral cats (*Felis catus*) to variations in abundance of primary prey on Stewart Island (Rakiura), New Zealand. *Wildlife Research* **32**: 597-604.
- Henderson, R. and R. Powell. 2009. Natural history of West Indian reptiles and amphibians. University Press of Florida, Gainesville, FL.
- Hindwood, K. A. 1940. The birds of Lord Howe Island. *Emu* **40**: 1-86.
- Hoare, J. M., and W. C. D. Hare. 2006. The impact of brodifacoum on non-target wildlife: gaps in knowledge. *New Zealand Journal of Ecology* **30**: 157-167.
- Howald, G., K. Faulkner, B. Tershy, B. Keitt, H. Gellerman, E. Creel, M. Grinnell, S. Ortega, and D. Croll. 2005. Eradication of black rats from Anacapa Island: Biological and social considerations in *Proceedings of the Sixth California Islands Symposium*. Institute for Wildlife Studies, Ventura, CA.
- Howald, G., C. J. Donlan, J.-P. Galvan, J. Russell, J. Parkes, A. Samaniego, Y. Wang, D. Veitch, P. Genovesi, M. Pascal, A. Saunders, and B. Tershy. 2007. Invasive rodent eradication on islands. *Conservation Biology* **21**: 1258-1268.
- Howald, G., C. J. Donlan, K. R. Faulkner, S. Ortega, H. Gellerman, D. A. Croll and B. R. Tershy. 2009. Eradication of black rats *Rattus rattus* from Anacapa Island. *Oryx* **44**: 30-40.
- Howard. 1955. The vegetation of Beata and Alta Vela Island, Hispaniola. *Journal of the Arnold Arboretum* **37**: 209-239.
- IAFWA. 2006. Best Management Practices (BMPs) for Trapping in the United States. International Association of Fish and Wildlife Agencies (IAFWA).
- Isabela Project. 1997. Plan for the protection of northern Isabela Island, Galapagos National Park, Ecuador, from ecosystem damage caused by feral ungulates. Charles Darwin Research Station/Galapagos Islands, Puerto Ayora, Santa Cruz, Galapagos Islands.
- Island Conservation, 2010. Planning trip to Desecheo Island, Puerto Rico, to evaluate feasibility of rodent eradication, and further establish baseline biodiversity surveys: February 26-March 11, 2010. *Report to U.S. Fish and Wildlife Service*. Prepared by: M. Pott, K. Swinnerton, M. McKown, and J. L. H. Giraldo. Island Conservation, Santa Cruz, CA.
- Jones, E. 1977. Ecology of the feral cat, *Felis catus* (L.) (Carnivora: Felidae) on Macquarie Island. *Australian Wildlife Research* **4**: 249-262.
- Jones, H., R. W. Henry, G. R. Howald, B. R. Tershy, and D. Croll. 2005. Predation of artificial Xantus's murrelet (*Synthliboramphus hypoleucus scrippsi*) nests before and after black rat (*Rattus rattus*) eradication. *Environmental Conservation* **32**: 320-325.
- 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 of invasive rats on seabirds: a global review. *Conservation Biology* **22**: 16-26.
- Jouventin, P., J. Bried, and T. Micol. 2003. Insular bird populations can be saved from rats: a long-term experimental study of White-chinned Petrels *Procellaria aequinoctialis* on Ile de la Possession (Crozet archipelago). *Polar Biology* **26**: 371-378.
- Kairo, M., and B. Ali. 2003. Invasive species threats in the Caribbean Region. Report to the Nature Conservancy. CAB International, Trinidad and Tobago, West Indies.
- Kaukeinen, D. E. 1993. Nontarget organism evaluations for rodenticides in K. D. Racke and A. R. Leslie, editors. *Pesticides in urban environments: fate and significance*. American Chemical Society, Washington.

