

# SISTEMATIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN CHILE: ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DEL PATRIMONIO NATURAL EN EL ARCHIPIÉLAGO DE JUAN FERNÁNDEZ



Al servicio  
de las personas  
y las naciones

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)  
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)  
Ministerio del Medio Ambiente (MMA)

Proyecto Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago Juan Fernández (Proyecto GEF EEI)

### **Autor**

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

### **Redacción**

Pamela Torres

### **Edición**

Macarena Isla, Proyecto GEF/MMA/PNUD EEI

Charif Tala, Ministerio del Medio Ambiente

PAUTA CREATIVA Comunicaciones

### **Diseño y diagramación:**

Fernanda Berckhoff

Rodrigo Verdugo

Esta publicación se realizó en el marco del proyecto Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández (Proyecto GEF EEI) y, por lo tanto, no representa necesariamente la opinión de las instituciones que participan en el proyecto.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) autorizan la reproducción total o parcial de esta publicación, a condición de que se mencione la fuente del documento.

### **Año:**

2017

### **Cita recomendada**

PNUD (2017). Sistematización de la Gestión de Especies Exóticas Invasoras en Chile. Santiago de Chile, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.



## CONTENIDOS

### I. GENERALIDADES

### II. ESPECIES INVASORAS EN EL ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ (AJF)

- 2.1 Características biogeográficas del AJF
- 2.2 Situación inicial: especies exóticas invasoras en el Archipiélago Juan Fernández
- 2.3 Iniciativas de control y/o erradicación desarrolladas en el AJF

### III. ACCIONES PARA LA CONSERVACION

- 3.1 Actores clave
- 3.2 Acciones para la conservación de especies amenazadas
  - 3.2.1 Mejora del habitat crítico del Rayadito
  - 3.2.2 Control sostenible de zarzamora y maqui para mejorar el hábitat crítico del picaflor de Juan Fernández
  - 3.2.3 Monitoreo de la temporada reproductiva del picaflor de Juan Fernández (*Sephanooides fernandensis*)
  - 3.2.4 Erradicación de EEI incipientes que amenazan a especies endémicas

p. 3

p. 3

p. 5

### IV. LECCIONES APRENDIDAS

### V. CONCLUSIONES, DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES

### REFERENCIAS Y MATERIAL COMPLEMENTARIO RECOMENDADO

p. 24

p. 25

p. 26



## I. GENERALIDADES

El proyecto GEF/MMA/PNUD “**Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández**” (en adelante “el Proyecto” o “Proyecto GEF-EEI”), ha tenido como objetivo la conservación de la biodiversidad, mediante la implementación de marcos regulatorios nacionales y capacidades institucionales, para controlar la introducción y propagación de especies exóticas invasoras (EEI) provocado o producido por actividades como el comercio, turismo y transporte. Además, ha puesto en práctica un sistema piloto de medidas de vigilancia y control en el Archipiélago de Juan Fernández (AJF).

Para llevar a cabo el objetivo, el proyecto actuó en dos niveles: un nivel sistémico (nacional) y otro sub-nacional. Esto permitiría abarcar tanto los aspectos legales y regulatorios (a nivel sistémico), como la implementación de acciones específicas y estrategias para el manejo (control y/o erradicación) de especies exóticas invasoras a nivel sub-nacional, con el proyecto piloto en el AJF.

De esta manera, tanto para el nivel nacional como sub-nacional, se comprometieron productos específicos, de los cuales dos de ellos, pertenecientes al componente sub-nacional (Archipiélago Juan Fernández), se revisan en este documento:

- Control de poblaciones de especies invasoras críticas a niveles que no amenacen especies endémicas.
- Erradicación de especies invasoras incipientes claves que amenazan especies endémicas como un enfoque de costo beneficio para el manejo de EEI.

De acuerdo a lo mencionado, en este documento se revisarán las experiencias del Proyecto GEF-EEI en torno al control y erradicación de especies invasoras que en el AJF se implementaron con el objetivo de apoyar la conservación

de especies nativas y endémicas que se ven amenazadas. Tal como fue concebido en el diseño del proyecto, es importante destacar que estas acciones son una pieza dentro de un sistema de gestión de EEI que busca abarcar todas las aristas de la problemática (no sólo ecológicas, sino también políticas, económicas y sociales), por lo tanto resulta relevante enfatizar que cualquier iniciativa de control y/o erradicación de especies invasoras debe ir acompañada de acciones que fortalezcan los marcos regulatorios y políticos existentes en esta materia, que contribuyan a crear conciencia de la problemática de las EEI en la población, así como acciones acciones dentro de protocolos específicos que protocolos específicos que impidan el ingreso de nuevas especies que pongan en riesgo la biodiversidad de algún ecosistema.

En el documento se da espacio principalmente a compartir algunas experiencias de control y erradicación, así como de las lecciones aprendidas en dicho proceso, esperando que esta revisión permita replicar a futuro y mejorar el trabajo con EEI en el resto de Chile o en otras partes del mundo.

## II. ESPECIES INVASORAS EN EL AJF

### 2.1 CARACTERÍSTICAS BIOGEOGRÁFICAS DEL AJF

El AJF es un grupo de tres islas volcánicas, las islas Robinson Crusoe y Santa Clara ubicadas a 670 km de la costa de Chile central, y la Isla Alejandro Selkirk a 835 km. Pertenece a la Provincia de Valparaíso y su superficie terrestre total alcanza las 9.966 ha. La isla Robinson Crusoe tiene un área de 4.794 ha y es la única isla con asentamiento humano permanente (con una población de aprox. 885 personas), siendo el centro administrativo del Archipiélago. Alejandro Selkirk tiene una superficie similar (4.952 ha) y, aunque no tiene asentamiento humano permanente, existe un pequeño campamento estacional que es ocupado por pescadores de langosta provenientes de Robinson Crusoe. La tercera isla, Santa Clara, es la más pequeña (220 ha) y, a pesar de estar situada cerca de Robinson Crusoe, no es frecuentemente visitada por seres humanos.

Casi la totalidad del área del Archipiélago conforma el Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (PNAJF), declarado en 1935 y con una superficie de 9.570 ha. El pueblo de San Juan Bautista y la pista de aterrizaje en la



isla Robinson Crusoe son los únicos sectores que no forman parte del Parque Nacional. En 1977 el Archipiélago se constituyó como Reserva Mundial de la Biósfera de la UNESCO.

## 2.2 SITUACIÓN INICIAL: ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN EL ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ

De acuerdo a lo señalado en el documento de diseño del Proyecto, el AJF fue seleccionado para implementar un enfoque integrado de gestión de las EEI debido a:

- Su importancia en biodiversidad y la presencia de poblaciones de especies endémicas.
- Su vulnerabilidad frente a EEI ya existentes.
- El interés de las autoridades locales y habitantes por reducir el impacto de las EEI en las islas.
- La designación del AJF como Parque Nacional y como Reserva Mundial de la Biósfera de la UNESCO, otorga una categoría de restricción al uso de la tierra en el Archipiélago, lo que favorece el manejo de EEI.

De manera complementaria a los puntos indicados anteriormente, se sabe que los efectos de las especies invasoras son más devastadores en ambientes insulares, considerándose como la primera causa de pérdida de biodiversidad en islas (Blackburn et al., 2004). Como regla general, las especies nativas de sistemas aislados, tales como las islas, son más susceptibles a los impactos de las especies invasivas que las especies de territorios continentales (Simberloff, 1995).

En este contexto surge la relevancia de trabajar con experiencias pilotos que permitan desarrollar diferentes iniciativas de control y/o erradicación en el Archipiélago, con el objetivo último de mejorar las condiciones de los hábitats de especies que se encuentran altamente amenazadas.

## 2.3 INICIATIVAS DE CONTROL Y/O ERRADICACIÓN DESARROLLADAS EN EL AJF

Históricamente, se han desarrollado una serie de actividades de manejo de las especies invasoras en el AJF (Island Conservation, 2016):

- En la década de 1980, se erradicaron las ovejas del AJF, limitando el daño provocado por este herbívoro invasor que pastoreaba en el Parque Nacional.
- Desde 1998 hasta 2003, se cazaron chivos en isla Alejandro Selkirk por un programa de control.
- Entre 1998 y 2003 se trabajó en el cercado de sitios, la cacería, captura, fumigación de madrigueras, y la aplicación de anticoagulantes para erradicar exitosamente a los conejos desde la isla Santa Clara.
- Entre 1998 y 2001 se aplicó un programa para controlar conejos de la isla Robinson Crusoe con cazadores profesionales e incentivos monetarios a residentes.
- El control de plantas invasoras en sitios de prioridad se inició en 1998 y continúa por un esfuerzo entre ONG's y servicios públicos.
- La eliminación de todos los individuos de especies invasoras incipientes de plantas se inició en 2000 y continúa hoy; se basa en la priorización de actividades para más de 50 especies.

Estas iniciativas han significado esfuerzos importantes por aplicar métodos de control sobre especies invasoras, sin embargo y de acuerdo a la ONG Island Conservation (2014), en la actualidad, el número de especies de flora exótica presentes en el Archipiélago de Juan Fernández es mayor que el número de especies de flora nativa presentes, un dato que demuestra la gran influencia que han tenido las personas (habitantes y visitantes) en el movimiento de especies entre el continente y el territorio insular.



De la flora exótica establecida en el Archipiélago, la cual fue introducida tanto intencional como accidentalmente, hay algunas especies que representan un riesgo incipiente para los ecosistemas, salud o economía local y otras que ya se han transformado en especies exóticas invasoras que actualmente amenazan y causan daño a los sistemas naturales presentes (Island Conservation, 2014).

Más aún, de acuerdo a la misma Island Conservation (2016), el AJF se enfrenta a la extinción inminente de especies, además de la degradación continua de los ecosistemas naturales y las funciones beneficiosas que proporcionan. Los siguientes puntos, citados en la misma fuente, son una breve reseña del estado del arte de la problemática de las invasiones biológicas en el Archipiélago:

- Plantas invasoras, como zarzamora (*Rubus ulmifolius*), maqui (*Aristotelia chilensis*), murtila (*Ugni molinae*), y animales invasores, como roedores (*Rattus rattus*, *R. norvegicus* y *Mus musculus*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), cabra (*Capra hircus*) y gato doméstico asilvestrado (*Felis silvestris catus*) tienen impactos particularmente negativos sobre la biodiversidad nativa.
- El bosque nativo de Robinson Crusoe se redujo en un tercio y continúa su conversión por plantas invasoras las cuales proceden casi sin control.
- De 15 especies de plantas reconocidas como extintas en Chile, casi un tercio son del AJF.
- Más del 80% de las especies de plantas nativas de AJF están clasificadas como amenazadas, es decir con un estado de conservación 'vulnerable' o más grave.

- Todas las especies de aves endémicas de AJF están clasificadas como amenazadas, es decir vulnerable, en peligro o en peligro crítico.

- En 2014, 95% de residentes manifestaron que querían ver acciones tomadas para la protección de las especies endémicas y nativas.

### III. ACCIONES PARA LA CONSERVACION

Considerando los objetivos del Proyecto y las actividades previamente realizadas por otras organizaciones, se buscó el modo de implementar acciones para mejorar el hábitat de especies amenazadas, a través de acciones de gestión de EEI en el Archipiélago. Para ello, se decidió utilizar un enfoque que abarcara desde la prevención y detección temprana, hasta el control y erradicación de especies ya establecidas.

La prevención de la introducción de estas especies es la primera línea de defensa contra las invasiones en la gran mayoría de los países. Sin embargo, incluso aplicando las mejores medidas de control en frontera y prevención de ingreso, no se detienen todas las introducciones de especies exóticas invasoras y potencialmente invasoras. Por tanto, la implementación de una estrategia post-frontera, de alerta temprana y respuesta rápida es al menos segunda en importancia para la gestión de EEI. Si ya ha ocurrido la entrada, deben emprenderse medidas para impedir el establecimiento y propagación de tales especies. En estos casos y, de acuerdo a la Convención sobre Diversidad Biológica (CBD, por su sigla en inglés), la respuesta preferida sería la erradicación en la etapa más temprana posible. En caso de que esto no sea posible (o que no tenga una buena relación costo/beneficio), podrían tenerse en cuenta la contención y las medidas de control a largo plazo.



Las acciones de prevención y alerta temprana ejecutadas en el marco del Proyecto son tratadas en el documento Sistemas de Prevención y Alerta Temprana en el Archipiélago Juan Fernández<sup>1</sup> de esta misma serie. En el presente documento se revisan las iniciativas de control y erradicación de EEI.

La figura 1 muestra un resumen de las iniciativas desarrolladas por el proyecto como parte de las actividades de gestión de especies exóticas realizadas en el Archipiélago.

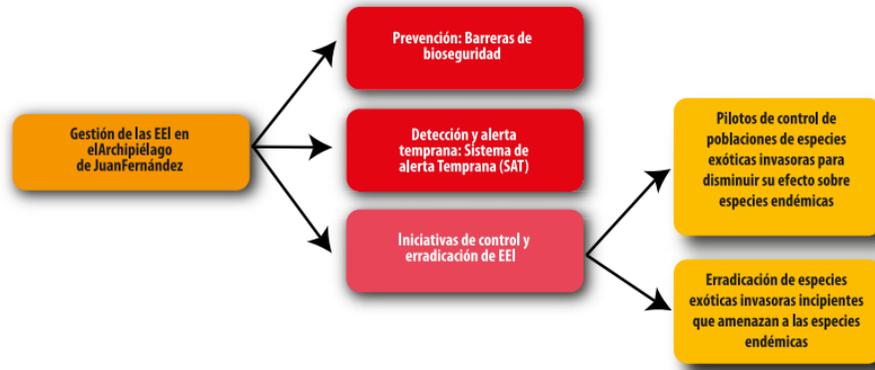


Figura 1: Líneas de acción para la gestión de las EOI en el AJF. Fuente: Elaboración propia. (\*) Las iniciativas de prevención, detección y alerta temprana son materia tratada en el documento "Sistemas de Prevención y Alerta Temprana en Juan Fernández", de esta misma serie.

<sup>1</sup> PNUD (2017) Sistematización de la Gestión de Especies Exóticas Invasoras en Chile: Sistemas de Prevención y Alerta Temprana en Juan Fernández. Proyecto GEF/MMA/PNUD Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Santiago, Chile. 21 p

### 3.1 ACTORES CLAVE

Para implementar las acciones de control y erradicación se determinó que la mejor manera de llevarlas a cabo sería a través de dos organizaciones no gubernamentales que ya tenían experiencia de trabajo en el AJF: Island Conservation y OIKONOS, instituciones clave para este proceso ya que tienen conocimiento del área, incluyendo tanto sus características geográficas, ecológicas y ambientales, como los aspectos sociales y culturales de la comunidad con la que se trabajaría. Con ambas ONG's el Proyecto estableció convenios directos de colaboración.

**Island Conservation (IC)** es una organización comprometida con la protección de la vida en las islas en el mundo. Su misión es prevenir extinciones, removiendo especies invasoras desde estos ecosistemas. <https://www.islandconservation.org/>

**OIKONOS Ecosystem Knowledge** organización que ha colaborado por más de 10 años en iniciativas de conservación de la biodiversidad, restauración de hábitat y monitoreo de especies en estado crítico en el Archipiélago de Juan Fernández. <http://oikonos.org/es/oikonos-chile/>

Ambas organizaciones trabajaron en estrecha coordinación con los Servicios con competencias en especies exóticas, incluyendo al Ministerio del Medio Ambiente (MMA) a nivel regional, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) y el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), en sus niveles regional y local, así como con la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández y la comunidad local.

### 3.2 ACCIONES PARA LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS

Las acciones coordinadas por el Proyecto estuvieron orientadas a mejorar el hábitat de especies altamente amenazadas, en particular el rayadito de Masafuera (*Aphrastura masafuerae*) y del picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*). En el caso del rayadito, las acciones se orientaron al mejoramiento de las casas anideras con el objetivo de aumentar la disponibilidad de sitios para nidificar. Para el picaflor, se desarrollaron

acciones de control de especies exóticas, como maqui, murtila y mora, las que cubren grandes superficies dentro del Parque Nacional AJF y que impactan negativamente en el hábitat de esta especie. Por otra parte, se trabajó en la erradicación de especies exóticas que han llegado a las islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk, pero que todavía no han invadido el territorio ni se han expandido a mayores superficies, siendo calificadas por lo tanto como especies exóticas incipientes de plantas. En la figura 2, se muestran las acciones específicas realizadas para mejorar las condiciones del hábitat para rayadito de Más Afuera y Picaflor de Juan Fernández, así como propender el aumento de su población.

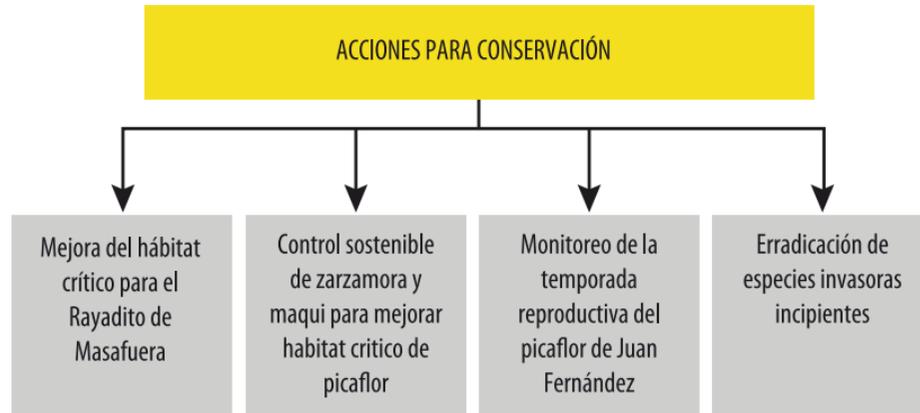


Figura 2: Acciones de control y erradicación implementadas en el AJF por las ONG's y el Proyecto.  
Fuente: Elaboración propia en base a Island Conservation (2016) y Hodum *et al.*, (2017).