- Keall, S. N., N. J. Nelson, and C. H. Daugherty. 2010. Securing the future of threatened tuatara populations with artificial incubation. *Herpetological Conservation and Biology* **5**: 555-562.
- Keegan, D. R., B. E. Coblenz, and C. S. Winchell. 1994. Feral goat eradication on San Clemente Island, California. *Wildlife Society Bulletin* **22**: 56-61.
- Keith, A. 2009. Hispaniola: Haiti and Dominican Republic, and Navassa Island (US) in P. E. Bradley and R. L. Norton, editor. *An inventory of breeding seabirds of the Caribbean*. University Press of Florida Gainesville, FL.
- Keitt, B. S., R. W. Henry, A. A. Muñoz, C. García, L. L. Mendoza, M. A. Hermosillo, B. Tershy, and D. Croll. 2005. El impacto de los gatos introducidos (*Felis catus*) en el ecosistema de Isla Guadalupe in P. K.S. and E. Peters, editors. *Isla Guadalupe Restauracion y Conservacion*. Instituto Nacional de Ecologia, Mexico City.
- King, W. B. 1985. Island Birds: will the future repeat the past? Pages 3-15 in P. J. Moors, editor. Conservation of island birds. International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- Kurle, C. M., D. A. Croll, and B. R. Tershy. 2008. Introduced rats indirectly change marine rocky intertidal communities from algae- to invertebrate-dominated. *Proc. Natl. Acad. Sci.* **105**: 3800-3804.
- Lavoie, C., C. J. Donlan, K. Campbell, F. Cruz, and G. V. Carrion. 2007. Geographic tools for eradication programs of insular non-native mammals. *Biological Invasions* **9**: 139-148.
- León, Y. and C. Diez. 1999. Population Structure of Hawksbill Turtles on a foraging ground in the Dominican Republic. *Chelonion Conservation and Biology* **3**: 230-236.
- León, Y. M., E. Rupp, Y. Arias, L. Perdomo, S.J. Incháustegui, E. Garrido. 2011. Estrategia de Monitoreo para Especies Amenazadas de la Reserva de Biosfera Enriquillo-Bahoruco-Jaragua. Grupo Jaragua. Santo Domingo, República Dominicana. 91 pp.
- Lever, C. 1985. Naturalized mammals of the world. Longman, London.
- Lorvelec, O. and M. Pascal. 2005. French attempts to eradicate non-indigenous mammals and their consequences for native biota. *Biological Invasions* **7**: 135-140.
- Lowe, S., M. Browne, S. Boudjelas, and M. De Poorter. 2000. 100 of the World's Most Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 1299. First published as a special lift-out in *Aliens* **12**, December 2000. Updated and reprinted version: November 2004.
- Lee, D. S., W. A. Mackin. 2011. West Indian Breeding Seabird Atlas. <http://www.wicbirds.net>.
- Madsen, T. and R. Shine. 1999. Rainfall and rats: climatically-driven dynamics of a tropical population. *Australian Journal of Ecology* **24**: 80-89.
- Mañón-Arredondo, M. d. J. 1970. Islas bajo el pabellón dominicano. Boletín de la Sociedad Dominicana de Geografía **1**(1): 65-102.
- Marks, C. A., M. L. Johnston, P. M. Fisher, K. Pontin, and M. J. Shaw. 2006. Differential particle size ingestion: Promoting target-specific baiting of feral cats. *Journal of Wildlife Management* **70**: 1119-1124.
- McClelland, P. J. 2002. Eradication of Pacific rats (*Rattus exulans*) from Whenua Hou Nature Reserve (Codfish Island), Putauhinu and Rarotoka Islands, New Zealand. Pages 173-181 in C. R. Veitch, and M. N. Clout, editors. *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Meads, M. J., K. J. Walker, and G. P. Elliott. 1984. Status, conservation, and management of land snails of the genus *Powelliphanta*. *New Zealand Journal of Zoology* **11**: 277-306.
- Merton, D., G. Climo, V. Laboudallon, S. Robert, and C. Mander. 2002. Alien mammal eradication and quarantine on inhabited islands in the Seychelles. Pages 182-198 in C. R. Veitch, and M. N. Clout, editors. *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN, Gland, Switzerland.
- Ministerío de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. Cuarto informe Nacional de Biodiversidad República Dominicana. Febrero, 2010.
- Mueller-Dombois, D. 1976. Succession following goat removal in Hawaii Volcanoes National Park in First Conference on Scientific Research in the National Parks. U.S. Department of the Interior, New Orleans, Louisiana.
- Micol, T. and P. Jouventin. 1995. Restoration of Amsterdam Island, South Indian Ocean, following control of feral cattle. *Biological Conservation* **73**: 199-206.

- Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012. Estrategia Nacional de Especies Exóticas Invasoras Realizado en el marco del proyecto “Mitigando las amenazas de las especies exóticas invasoras en el Caribe Insular”. Santo Domingo, Republica Dominicana. 35 páginas.
- Moors, P. J. 1985. Conservation of island birds: case studies for the management of threatened island birds. International Council for Bird Preservation, Cambridge.
- Moran, R. 1996. The flora of Guadalupe Island, Mexico. California Academy of Sciences.
- Moreau de Saint-Mery, M.L.E. 1797-1798. A topographical and political description of the Spanish port of Sant Domingo; containing general observations on the climate, population, and productions; on the character and manners of the inhabitants; with an account of the several branches of the government. Translated from the French by William Cobbett. Philadelphia.
- Morris, K. D. 2002. The eradication of the black rat (*Rattus rattus*) on Barrow and adjacent islands off the north-west coast of Western Australia. Pages 219 - 225 in C. R. Veitch and M. N. Clout, editors. *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN Invasive Species Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Morrison, S. A., N. Macdonald, K. Walker, L. Lozier, and M. R. Shaw. 2007. Facing the dilemma at eradication's end: uncertainty of absence and the Lazarus effect. *Frontiers in Ecology and the Environment* **5**: 271-276.
- Newman, D. G. 1994. Effects of a mouse *Mus musculus* eradication programme and habitat change on lizard populations of Mana Island, New Island, with special reference to McGregor's skink, *Cyclodina macgregori*. *New Zealand Journal of Ecology* **21**: 443-456.
- NOAA, 1997. World Weather Records, 1981-1990, Volume 3: West Indies, South and Central America (Ed T.W. Owen). National Climatic Data Center, U.S. Department of Commerce.
- Noble, G. and W. Hassler. 1933. Two new species of frogs, five new species and a new race of lizards from the Dominican Republic. *American Museum Novitates* **652**: 1-17.
- Nogales, M., A. Martin, B. Tershy, C. J. Donlan, D. Veitch, N. Puerta, B. Wood, and J. Alonso. 2004. A review of Feral Cat Eradication on Islands. *Conservation Biology* **18**: 310-319.
- Ottenwalder, J.A. 1979. Una visita a la isla de Alto Velo. Revista del Parque Zoológico Nacional. Volumen 3 No. 2: 20-31
- Parkes, J. P. 1993. Feral Goats: designing solutions for a designer pest. *New Zealand Journal of Ecology* **17**:71-83.
- Parrish, R. 2005. Pacific rat *Rattus exulans* eradication by poison-baiting from the Chicken Islands, New Zealand. *Conservation Evidence* **2**: 74-75.
- Parsons, J. J. 1962. The green turtle man. University of Florida Press, Gainesville
- Perdomo, L.; Arias, Y.; León, Y. M. 2010. Áreas Importantes para la Conservación de Aves de la República Dominicana. Grupo Jaragua. Santo Domingo.
- Powell, R., and R. W. Henderson, Eds. 2012. Island lists of West Indian amphibians and reptiles. Bulletin of the Florida Museum of Natural History 51(2):85-166.
- Prohant New Zealand. 1997. Hunting dog policy. Prohant New Zealand, Paeroa.
- Rainbolt, R. E. and B. E. Coblenz. 1999. Restoration of insular ecosystems: control of feral goats on Aldabra Atoll, Republic of Seychelles. *Biological Invasions* **1**: 363-375.
- Ramsey, D.S.L., J. Parkes, and S.A. Morrison. 2008. Quantifying eradication success: the removal of feral pigs from Santa Cruz Island, California. *Conservation Biology* **23**: 449-459.
- Ramsey, D. S. L., 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* **35**: 163-173.
- Read, J. and Z. Bowen. 2001. Population dynamics, diet and aspects of the biology of feral cats and foxes in arid South Australia. *Wildlife Research* **28**: 195-203.
- Regehr, H. M., M. S. Rodway, M. J. Lemon, and J. M. Hipfner. 2007. Recovery of the ancient murrelet *Synthliboramphus antiquus* colony on Langara Island, British Columbia, following eradication of invasive rats. *Marine Ornithology* **35**: 137-144.
- Rodríguez, C., R. Torres, and H. Drummond. 2006. Eradicating introduced mammals from a forested tropical island. *Biological Conservation* **130**: 98-105.