### 3.2.1 MEJORA DEL HABITAT CRÍTICO DEL RAYADITO

El rayadito de Masafuera (*Aphrastura masafuerae*), ave endémica de la Isla Alejandro Selkirk, se encuentra clasificado como En Peligro a nivel nacional y como en Peligro Crítico según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), debido a la pérdida de hábitat, su pequeño tamaño poblacional y a las amenazas que enfrenta por la presencia de especies exóticas invasoras. Dada la escasa información poblacional de esta especie, el proyecto contempló la realización de estudios de abundancia poblacional y distribución del rayadito durante el primer año del proyecto. Asimismo, y considerando que la falta de sitios apropiados para nidificar es una posible causa de disminución poblacional de esta especie (Tomasevic *et. al.*, 2010), la instalación de nuevos nidos artificiales se definió como una acción prioritaria para este proyecto.

#### **Estudios de abundancia poblacional y distribución de la especie a través de monitoreo acústico y puntos de conteo**

El proyecto contempló la realización de estudios de abundancia y distribución del rayadito de Masafuera apuntando a robustecer la línea base sobre esta especie antes de comenzar con acciones de conservación o restauración, y de esta manera, monitorear los avances de las acciones que realizaría el proyecto. Con este objetivo, las ONG's Oikonos e Island Conservation implementaron un estudio poblacional de la especie, que tenía los siguientes objetivos:

- Estimar la población actual del rayadito de Masafuera
- Construir una línea base que permita analizar tendencias poblacionales en el tiempo
- Identificar la utilidad del análisis acústico para monitorear la especie
- Determinar la distribución y densidad relativa de la especie

## MÉTODOS

A través de conteos puntuales de radio fijo, en los mismos puntos de conteo utilizados por Tomasevic *et al.* (2010), se estimó la abundancia y tamaño poblacional. De esta forma, se compararon las estimaciones poblacionales de Rayadito de Masafuera generadas hasta la fecha (Brooke 1988; Hahn *et al.* 2006; Tomasevic *et al.* 2010), tomando en cuenta los lugares de observación y las metodologías utilizadas.

De forma complementaria, se realizaron monitoreos acústicos pasivos (Song Meter 2 de Wildlife Acoustics, Inc. <http://www.wildlifeacoustics.com>), los cuales permiten estimar determinar la distribución y estimar la densidad relativa de la especie durante la temporada 2013-2014.

## RESULTADOS

### ABUNDANCIA POBLACIONAL

En los últimos 40 años, se han realizado 5 estimaciones poblacionales de rayadito de Masafuera: en 1986 (Brooke 1988), en mayo 1994 y febrero 2001 por Hahn *et al.* (2006), el 2006 por Tomasevic *et al.* (2010) y el 2014 realizados por Oikonos y Island Conservation en el marco del proyecto GEF-EI. A pesar de las diferencias metodológicas, los estudios disponibles hasta la fecha sugieren una población del rayadito de Masafuera menor a mil individuos.

Dentro del trabajo realizado por Island Conservation y Oikonos, se realizaron conteos puntuales en 28 sitios (Figura 3). En noviembre del 2014, se detectaron rayaditos en 6 de los 28 sitios (21%) estimándose una densidad de 0,14 individuos/ha. Con dicha estimación y un análisis de habitat potencial (unas 2.530 has), se estimó una abundancia media de 341 individuos para la isla.

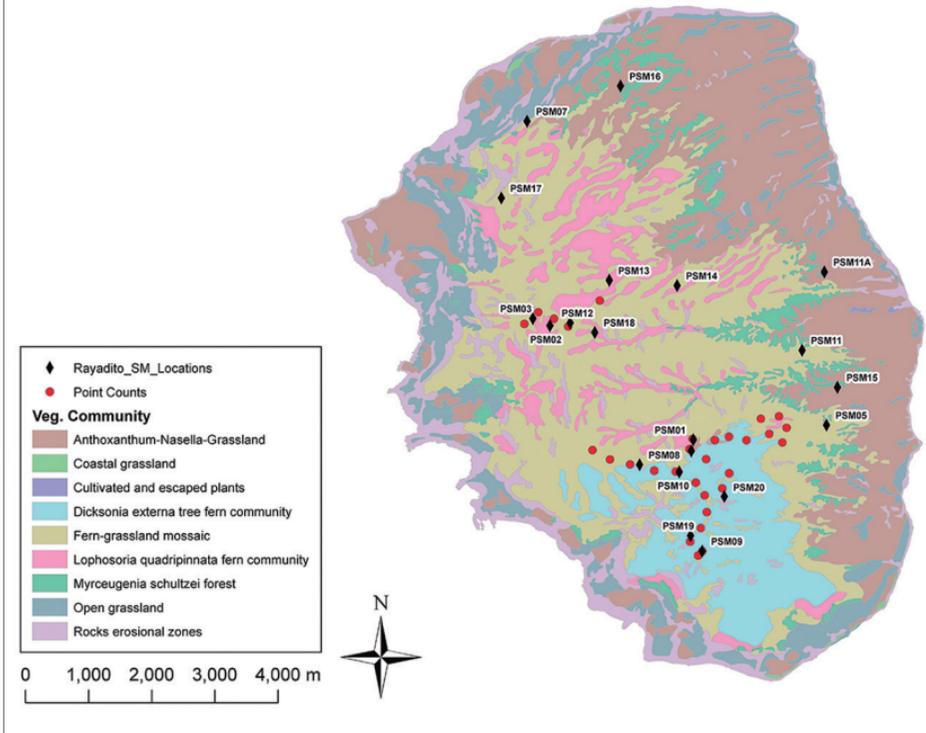


Figura 3. Mapa de los sitios muestreados en isla Alejandro Selkirk en 2013 y 2014 incluyendo los de conteos puntuales (círculos rojos) y sensores acústicos (diamantes negros).

## MONITOREO ACÚSTICO

En 2013, se desplegaron un total de 10 sensores SongMeter, registrando información en 20 sitios totales. En 2014, se desplegaron un total de 19 sensores durante el periodo total para aumentar el esfuerzo de monitoreo en cada sitio (Figura 4). Las tasas de vocalizaciones de rayadito por minuto fueron más elevadas cerca del amanecer, aunque igualmente se registraron vocalizaciones durante todo el día.

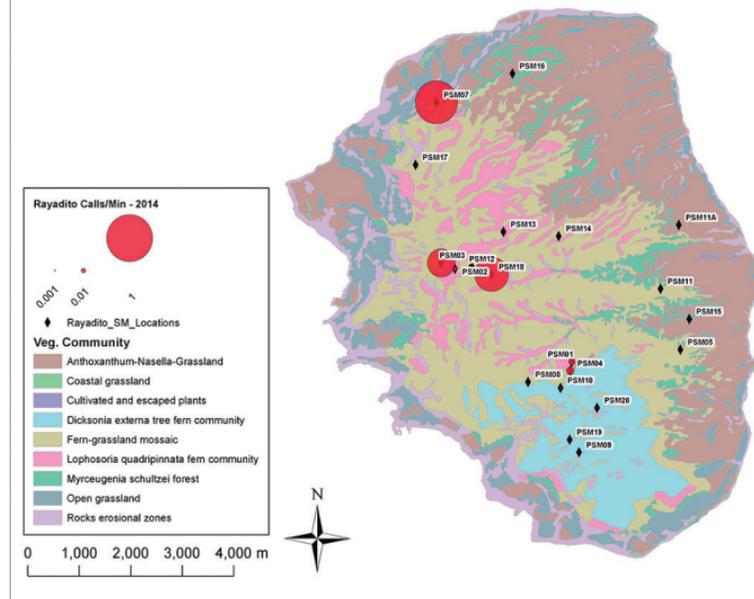


Figura 4. Mapa de la distribución del rayadito de Masafuera con los datos la temporada 2013-2014 y 2014-2015.

El uso de monitoreo acústico para determinar la distribución del rayadito permitió concluir que la metodología:

- Provee información sobre la distribución y consistencia de actividad acústica del rayadito de Masafuera, aunque no entrega estimaciones de densidades poblacionales.
- Tiene un potencial como índice para monitorear tendencias en abundancia a lo largo del tiempo (por la medición de tasas de vocalizaciones en puntos específicos a largo plazo).
- Los sensores minimizan el desafío de variabilidad intra- e inter-observador en los conteos tradicionales y facilita un monitoreo a través de periodos más largos comparado con los muestreos tradicionales realizados por equipos en terreno, limitados a unos pocos días y horas por sitio.
- Los registros de los sensores acústicos permiten analizar especies adicionales. Por ejemplo, los datos de Isla Alejandro Selkirk registran vocalizaciones de otras especies de aves, además de chivos y gatos.