- Savarie, P. J., H. P. Pan, D. J. Hayes, J. D. Roberts, G. J. Dasch, R. Felton, and E. W. J. Shafer. 1983. Comparative acute oral toxicity of *para*-Aminopropiophenone (PAPP) in mammals and birds. *Bulletin Environmental Toxicology* **30**: 122-126.
- Seabrook, W. 1989. Feral cats (*Felis catus*) as predators of hatchling green turtles (*Chelonia mydas*). *Journal of Zoology* **219**: 83-88.
- Serra, C.A. 2005. Update on invasive species initiatives in the Dominican Republic. *Proceedings of the Caribbean Food Crops Society* **41**: 110-124.
- Sharp, T. and G. Saunders. 2005a. CAT003 trapping of feral cats using padded-jaw traps in T. Sharp and G. Saunders, editors. *Humane Pest Animal Control: Codes of Practice and Standard Operating Procedures*. NSW Department of Primary Industries.
- Sharp, T. and G. Saunders. 2005b. Model code of practice for the humane control of feral cats. Page 14 in T. Sharp and G. Saunders, editors. *Humane Pest Animal Control: Codes of Practice and Standard Operating Procedures*. NSW Department of Primary Industries.
- Shimizu, Y. 1995. Endangered plant species in the Bonin (Ogasawara) Islands: casual factors and present situation. *Regional Views* **8**: 145-169.
- Silanikove, N. 2000. The physiological adaptation in goats to harsh environments. *Small Ruminant Research* **35**:181-193.
- Sinclair, L., J. McCartney, J. Godfrey, S. Pledger, M. Wakelin, and G. Sherley. 2005. How did invertebrates respond to eradication of rats from Kapiti Island, New Zealand? *New Zealand Journal of Zoology* **32**: 293-315.
- Smith, D. G., E. K. Shiinoki, and E. A. VanderWerf. 2006. Recovery of native species following rat eradication on Mokoli'i Island, Oahu, Hawaii. *Pacific Science* **60**: 299-303.
- Spatz, G. and D. Meuller-Dombois. 1973. The influence of feral goats on koa tree reproduction in Hawaii Volcanoes National Park. *Ecology* **54**:870-875.
- St. Clair, J., S. Poncet, D. Sheehan, T. Szekely, and G. Hilton. 2011. Responses of an island endemic invertebrate to rodent invasion and eradication. *Animal Conservation* **14**: 66-73.
- Swenson, C. and F. Duvall. 2007. Final environmental assessment eradication of Polynesian rats (*Rattus exulans*) from Mokapu Island, Hawaii. U.S. Fish and Wildlife Service and Hawaii Department of Land and Natural Resources, Honolulu, HI. pp 139.
- Tanentzap, A.J., L.E. Burrows, W.G. Lee, G. Nugent, J.M. Maxwell, and D.A. Coomes. 2009. Landscape-level vegetation recovery from herbivory: progress after four decades of invasive red deer control. *Journal of Applied Ecology* **46**: 1064-1072.
- Taylor, R. H. and B. W. Thomas. 1989. Eradication of Norway rats *Rattus norvegicus* from Hawea Island, Fjordland, using brodifacoum. *New Zealand Journal of Ecology* **12**: 23-32.
- Taylor, R. H. and B. W. Thomas. 1993. Rats eradicated from rugged breaksea island (170 ha), Fiordland, New Zealand. *Biological Conservation* **65**: 191-198.
- Taylor, R., G. Kaiser, and M. Drever. 2000. Eradication of Norway rats for recovery of seabird habitat on Langara Island, British Columbia. *Restoration Ecology* **8**: 151-160.
- Tershy, B. R., A. Beese, A. Angeles, M. Cervantes, M. Mandujano, E. Hernandez, and A. Cordoba. 1992. Natural history and management of Isla San Pedro Martir, Gulf of California, Mexico. Report to Conservation International.
- Thibault, J. C. 1995. Effect of predation by the black rat *Rattus rattus* on the breeding success of Cory's shearwater *Calonectris diomedea* in Corsica. *Marine Ornithology* **23**: 1-10.
- Thomas, B. W. and R. H. Taylor. 2002. A history of ground-based rodent eradication techniques developed in New Zealand, 1959-1993. Pages 301-310 in M. Clout and C. R. Veitch, editors. *Turning the tide: the eradication of invasive species*. IUCN Invasive Species Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Tomich, P. Q. 1986. *Mammals in Hawaii*. 2<sup>nd</sup> Edition. Bishop Museum Press, Honolulu.
- Tomkins, R. J. 1985. Breeding success and mortality of Dark-rumped Petrels in the Galapagos, and control of their predators in P. J. Moors, editor. *Conservation of Island Birds*. International Council of Bird Preservation Technical Publication no. 3.
- Tortora, D. F. 1982. Understanding electronic dog-training 1. *Canine Practice* **9**: 17-22.

- Towns, D. R. 1991. Response of lizard assemblages in the Mercury Islands, New Zealand, to removal of an introduced rodent: the kiore *Rattus exulans*. *Journal of the Royal Society of New Zealand* **21**: 119-136.
- Towns, D. 1994. The role of ecological restoration in the conservation of Whitaker's skink (*Cyclodina whitakeri*), a rare New Zealand lizard (Lacertilia: Scincidae). *New Zealand Journal of Zoology* **21**: 457-471.
- Towns, D. R., C. H. Daugherty, and A. Cree. 2001. Raising the prospects for a forgotten fauna: a review of 10 years of conservation effort for New Zealand reptiles. *Biological Conservation* **99**: 3-16.
- Towns, D. R., and K. G. Broome. 2003. From small Maria to massive Campbell: forty years of rat eradications from New Zealand islands. *New Zealand Journal of Zoology* **30**: 377-398.
- Towns, D., G. Parrish, C. Tyrell, G. Ussher, A. Cree, D. Newman, A. Whitaker, and I. Westbrooke. 2007. Responses of tuatara (*Sphenodon punctatus*) to removal of introduced Pacific rats from islands. *Conservation Biology* **21**: 1021-1031.
- Towns, D. R., D. A. Wardle, H. Mulder, G. W. Yeates, B. M. Fitzgerald, G. R. Parrish, P. J. Bellingham, and K. I. Bonner. 2009. Predation of seabirds by invasives rats: multiple indirect consequences for invertebrate communities. *Oikos* **118**: 420-430.
- Veitch, C. R. 1985. Methods of eradicating feral cats from offshore islands in New Zealand. Pages 125-141 in P. J. Moors, editor. Conservation of island birds. International Council for Bird Preservation Technical Publication No.3.
- Wege, D. C. and Anadon-Irizarry, V. 2008. Important Bird Areas in the Caribbean: Key Sites for Conservation. BirdLife International.
- Whitaker, A. H. 1973. Lizard populations on islands with and without Polynesian rats *Rattus exulans*. Pages 121-130 in *Proceedings of the New Zealand Ecological Society*.
- Whittaker, R. J. 1998. Island Biogeography: ecology, evolution and conservation. Oxford University Press, Oxford, United Kingdom.
- Whitworth, D. L., H. R. Carter, R. J. Young, J. S. Koepke, F. Gress, and S. Fangman. 2005. Initial recovery of Xantus's murrelets following rat eradication on Anacapa Island, California. *Marine Ornithology* **33**: 131-137.
- Wiley, J. and J. Ottenwalder. 1990. Birds of Islas Beata and Alto Velo, Dominican Republic. *Studies on neotropical fauna and the environment* **25**: 65-88.
- Will, D., C. C. Hanson, K. J. Campbell, D. K. Garcelo, and B. S. Keitt. 2010. A trap monitoring system to enhance efficiency of feral cat eradication and minimize adverse effects on non-target endemic species on San Nicolas Island. Pages 79-85 in R. M. Timm and K. A. Fagerstone, editors. *Proc. 24th Vertebrate Pest Conference*, University of California, Davis, Sacramento.
- Wolf, S. 2002. The relative status and conservation of island breeding seabirds in California and Northwest Mexico. [MSc thesis]. Santa Cruz, CA. University of California. 79 pp.