### ***Instalación de cajas anideras para aumentar la disponibilidad de hábitat reproductivo para la especie***

Considerando que la falta de sitios apropiados para nidificar podría ser una de las posibles causas de disminución poblacional del rayadito de Masafuera, las ONG Oikonos e Island Conservation decidieron utilizar cajas anideras con materiales aptos para las condiciones meteorológicas de la isla y diseñadas para evitar los efectos de depredadores introducidos. De esta manera, se podría disminuir la depredación sobre rayaditos sin la necesidad de mantener un control continuo de roedores en el tiempo.

## MÉTODOS

Durante el verano del 2013 se confeccionaron e instalaron un total de 81 cajas anideras con un modelo anti-roedor según el diseño propuesto por Island Conservation y basado en la investigación de Pitt et al. (2011). Estas cajas



fueron instaladas con el objetivo de: 1) aumentar la cantidad de sitios apropiados para la reproducción de rayaditos, y 2) registrar la actividad reproductiva de la especie (Figura 5).

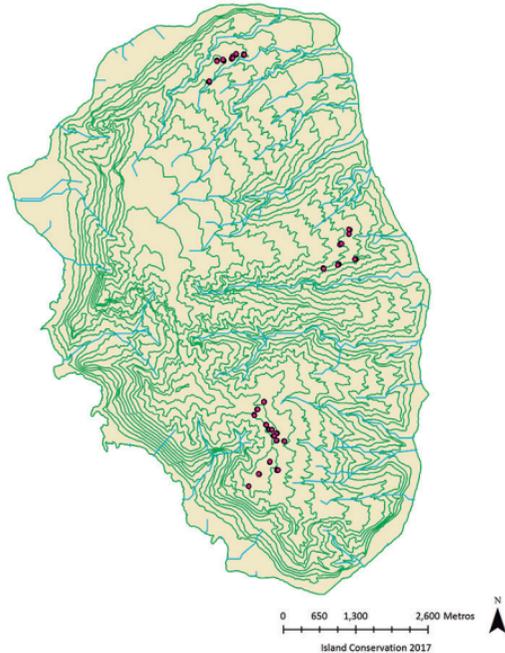


Figura 5. Ubicación de cajas anideras en la isla Alejandro Selkirk.

## RESULTADOS

Las cajas anideras fueron monitoreadas durante el verano de los años 2014, 2015 y 2016. En todos los monitoreos, el 100% de las casas se encontraron siempre en buen estado, sin embargo no presentaron evidencias de uso en la temporada 2014. Es por ello que, dada la nula utilización de los nidos artificiales por parte del rayadito, se decidió revisar el diseño de las cajas y proponer mejoras que fueron implementadas en la temporada 2015-2016 (Figura 6). Las modificaciones fueron las siguientes:

- Adicionar una sección vertical al final de estructura en las cajas de PVC.
- Se modificó la entrada de la casa, con el objetivo de hacerla lo más parecida a una cavidad natural.
- También se decidió probar con 10 cajas anideras de bambú con el mismo diseño anti depredador, apelando a que la especie podría tener mayor inclinación a utilizar cajas construidas en materiales naturales.



Figura 6. Cajas anideras instaladas en la isla Alejandro Selkirk para proporcionar mejor hábitat reproductivo al rayadito de masafuera. De izquierda a derecha: primer diseño en PVC, (2) segundo diseño en PVC, (3) tercer diseño en bambú.



En la revisión de las cajas anideras realizada en el mes de noviembre de 2016, se registró que ninguna de las cajas de PVC fue utilizada. Sin embargo, dos cavidades de bambú fueron utilizadas por el rayadito de Masafuera. En una de las casas fue posible observar la construcción del nido, pero no fue posible observar la presencia de huevos, ni tampoco a polluelos o adultos acercándose al nido. En la otra casa se registraron dos polluelos el 17 de noviembre.

Durante la revisión de las casas anidaderas en el verano de 2015, se registró un nido natural de la especie *Aphrastura masafuerae* en un ejemplar de *Drimys confertifolia* (canelo) en el sector de Tres Torres. Al interior del nido, se encontraron dos polluelos con pocos días de vida. Se observó la utilización de plumas de fardela, raíces y rizomas de helechos en la fabricación del nido. **Este hallazgo constituye el primer registro de un nido natural con polluelos de rayadito de Masafuera.**

#### **Participación comunitaria en actividades de conservación del rayadito de Masafuera**

La participación comunitaria en proyectos de conservación y restauración son fundamentales para asegurar la sostenibilidad de éstos en el tiempo. Por esta razón, y apuntando a aumentar las capacidades locales en técnicas de restauración ecológica para el Rayadito y mitigar las amenazas críticas que actualmente afectan a la sobrevivencia de la especie, se efectuaron una serie de capacitaciones y actividades de educación ambiental con la comunidad masafuerina. Entre ellas, destacan la realización de capacitaciones por tres años consecutivos en técnicas de censos poblacionales y monitoreo de cajas anideras en la isla Alejandro Selkirk. Cuatro de las seis personas capacitadas participaron en el monitoreo de cajas anideras y retiro de grabadoras acústicas (Songmeters).

Por otra parte, se implementaron actividades comunitarias de avistamiento de rayaditos, donde se incentivó a la comunidad masafuerina a registrar observaciones de *A. masafuera* durante las caminatas que cazadores realizan cotidianamente en la isla. El objetivo de esta actividad fue aprovechar esta instancia para registrar la mayor cantidad de datos posibles sobre esta especie y a la vez involucrar a la comunidad en la recolección de datos. Cuatro personas participaron activamente durante los primeros dos años del proyecto, registrando datos en 4 ocasiones. La escasa respuesta de la comunidad en la participación de esta actividad pudo deberse a la falta de incentivos

o insuficiente motivación e involucramiento en acciones para la conservación del rayadito (toma de conciencia)

Finalmente, se realizaron actividades de educación ambiental con niños y padres de la isla Alejandro Selkirk, donde se reforzó la importancia de la conservación del Rayadito a través de la elaboración de un peluche de la especie, y del diseño de una insignia para el Anexo Colegio Insular, el cual posicionó al Rayadito como ave ícono de la isla.

#### **3.2.2 CONTROL SOSTENIBLE DE ZARZAMORA Y MAQUI PARA MEJORAR EL HÁBITAT CRÍTICO DEL PICAFLO DE JUAN FERNÁNDEZ**

En el marco del proyecto, se estableció como meta continuar y ampliar el programa de control de plantas invasoras de Oikonos en sectores prioritarios de la isla Robinson Crusoe, tales como Plazoleta El Yunque (PEY) y Carbonera de Torres (CdT), correspondientes a zonas prioritarias para el picaflo de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*), con el objetivo final de mejorar el hábitat crítico de este picaflo endémico de Robinson Crusoe, que depende del bosque nativo para su reproducción y alimentación.

#### **Control sostenido de EEI en sitios priorizados**

Entre los años 2013 y 2015, se continuó desarrollando la metodología utilizada por Oikonos en años anteriores para el control de las especies invasoras como mora (*Rubus ulmifolius*) y maqui (*Aristotelia chilensis*) en sitios priorizados. Posteriormente, a fines del año 2015, se buscaron nuevas metodologías y técnicas más eficientes para el control de estas especies (mora y maqui), y para otras no controladas anteriormente e igualmente invasoras como “murtilla” (*Ugni molinae*) y “no me olvides” (*Myosotis sylvatica*). Estas se basaron principalmente en evaluar los procedimientos metodológicos de aplicación del control químico y de control mecánico en términos de efectividad.



## MÉTODOS

Las técnicas utilizadas para el control de plantas invasoras fueron las siguientes:

- **Control mecánico:** Técnica que considera la utilización de maquinaria para la eliminación completa de la planta, ya sea cortando a los individuos o realizando anillado en su corteza, entre otras acciones. Para la eliminación de las plantas se utilizaron machetes, motosierras y desbrozadora, las que permiten el corte de los individuos casi al ras de suelo. Solo se deja un tocón de la planta para la aplicación del control químico complementario a esta técnica.
- **Control químico:** Se refiere a la aplicación de cualquier tipo de pesticida para el control de especies dañinas, sean éstas animales o plantas. En el caso de las plantas se utilizan distintos tipos de herbicidas, los que son seleccionados dependiendo de la especie objetivo. Para el tratamiento de *Aristotelia chilensis* y *Rubus ulmifolius* se utilizó la técnica de aplicación al tocón, mediante el uso del herbicida Garlón 4 (componente activo Triclopyr) al 1%.
- **Control manual:** Técnica de extracción manual, donde se incluyen acciones como la extracción de plagas mediante excavación, arranque del individuo con la mano, inundaciones, quema controlada, entre otras. Esta técnica es recomendable para pequeñas poblaciones o en sitios delimitados, y el esfuerzo de control debe ser de forma permanente. En el caso de Plazoleta El Yunque se utilizó la técnica de arranque del individuo con la mano.

Por lo general, se utilizaron las dos primeras técnicas de control al ingresar a un claro totalmente invadido por plantas exóticas invasoras, mientras que el control manual fue utilizado para realizar un seguimiento de los claros controlados anteriormente con la técnica mecánica y química.

### **Determinación de técnicas eficientes de control de mora, maqui, murtila y no me olvides**

En el marco del Proyecto GEF EEI, se planteó como objetivo mejorar las actuales técnicas utilizadas para el control de plantas invasoras. De esta forma, se desarrollaron pruebas para determinar técnicas más eficientes en el control de mora, maqui, así como de murtila y no me olvides.

A fines de 2015, y con el apoyo de la Dra. Silvia Ziller del Instituto Hórus de Conservación y Desarrollo de Brasil, se establecieron parcelas experimentales para determinar técnicas que mejoraran la eficiencia en el control de cuatro especies exóticas invasoras: “mora” (*Rubus ulmifolius*), “maqui” (*Aristotelia chilensis*), “no me olvides” (*Myosotis sylvatica*) y “murtila” (*Ugni molinae*).

Se decidió incluir a “no me olvides” debido a que se ha convertido en la principal invasora presente en los claros generados luego de los trabajos de control realizados en Plazoleta El Yunque en Robinson Crusoe, mientras que “murtila” es una de las invasoras con mayor tasa de avance (Díaz-Vega, 2012).

#### **-Parcelas experimentales para mora y maqui**

Se dispusieron cuatro parcelas experimentales: dos en la zona de borde de bosque nativo y el matorral invasor, y otras dos en un sector al interior del bosque adulto. Los sectores fueron evaluados y definidos luego de una visita a terreno por parte del equipo local de Oikonos, la Dra. Ziller y guardaparques de CONAF.

La experiencia de trabajo de control en la isla Robinson Crusoe ha demostrado que la dilución de 1% de Garlón 4 © (0,67% de Triclopyr) es eficiente para el control de maqui y mora y se encuentra validada por CONAF, por lo tanto, no fue necesario experimentar con nuevas dosis de herbicida. Por esta razón, el trabajo se concentró en evaluar los procedimientos metodológicos de aplicación del control químico para mejorar su eficiencia y aumentar la seguridad de las aplicaciones. Igualmente se evaluó el control mecánico para juzgar su eficacia, especialmente por la formación de banco de semillas, y compararlo al control químico en términos de efectividad.



**-Parcelas experimentales para “no me olvides”**

Para determinar la mejor dilución del plaguicida en el contexto de la isla Robinson Crusoe, se establecieron 12 parcelas experimentales con una superficie de 15 m<sup>2</sup> cada una. Dentro de las 12 parcelas se establecieron tres tratamientos, cada uno con distintas dosis de herbicida (0,5%, 1% y 1,5% de Glifosato). No se realizó ningún trabajo anterior de corte o preparación de la vegetación. Las parcelas fueron ubicadas en claros casi totalmente dominados por la especie invasora a excepción de algunos pocos arbustos y helechos. Las parcelas se monitorearon a los 20 días posterior a la primera aplicación para determinar la eficacia de los tratamientos.

**-Parcelas experimentales para murtila**

En diciembre de 2015, se instalaron ocho tratamientos en la zona alta del cerro Centinela:

- Tres tratamientos fueron establecidos para probar la aspersión foliar con Triclopyr (Garlon)
- Dos para probar la aspersión foliar con Glifosato
- Tres para probar distintas diluciones de Triclopyr para aplicación en tocones de plantas más grandes cortadas al ras del suelo

Para cada tratamiento se establecieron cuatro parcelas con cinco plantas cada una para probar los tratamientos de aspersión foliar, totalizando 20 plantas por tratamiento y un total de 100 plantas tratadas con este método. Los tratamientos utilizados se especifican en la Tabla 1.

**Método**

Tratamiento	Tipo de control	Solución
1	Aspersión foliar	Garlón 1% + Agua + Colorante
2	Aspersión foliar	Garlón 2% + Agua + Colorante
3	Aspersión foliar	Glifosato 2% + Agua + Colorante
4	Aspersión foliar	Garlón 3% + Agua + Colorante
5	Aspersión foliar	Glifosato 3% + Agua + Colorante
6	Control mecánico (motosierra) + Aplicación al tocón	Garlón 1% + Aceite vegetal + Emulsionante + Colorante
7	Control mecánico (motosierra) + Aplicación al tocón	Garlón 2% + Aceite vegetal + Emulsionante + Colorante
8	Control mecánico (sierra manual) + Aplicación al tocón	Garlón 1% + Aceite vegetal + Emulsionante + Colorante

Tabla 1. Resumen de los tratamientos establecidos en los ensayos de control de murtila en diciembre de 2015

Posteriormente, en abril del 2016, y debido a la baja tasa de mortalidad de las plantas tratadas inicialmente, se realizó una segunda etapa de experimentación a través de aspersión foliar con ajustes a los 8 tratamiento mencionado anteriormente, en busca de un aumento en su eficacia y efectividad. Para esto, se decidió incluir en la mezcla una cantidad de urea, producto de bajo costo y muy agresivo al tejido foliar de las plantas. Esta segunda etapa de experimentación se realizó en una nueva zona del cerro Centinela, donde se establecieron cuatro parcelas con 30 plantas cada una. En cada una de estas parcelas, se aplicaron los 8 tratamientos más cinco plantas testigo, a las cuáles no se aplicó ningún tratamiento.



## RESULTADOS

### Control sostenido de EEI en sitios priorizados

Durante los 5 años del proyecto (2013-2017), se controlaron un total de 165 sitios (incluyendo claros y parcelas) en Plazoleta del Yunque y Carbonera de Torres, con un total de 6,68 hectáreas controladas, en un área total aproximada de 16 hectáreas, lo que se detalla en la Tabla 2.

Ítem	Control Manual				Control Mecánico y/o Químico				Control Integrado				Total
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	
Año de control	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	
Lugar de control	PEY	PEY	-	-	PEY	CdT	-	PEY	PEY	-	PEY	-	-
Superficie controlada (ha)	0,25	3,3	-	-	0,02	0,35	-	0,05	0,26	-	2,63	-	6,86
Sitios controlados	12	70	-	-	1	11	-	2	12	-	57	-	165
Total horas/hombre	120	1760	-	-	80	1200	-	224	1000	-	600	-	4984

Nota: PEY= Plazoleta del Yunque-, CdT= Carbonera de Torres

En la Figura 7 se observa el antes y el después del control manual de plantas invasoras en el sector del Plazoleta El Yunque entre los meses de enero y marzo de 2015. Mientras que en la Figura 8 se observan los trabajos realizados en Carbonera de Torre. La Figura 9 muestra el proceso de control de claros en Plazoleta durante el 2017.



Figura 7. Claro del bosque antes y después de iniciar el control manual de invasoras (izquierda y derecha respectivamente). En la imagen de la izquierda se ve la presencia abundante de *Myosotis sylvatica* entre la regeneración natural.



Figura 8. Control de plantas invasoras en Carbonera de Torres (izquierda: antes del control, derecha: después del control).

Tabla 2. Resumen de esfuerzo en el control de plantas invasoras en dos sectores de la isla Robinson Crusoe durante el verano 2014 y 2015.





Figura 9. Control mecánico y químico en un claro de Plazoleta El Yunque. La imagen de la izquierda muestra grandes árboles de maqui que cubrían completamente el claro. En la imagen de la derecha se observa el proceso de control finalizado completamente en el mes de abril de 2017.

La incorporación de recomendaciones y ajustes metodológicos permitió comparar la eficiencia de los métodos de control. Entre los años 2013 y 2015, se continuó desarrollando la metodología utilizada por Oikonos en años anteriores para el control de las especies invasoras, donde se necesitaron 4.160 horas hombre para controlar 4,18 hectáreas de EEI en sitios prioritarios, es decir, se requirieron **995 horas/hombre para controlar una hectárea**. Posteriormente, al incorporar los cambios metodológicos, se logró mejorar la eficiencia, lo que se tradujo en una disminución en el total de horas hombre necesarias para controlar una hectárea: se necesitaron un total de 824 horas hombre para controlar 2,68 hectáreas, lo que se traduce a **307 horas/hombre por hectárea**<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> Los detalles de ajustes metodológicos son descritos en el Informe Hodum, P., V. Colodro, H. Gutiérrez, P. González y G. De Rodt. 2017. Informe de Trabajos realizados entre los años 2013 y 2017. ONG OIKONOS. Trabajo realizado como parte del Proyecto "Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández".

Es importante considerar que la cantidad de herbicida y número de horas/hombre necesarias para controlar un claro depende de las características del sitio, ya que condicionan la metodología a utilizar. Es así que la aspersión foliar requiere tres veces mayor cantidad de herbicida que la aplicación al tocón, y aproximadamente 60% menos horas/hombre. Por lo tanto, en un claro que nunca ha sido controlado, probablemente existan ejemplares de mora y maqui adultos, mayores a 1 metro de altura, y, por ende, la técnica de control más apropiada para este caso, sería corte del tronco y aplicación de herbicida en el tocón. En cambio, en los claros previamente controlados existen pocos ejemplares adultos, y la mayoría de las EEI son plántulas o ejemplares menores a 1 metro, por lo que la técnica más apropiada corresponde a la aspersión foliar. Por lo tanto, los costos de controlar una hectárea dependerán del tipo de vegetación que exista en dicha área. Si la hectárea consiste principalmente en claros nuevos, con ejemplares adultos de mora y maqui, el uso de herbicida será menor, pero requerirá mayor mano de obra; si, por el contrario, la hectárea consiste en claros tratados previamente, con plántulas y ejemplares de mora y maqui de menor tamaño, requerirá de menor horas/hombre pero mayor uso de herbicidas.