**Apéndice II: Especies nativas y endémicas registradas en Isla Alto Velo.**

	Nombre común	Especie	Localidad donde fue observada	Estatus reproductivo	Estatus de conservación	Rango
Reptiles terrestres	Lagartijo de Alto Velo	<i>Anolis altavelensis</i>		1	NA	Endémica de Alto Velo
	Mariguanita de Alto Velo	<i>Leiocephalus altavelensis</i>		1	NA	Endémica de Alto Velo
	Salamanquejita de Alto Velo	<i>Sphaerodactylus a. altavelensis</i>		1	NA	Subespecie endémica de Alto Velo
	Salamanqueja de La Española	<i>Aristelliger expectatus</i>		1	NA	Endémica de La Española
	Culebrita ciega bicolor de La Española	<i>Typhlops sulcatus</i>		1	NA	Endémica de La Española
	Salamanqueja casera de África	<i>Hemidactylus angulatus</i>		1		Introducida (origen: África)
Reptiles marinos	Tortuga de carey*	<i>Eretmochelys imbricata</i>		3	CR	Pantropical
	Tortuga laúd*	<i>Dermochelys coriacea</i>			CR	Pantropical
	Tortuga verde*	<i>Chelonia mydas</i>			EN	Pantropical
Aves	Diablotín	<i>Pterodroma hasitata</i>	1		EN	Endémica del Caribe
	Rabijunco**	<i>Phaeton lepturus catesbyi</i>	1,1	2	CARS	Subespecie endémica del Caribe
	Pelícano	<i>Pelecanus o. occidentalis</i>	1,2,3		CARS	Subespecie endémica del Caribe
	Tijereta**	<i>Fregata m. magnificens</i>	1,2			América tropical
	Garza Real**	<i>Ardea alba</i>	2			Cosmopolita
	Bubí**	<i>Sula l. leucogaster</i>	1,2	2	CARS	Caribe y Atlántico tropical
	Guincho**	<i>Pandion haliaetus</i>	2	3		Cosmopolita
	Guaraguao	<i>Buteo jamaicensis</i>	2,3	3		Nativa de América
	Gavilán	<i>Buteo ridgwayi</i>	3		CR	Endémica de la República
	Cuyaya, Cernícalo, Salnícalo	<i>Falco sparverius</i>	3	3		Nativa de América
	Gaviota Cabecinegra	<i>Leucophaeus a. atricilla</i>	2			Caribe
	Gaviota Real**	<i>Thalasseus m. maximus</i>	1,2		CARS	Subespecie endémica del Caribe
	Gaviota Pico Agudo**	<i>Thalasseus sandvicensis acuflavidus</i>	1,2		CARS	Este de Estados Unidos, Golfo y Caribe
	Gaviota Común**	<i>Sterna h. hirundo</i>	2		CARS	Cosmopolita
	Gaviotica	<i>Sternula a. antillarum</i>	1,2		ESA(EN) CARS	Estados Unidos Caribe y Venezuela
	Gaviota Monja**	<i>Onychoprion anaethetus</i>	1,2			Subespecie endémica del Caribe
	Gaviota Oscura**	<i>Onychoprion f. fuscatus</i>	1,2	2	CARS	Pantropical
	Black Tern	<i>Chlidonias niger</i>	2			Nativa de América
	Cervera**	<i>Anous stolidus</i>	1,2			Pantropical
	Aliblanca	<i>Zenaida asiatica</i>		3		Introducida (origen: Norteamérica)
	Rolón	<i>Zenaida aurita</i>	3	2		Nativa de América
	Rolita	<i>Columbina passerina</i>	3	2		Nativa de América
Don Juan	<i>Caprimulgus carolinensis</i>	-			Nativa de América	

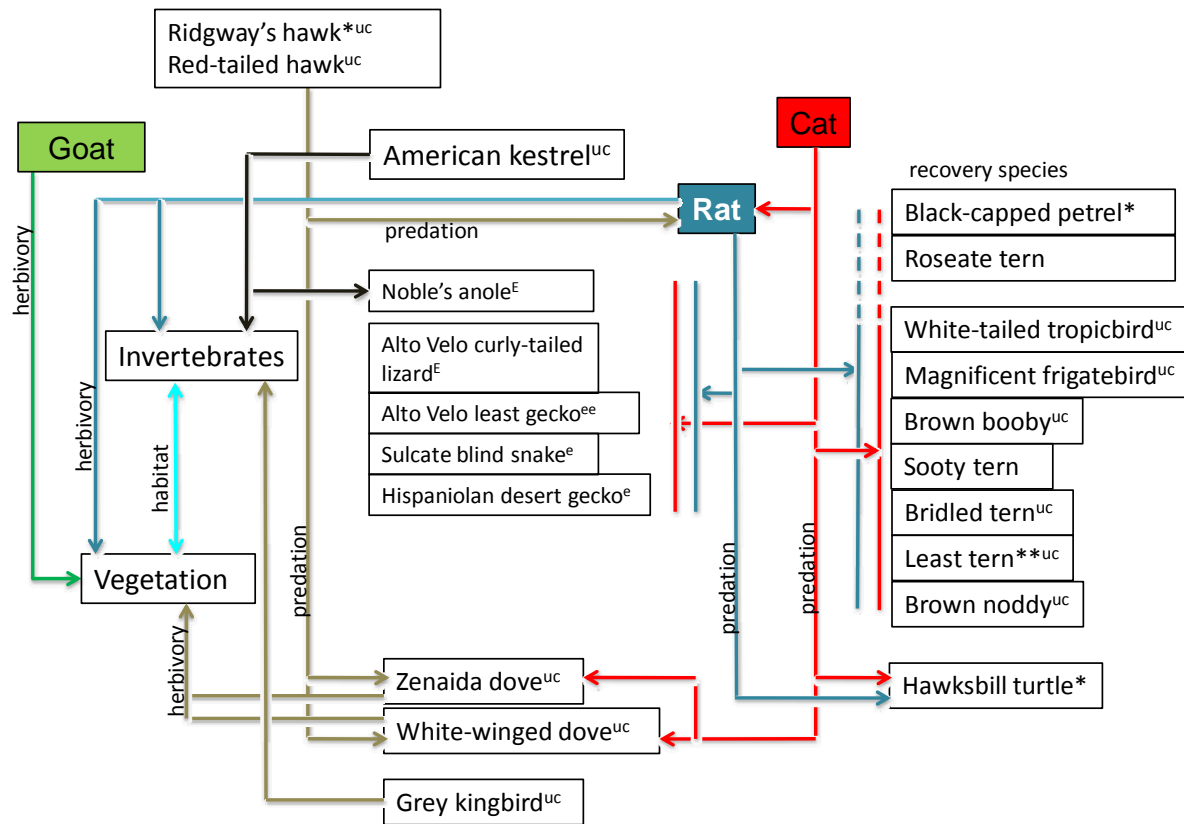


**Apéndice II:** (continuación)

Nombre común	Especie	Localidad donde fue observada	Estatus reproductivo	Estatus de conservación	Rango
Petigre, Pestigre, Pitirre	<i>Tyrannus dominicensis</i>	3	2		Nativa de América
Golondrina del Norte	<i>Hirundo rustica</i>	2,3			Nativa de América
Cigüita de los Prados	<i>Dendroica discolor</i>	3			Nativa de América
Cigüita Casco Prieto	<i>Dendroica striata</i>	3			Nativa de América
Mamíferos	Gato feral		1		Introducida
invasores	Rata		1		Introducida
	Cabra feral		1		Introducida
	Perro feral		1		Introducida

**Notas del Apéndice II:** Datos preliminares de Wiley y Ottenwalder 1990. Localidad donde fue observada: 1=en el mar, 2=costa, 3=interior de la isla. Estatus reproductivo: 1=reproductor, 2=probable reproductor, 3=posible reproductor. Estatus de conservación: IUCN CR=Críticamente amenazada, EN=En peligro, ESA(EN)=Acta de especies en peligro de Estados Unidos (En peligro), CARS=Especie en riesgo del Caribe (Bradley y Norton 2007). \*especie protegida estrictamente bajo el protocolo SPAW (Anexo II). \*\*especies propuestas para su inclusión en protocolos SPAW (Anexo II).

**Apéndice III:** Modelo de red trófica que demuestra los beneficios para la biodiversidad nativa como resultado de la erradicación de gatos ferales, chivos ferales y ratas en Alto Velo; las especies nativas y endémicas afectadas directamente son especies clave para el monitoreo de la recuperación (antes y después de la erradicación)



Clave:

\* = lista de especies de la IUCN

E = endémica de Alto Velo

ee = subespecie endémica de Alto Velo

uc = estatus reproductivo sin confirmar

**RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN CON BASE EN EL MODELO DE RED TRÓFICA**

El propósito del programa de Medidas de Conservación de “Island Conservation” es demostrar resultados positivos en la biodiversidad nativa como consecuencia de la eliminación de especies invasoras, con un enfoque en el uso de medidas a corto plazo (1-5 años después de la eliminación) indicativo de un cambio a largo plazo.