#### ***Determinación de técnicas eficientes de control de mora, maqui, murtilla y no me olvides:***

##### ***- Parcelas experimentales para mora y maqui***

En todos los sitios donde se aplicó control de plantas, fueron observados resultados similares de los tratamientos aplicados a mora y maqui. La aspersión de herbicidas previamente utilizadas por el equipo de Oikonos (Garlón 4 en dilución de 1% en agua con colorante) fue comprobada como eficiente. El corte y aplicación inmediata de Garlón sobre tocones de maqui y mora igualmente tuvo eficiencia comprobada, debiendo realizarse de manera inmediata sin dejar la aplicación para horas después o en los días siguientes.

El monitoreo realizado un año después de la aplicación, muestra que nuevas plantas de zarzamora y maqui han aparecido en los tratamientos realizados en ambas situaciones (bosque adulto y borde), debido al banco de semillas y a la reproducción vegetativa de la mora. Las plantas tratadas durante el establecimiento de los tratamientos, no presentan rebrotes.



A través de las parcelas experimentales, se logró determinar los principales aciertos y errores de la metodología que se venía aplicando históricamente en la isla. Se identificó que el principal error en la metodología radicaba en el momento en que se aplicaba herbicida, puesto que el equipo hacía el corte de las plantas en un día y aplicaba herbicida sobre los tocones al día siguiente u horas más tarde, con lo que se pierde eficiencia y se facilita el rebrote de las plantas.

En base a lo anterior, los cambios metodológicos sugeridos para el control de mora y maqui son los siguientes:

- Para plantas de hasta un metro de altura, se recomienda la aspersión foliar de herbicida.
- Para ejemplares mayores a un metro de altura: cortar el tronco lo más al ras del suelo posible y aplicar el herbicida unos segundos después del corte.
- Para ambos (aspersión foliar y aplicación al tocón), utilizar colorante con el herbicida para mejorar la eficiencia diferenciando los individuos tratados de los no tratados.

#### ***-Parcelas experimentales para “no me olvides”***

La comparación entre los tratamientos permitió determinar que la menor dilución efectiva para controlar no me olvides es con una concentración de 1% de Glifosato en agua con colorante. A través de las parcelas de experimentación se determinó el siguiente proceso de control para esta especie:

1. Primero, hacer control de “no me olvides” en área total de los claros con aspersión del herbicida Glifosato en dilución de 1% en agua con colorante (manteniendo plantas nativas ya establecidas como se pueda, pero sin preocuparse en demasía, pues esas van a tener oportunidad de crecer bien una vez controlada la invasora). Hay que tener en cuenta que, en la ausencia de control, las plantas nativas no estarían creciendo en esas áreas dominadas por “no me olvides”,

2. Repetir el control de nuevas plantas de “no me olvides” siempre que germinen y antes de su reproducción, hasta reducir significativamente o agotar el banco de semillas;

3. Con esto se va a facilitar la germinación y el establecimiento de especies nativas, lo que deberá ser complementado con la plantación de especies nativas para aumentar la sombra y acelerar la restauración;

4. Siempre que existan nuevas plantas de “no me olvides”, éstas tienen que ser controladas antes que produzcan semillas, de esa forma se disminuye su aporte al banco de semillas en el suelo. Durante el verano, luego de 20 días del control, ya es posible encontrar nuevas plántulas, por lo que se requiere un monitoreo intensivo.

#### ***-Parcelas experimentales para murtillo***

La aspersión foliar con los herbicidas en formulación pura de Triclopyr (Garlón) y Glifosato (Rango) no fue suficiente para eliminar las plantas de murtillo. Ninguno de los tratamientos de aspersión foliar fue capaz de causar la muerte de plantas, independiente del tamaño de los individuos. El tratamiento de aplicación de herbicida al tocón tuvo mejores resultados, pero no son totalmente satisfactorios debido a que hay mucho rebrote (Figura 10). Esto ocurre porque hay ramas muy delgadas creciendo entre los tallos que no logran ser tratadas con el herbicida, y porque con la motosierra, que reduce el tiempo del trabajo de control, no se logra cortar los arbustos al ras del suelo, dejando mucho espacio en los tocones para que éstos rebroten.





Figura 10. Plantas 2 y 3 del tratamiento 6 con tocones tratados: una sin y una con brotes. monitoreo de junio de 2016, seis meses después del control.

La segunda etapa experimental mostró que la aplicación foliar de herbicida con urea fue efectiva para controlar murtilla, mostrando diferencias significativas en la mortalidad de plantas a dos meses de la aplicación, ya que el 100% de las plantas del tratamiento tres murieron.

Los resultados de la última aplicación se encuentran actualmente en revisión y monitoreo, y los resultados estarán disponibles a fines de 2017.

### 3.2.3 MONITOREO DE LA TEMPORADA REPRODUCTIVA DEL PICAFLOR DE JUAN FERNÁNDEZ (*sephanoides fernandensis*)

Un aspecto fundamental en proyectos de restauración ecológica es evaluar la respuesta del ambiente a la acción tomada. En el caso de control de especies invasoras en la isla Robinson Crusoe, el uso de hábitat restaurado es

un parámetro clave para documentar la efectividad del control en mejorar condiciones para la reproducción del picaflor endémico. Sin embargo, la nidificación de esta ave depende de muchos otros factores, como la disponibilidad de alimento, las condiciones climáticas, la cantidad de depredadores, entre otros. En el año 2004, se inició un programa de monitoreo de la temporada reproductiva y caracterización de hábitat crítico del picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*), con el fin de determinar la tendencia poblacional reproductiva en el sector con la mayor concentración de parejas reproductivas en la isla (Plazoleta El Yunque) y describir cuantitativamente las características claves de su hábitat reproductivo.

### MÉTODOS

El protocolo implica tres etapas distintas. La primera tiene relación con la búsqueda de nidos en el sector (Figura 11), la segunda corresponde a la descripción espacial y de características de cada nido, y por último, se realiza el seguimiento de cada nido para determinar su éxito reproductivo (Figura 12, Figura 13).

Para caracterizar los nidos, se tomaron los siguientes datos: (1) especie arbórea donde estaba nidificando, (2) altura del árbol, (3) altura del nido, (4) número de ramas soportando el nido, (5) tamaño del tronco y (6) dirección del tronco. Además, todos los nidos fueron georreferenciados para mantener un mapa de la distribución de nidos en el tiempo y así monitorear el uso del bosque y los sectores intervenidos.

### RESULTADOS

#### Temporada 2013

El 11 de julio del año 2013 se inició el programa de monitoreo para la búsqueda y seguimiento de los nidos de picaflor de Juan Fernández. Esta actividad finalizó con las últimas observaciones realizadas el día 19 de diciembre del mismo año. En total, se registraron 531 observaciones a los nidos durante la temporada de nidificación 2013.



Durante los cinco meses de monitoreo se encontraron **52 nidos en el sector**, de los cuales **48 eran del picaflor de Juan Fernández** y los cuatro restantes de la pinguirita o picaflor chico (*Sephanoides sephanoides*). De los 48 nidos encontrados del picaflor endémico, **38 fueron considerados activos**. De estos nidos activos, **34 (70,8%) fueron exitosos** (produciendo volantones), mientras que los 14 restantes fracasaron. La totalidad de los nidos de *Sephanoides sephanoides* fueron exitosos.



Figura 11. Realizando observaciones de un nido del picaflor de Juan Fernández usando un espejo colocado a una vara extensible.



Figura 12. Hembra del picaflor de Juan Fernández incubando huevos en su nido ubicado en un árbol de luma.



Figura 13. Vista del nido del picaflor de Juan Fernández a través del espejo. Se observan dos polluelos en el interior del interior.

### Temporada 2014

Durante la temporada 2014 también se tomaron datos sobre la nidificación de picaflores. Esta vez el monitoreo se realizó tanto en Plazoleta El Yunque como en el sector de Rabanal. Además, se inspeccionó el sector de Carbonera de Torres, encontrando solo un nido de picaflor de Juan Fernández.

En la temporada reproductiva de 2014, se registró un total de 43 nidos en el sector de Plazoleta El Yunque, de los cuales **27 (62,8%) correspondieron a *Sephanoides fernandensis*** y 16 (37,2%) a *Sephanoides sephanoides*. Del total de nidos del picaflor endémico, **17 de ellos fueron exitosos** (62,9%) y 10 fracasaron (37,1%). Por otra parte, de los nidos del picaflor Chico, 10 tuvieron éxito y 5 fracasaron.

En el caso del sector de Rabanal, se encontraron 4 nidos de *Sephanoides sephanoides*, de los cuáles el 100% tuvo éxito. En este sector no se registraron nidos del Picaflor de Juan Fernández.

### Temporada 2015

El año 2015 en el programa de monitoreo para la búsqueda y seguimiento de los nidos de picaflor de Juan Fernández se registraron 92 observaciones a los nidos durante la temporada, la que finalizó los últimos días de noviembre.

Durante los cinco meses de monitoreo se encontraron 19 nidos en total (en Carbonera de Torres y Plazoleta El Yunque), de los cuales **10 eran del picaflor de Juan Fernández** y los 9 restantes de picaflor Chico. De los 10 nidos encontrados del picaflor endémico, 8 fueron considerados activos. De estos nidos activos, **2 (20%) fueron exitosos** (produciendo volantones), mientras que los 8 restantes fracasaron.



## Temporada 2016

En marzo de 2016, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) invitó a una reunión de contingencia debido a la percepción local de la disminución de la población de picaflor de Juan Fernández. En dicha reunión se propusieron medidas a corto, mediano y largo plazo para contrarrestar la disminución de la población, entre ellas realizar nuevo censo de la especie y fortalecer el programa de plantación de especies nativas que sirven de alimento a esta ave endémica.

En 2016, el monitoreo finalizó también los últimos días de noviembre, registrándose un total de 245 observaciones a los nidos durante la temporada.

Se registraron 28 nidos en total (en Carbonera de Torres y Plazoleta del Yunque), de los cuales **15 eran del picaflor de Juan Fernández** (*Sephanoides fernandensis*) y los 13 restantes de picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*). De los 15 nidos encontrados del picaflor endémico, **8 fueron considerados activos**. De estos nidos activos, **7 fueron exitosos** (produciendo volantones), mientras que 8 fueron considerados como nidos fracasados.

En la Tabla 3 se muestra un resumen del monitoreo del picaflor de Juan Fernández y picaflor chico, efectuado entre los años 2013 y 2016 en isla Robinson Crusoe.

Año	Total Nidos	Nidos Picaflor de JF	Nidos Picaflor chico	Nidos exitosos Picaflor JF	% Nidos con éxito Picaflor JF
2013	52	48	4	34	70,8
2014	43	27	16	17	62,9
2015	19	10	9	2	20
2016	28	15	13	7	46,7

Tabla 3. Evolución de los nidos registrados en la temporada reproductiva entre los años 2013 y 2016 en Robinson Crusoe.

## 3.2.4 ERRADICACIÓN DE EEI INCIPIENTES QUE AMENAZAN A ESPECIES ENDÉMICAS

El objetivo de esta actividad fue erradicar especies de plantas que hayan ingresado recientemente a la isla Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk y se encuentren restringidas al pueblo San Juan Bautista (SJB), Rada La Colonia o áreas reducidas del Parque Nacional, haciendo potencialmente factible la remoción de todos los ejemplares. Actuar en la primera fase de invasión es el mejor momento para intentar la erradicación efectiva de una especie ya que las poblaciones objetivo son pequeñas y/o están limitadas a un área restringida, asegurando de esta manera el éxito de erradicación y la efectividad en cuanto a costos. A diferencia de los planes de control, la erradicación no requiere una inversión continua y permanente.

Al inicio del proyecto GEF-EEI fueron identificadas 46 especies de flora exótica incipiente en la isla Robinson Crusoe y 14 en la isla Alejandro Selkirk, y se puso como meta, trabajar con el 50% de ellas hacia su erradicación. Para lograr estos objetivos, las ONG Island Conservation y Oikonos realizaron una serie de actividades destinadas a la remoción de plantas invasoras incipientes. En primer lugar, fue necesario actualizar la línea base de la flora exótica introducida e incipiente, seguido por una priorización de especies erradicables e identificación del método de control para cada una de ellas, para finalmente dar lugar a actividades de erradicación propiamente tal. Estas actividades fueron realizadas por una u otra ONG, o de manera conjunta, según se detalla a continuación:

- Actualización del inventario de especies exóticas incipientes en ambas islas.** Esta actividad fue realizada por equipo de terreno de Oikonos y con la metodología y supervisión de expertos de Island Conservation.
- Priorización de las especies exóticas incipientes y mapeo de su distribución.** Realizado por Island Conservation.
- Confirmación de técnicas de erradicación.** Realizado por Island Conservation y luego apoyado por distintos expertos de SAG o científicos extranjeros como Silvia Ziller.



d) **Identificar y erradicar especies de flora invasora incipiente.** Realizado por equipo de Oikonos, en base a la priorización entregada por Island Conservation.

e) **Realizar erradicación de especies identificadas.** Realizada por el equipo local de Oikonos.

f) **Educación a la comunidad local.** Diversas actividades realizadas en conjunto.

En la Figura 14, se muestra un diagrama con la sistematización de las acciones realizadas por las ONGs en erradicación de especies incipientes

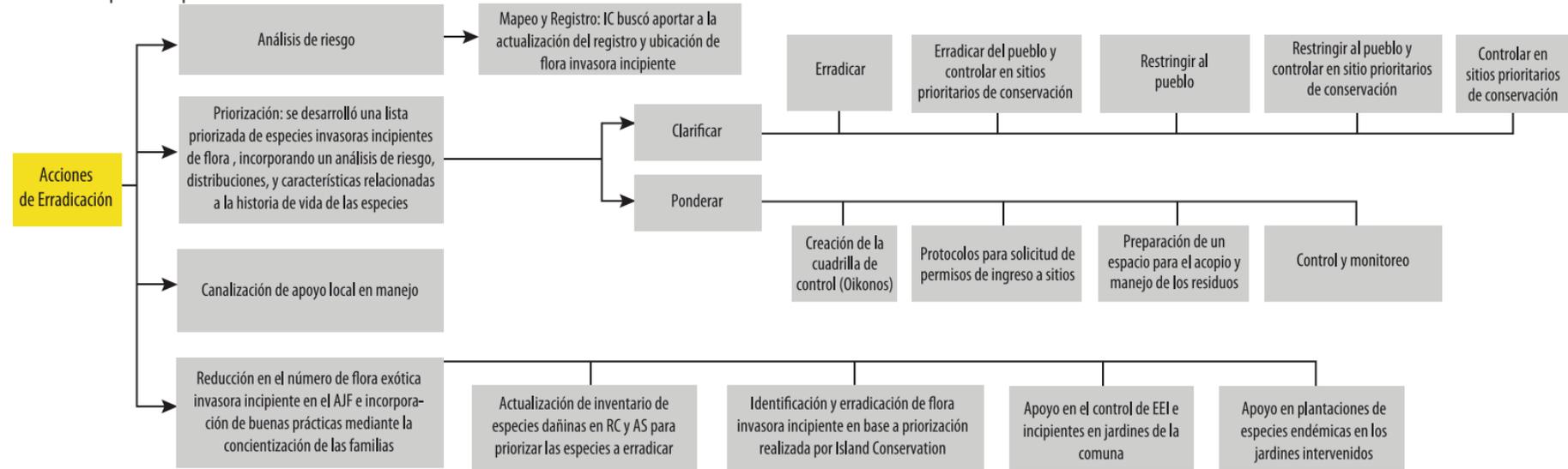


Figura 14. Acciones realizadas por las ONGs para la erradicación de especies incipientes.



### **Actualización, priorización y mapeo de especies exóticas incipientes en las islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk**

La actualización del inventario fue realizada en base a la metodología propuesta por Island Conservation, la cual incluyó visitas a los sitios conocidos con EEI incipientes, con el fin de registrar el número de ejemplares de cada especie, presencia de flores, frutos y plantas juveniles, la ubicación georreferenciada, y la importancia de la especie para el dueño. Los detalles de la metodología empleada se pueden encontrar en el informe elaborado por Island Conservation en el año 2013 y denominado “Metodología para el registro de plantas exóticas incipientes invasoras en el Archipiélago Juan Fernández”. Del mismo modo, se realizó la lista actualizada y priorizada de plantas incipientes invasoras en ambas islas, el mapa de su distribución y los métodos de manejo recomendados (Island Conservation, 2014).

El inventario de especies dañinas, tanto en Robinson Crusoe como en Alejandro Selkirk, se actualizó año a año para hacer un seguimiento de las plantas en proceso de control y/o erradicación, y para agregar nuevas especies que fueron encontradas. Cada vez que se realizó un control o un monitoreo, los datos fueron ingresados a la base de datos de especies exóticas invasoras, así como también cuando se estuvo frente a la presencia de una nueva especie. Actualmente la base de datos es administrada por Island Conservation, quienes capacitaron a personal de SAG, CONAF y Oikonos para agregar datos sobre las especies exóticas invasoras.