Los modelos de redes tróficas son descripciones básicas de las interacciones entre especies. Sirven para informar medidas de conservación en proyectos en Islas. Tienen el objetivo de identificar las especies terrestres relevantes que interactúan con los vertebrados introducidos. Estos modelos se desarrollan para todos los proyectos de “Island Conservation” y son creados como una herramienta que ayuda a determinar cuánto tiene que invertir “Island Conservation” en el monitoreo y también sirve como detonador para promover la discusión entre los interesados en el proyecto.

Los prototipos de las redes tróficas se basan principalmente en búsquedas bibliográficas en fuentes primarias, literatura gris (limitada) e información sobre su historia de vida. Estos se consideran un producto base que puede ser mejorado cuando se incorpora el conocimiento y la experiencia de las personas locales.

**Especies de Interés para el Monitoreo**

**Tabla 7.** Estimación del número de poblaciones reproductivas de aves marinas en Alto Velo e Isla Beata (Mackin y Lee 2011). Las estimaciones bajas y altas se calculan para el número de parejas reproductivas y el año del censo. Parejas = 1 indica que la especie se reproduce pero el tamaño de la colonia no se ha estimado. La gaviotica y la gaviota monja fueron comúnmente observadas por Wiley y Ottenwalder (1990) pero no se ha estimado su tamaño poblacional.

Especie	Alto Velo				Isla Beata			
	Parejas	Bajo	Alto	Año	Parejas	Bajo	Alto	Año
WTTB	1	1	10	1998	1	1	10	1998
BRPE	1	1	10	1984	250	250	250	1984
SOTE	80,000	80,000	80,000	2001	50,000	50,000	50,000	1999
BRTE	-	-	-	-	1	1	10	2005
LETE	-	-	-	-	300	300	300	1984
BRBO	100	100	200	1998	100	100	200	1998

### *Aves marinas*

- Especies recuperadas
  - Diablotín (*Pterodroma hasitata*) (IUCN: EN)
  - Palometa (*Sterna dougallii*)

No se sabe si estas dos especies anidan en Alto Velo pero la isla ofrece potencial de recuperación del hábitat. El diablotín ha sido observado en mar abierto y la palometa anida en Isla Beata.

*Resultados esperados después de la erradicación:* Aumento de encuentro/tasa de presencia registrada.

- Especies reproductivas conocidas
  - Gaviota oscura (SOTE)

*Resultados esperados después de la erradicación:* Expansión del hábitat para la reproducción (años 1-5); la distribución de la gaviota podría ser medida utilizando sensores remotos. Reducción en el número de cadáveres encontrados (por depredación por gatos); aumento en el éxito de eclosiones y polluelos (año 1) consecuencia de la eliminación de ratas y gatos.

- Especies no confirmadas como reproductoras
  - Rabijunco (WTTB)
  - Pelícano (BRPE)
  - Tijereta (MAFB)
  - Bubí (BRBO)
  - Gaviota monja (BRTE)
  - Gaviotica (LETE)
  - Cervera (BRNO)

*Resultados esperados después de la erradicación:* Presencia de reproducción documentada, éxito reproductivo y expansión subsecuente del área de reproducción.

### *Aves terrestres*

- Gavilán (IUCN:CR)

Un individuo fue observado varias veces por Wiley y Ottenwalder (1990). No se espera que Alto Velo sea buen hábitat para la reproducción de la especie pero ya que es una especie En Peligro Crítico, su monitoreo sería importante.

### *Vegetación*

- Se espera que la diversidad, cobertura y altura de la vegetación aumente después de la eliminación de las chivos (2-5 años). El monitoreo de la vegetación podría llevarse a cabo utilizando imágenes remotas o fotografías aéreas.

### *Reptiles*

- Especies y subespecies endémicas de una sola isla:
    - Mariguanita de Alto Velo (*Leiocephalus altavelenis*)
    - Lagartijo de Alto Velo (*Anolis altavelensis*)
    - Salamaquejita de Alto Velo (*Sphaerodactylus altavelensis*)
-

- Especies endémicas de La Española
  - Salamaqueja de La Española (*Aristelliger expectatus*)
  - Culebrita ciega bicolor de La Española (*Typhlops sulcatus*)

*Resultados esperados después de la erradicación:* aumento en la abundancia en los primeros años, particularmente la abundancia de juveniles.