Para la selección de las especies a erradicar fue necesario considerar múltiples factores, incluyendo la superficie de invasión, número de ejemplares y tipo de crecimiento de la planta (árbol, arbusto, herbáceas, bulbo, trepadora). Lo anterior influyó en el tipo de metodología requerida para su remoción y la importancia de la especie para el dueño. De esta manera, se privilegiaron especies con bajo número de ejemplares o con distribución acotada, herbáceas o trepadoras de relativamente fácil remoción, y especies que no tuvieran una importancia gastronómica o medicinal para el dueño.

### **Control y erradicación de plantas incipientes en el Archipiélago Juan Fernández**

Entre los años 2013 y 2017, Oikonos trabajó en el control y erradicación de 42 plantas exóticas incipientes: 22 en la isla Robinson Crusoe y 20 en la isla Alejandro Selkirk. Se erradicaron un total de 16 especies, nueve en la isla Robinson Crusoe y siete en la isla Alejandro Selkirk. Así mismo, 26 especies están aún en proceso de erradicación, 13 en cada una de las islas (Tabla 4). La identificación o priorización de especies a erradicar fue realizada por Island Conservation, mientras que la metodología de control fue realizada siguiendo las indicaciones del “Manual Técnico para la Identificación y Manejo de Plantas Invasoras Incipientes, Archipiélago Juan Fernández” (Island Conservation 2014). Es importante aclarar que, para fines de este proyecto, se entenderá por “erradicada” aquella especie a la cual se han removido todos los ejemplares conocidos y que no ha presentado renuevos o rebrotes en los últimos dos monitoreos. Así mismo, la categoría “en proceso” corresponde a una especie que aún mantiene algunos ejemplares sin controlar debido a diversos motivos, como, por ejemplo: difícil acceso al lugar donde se encuentra, requiere mayor monitoreo, su dueño no accede a la erradicación, o el método de control requiere revisión y mejoras.

Lugar	Erradicadas	En proceso de erradicación	Total
Isla Robinson Crusoe	9	13	22
Isla Alejandro Selkirk	7	13	20
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>26</b>	<b>42</b>

Tabla 4. Resumen de plantas incipientes erradicadas y en proceso de erradicación en el Archipiélago Juan Fernández



También es importante destacar que, para realizar cualquier intervención en un sitio particular en el poblado de San Juan Bautista, fue necesario solicitar apoyo del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), quien pidió la autorización al dueño del sitio particular para realizar el control o erradicación de una planta invasora. Por otra parte, cuando las plantas incipientes se encontraron dentro del Parque Nacional, se solicitó la autorización a la Corporación Nacional Forestal. En el caso de que las plantas a controlar se encontraran en sitios utilizados por particulares en la isla Alejandro Selkirk, se solicitó a CONAF el envío de una circular a la comunidad de dicha isla informando sobre los trabajos de control.

En la isla Robinson Crusoe se identificaron y definieron como prioritarias para su control y erradicación, un total de 22 especies de plantas incipientes. De las 22 especies, se logró eliminar todos los ejemplares conocidos de las siguientes nueve especies, y están actualmente bajo monitoreo. Así mismo, se trabajó en el control 13 especies, las cuales aún se encuentran en proceso de erradicación (Tabla 5).

Número	Erradicadas	En proceso de erradicación
1	<i>Arundo donax</i>	<i>Agave americana</i>
2	<i>Bidens aurea</i>	<i>Cortaderia selloana</i>
3	<i>Lantana camara</i>	<i>Cuscuta chilensis</i>
4	<i>Lupinus poliphyllus</i>	<i>Datura stramonium</i>
5	<i>Passiflora edulis</i>	<i>Genista monspessulana</i>
6	<i>Schinus molle</i>	<i>Hedychium flavescens</i>
7	<i>Sophora sp.</i>	<i>Jasminum polyanthum</i>
8	<i>Thunbergia alata</i>	<i>Passiflora caerulea</i>
9	<i>Tristerix corymbosus</i>	<i>Ricinus communis</i>
10		<i>Robinia pseudoacacia</i>
11		<i>Sium latifolium</i>
12		<i>Solanum sp.</i>
13		<i>Tradescantia fluminensis</i>
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>13</b>

Tabla 5. Resumen de control de plantas invasoras incipientes en la isla Robinson Crusoe.

En el caso de la isla Alejandro Selkirk se priorizaron 20 especies de plantas incipientes, de las cuales se logró erradicar un total de siete, mientras que otras 13 se encuentran aún en proceso de erradicación (Tabla 6). Del total de especies, tres de ellas (árbol del cielo (*Ailanthus altissima*), acacio (*Acacia melanoxylon*) y chamico o datura (*Datura stramonium*) fueron seleccionadas previo a la actualización y priorización realizada por Island Conservation. El resto (17) sí fueron identificadas como prioritarias.

Los trabajos en esta isla se realizaron principalmente durante la época estival, momento en el cual un equipo de Oikonos viajaba a la isla para realizar actividades enmarcadas en el proyecto GEF-EI. Todos los trabajos de control se realizaron siguiendo las indicaciones del “Manual Técnico para la Identificación y Manejo de Plantas Invasoras Incipientes, Archipiélago Juan Fernández”.

Número	Erradicadas	En proceso de erradicación
1	<i>Acacia melanoxylon</i>	<i>Ailanthus altissima</i>
2	<i>Cupressus macnabiana</i>	<i>Anredera cordifolia</i>
3	<i>Impatiens sodenii</i>	<i>Caesalpinia bonduc</i>
4	<i>Lampranthus coccineus</i>	<i>Carpobrotus edulis</i>
5	<i>Oxalis debilis</i>	<i>Convolvulus arvensis</i>
6	<i>Pinus radiata</i>	<i>Crocsmia crocosmifolia</i>
7	<i>Ricinus communis</i>	<i>Datura stramonium</i>
8		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>
9		<i>Eucalyptus globulus</i>
10		<i>Lampranthus roseus</i>
11		<i>Nicotiana tabacum</i>
12		<i>Psidium cattleianum</i>
13		<i>Tradescantia fluminensis</i>
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>13</b>

Tabla 6. Resumen de control de plantas invasoras en la isla Alejandro Selkirk.



## APOYO EN EL CONTROL DE EEI E INCIPIENTES EN JARDINES DE LA COMUNA

El apoyo al control de especies exóticas invasoras e incipientes en jardines de la comuna, se desarrolló como una continuidad de la intervención realizada por el proyecto GEF-EEI en materia de medio ambiente y género. Tal proyecto tuvo por objetivo acompañar a mujeres de la comuna y a su núcleo familiar familiar en la creación, cuidado y mantenimiento de sus jardines endémicos, así como también cambiar prácticas en favor del medio ambiente insular. Parte de estos jardines endémicos fueron creados como parte del trabajo del proyecto, el cual fue continuado por Oikonos a través del control de plantas invasoras y educación ambiental, entre septiembre y diciembre de 2016.

De un total de 45 jardines en la primera etapa, se atendió la necesidad de control de plantas invasoras en 25 de ellos, mientras que en 15 se realizó educación ambiental y una evaluación del jardín. Las cinco familias restantes no continuaron en el programa, 3 de ellas por voluntad propia, y las otras dos por viaje definitivo al continente. Además, se apoyó el control de especies exóticas en el jardín del espacio de la mujer y en el terreno destinado por la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández para el tratamiento de plantas exóticas invasoras incipientes que afectan la comuna.

Del total de familias que recibieron el control de plantas invasoras por parte de Oikonos, sólo tres de ellas apoyaron las labores de control y agradecieron el trabajo realizado. Las 22 familias restantes no participaron en las labores de control y tampoco manifestaron su interés en el programa. Además, 20 de estas casas presentaron residuos bajo el matorral de zarzamora, desde restos de madera no utilizada, hasta plásticos, vidrios, latas y restos animales.

Se controló un total aproximado de 0,33 hectáreas en los 25 sitios particulares, donde *Rubus ulmifolius* (mora) fue la especie más abundante. Los métodos de control utilizados fueron el mecánico, químico y en muchos casos una mezcla de ambos. Solo en dos de los sitios solicitaron no utilizar herbicida, ya que podría dañar a árboles frutales u otras plantas no objetivo.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables para el control químico a través de aspersión foliar, se realizó un cambio en la metodología optando por el control mecánico y aplicación de herbicida al rebrote de la

planta. Esto retrasó el trabajo por algunas semanas durante la primavera de 2016, pero sin afectar el cumplimiento de los objetivos propuestos. Durante el mes de diciembre se realizó una evaluación a los jardines, determinando que la aplicación de herbicida fue muy valorada por la comunidad, ya que eliminó por completo las plantas de zarzamora. A pesar de esto, algunos de los beneficiados con el programa de control no continuaron controlando las plántulas generadas mediante el banco de semillas, a pesar que se había enfatizado en la necesidad de su involucramiento para que el control tuviera efecto en el largo mediano y plazo.

La Tabla 7 detalla la primera etapa de apoyo en el control de plantas invasoras en 25 jardines de la comuna.

Tabla 7. Resumen del apoyo prestado en el control de plantas invasoras en 25 jardines de la comunidad de San Juan Bautista.

Número Jardín	Superficie de EEI controlada (m2)	Presencia de EEI incipientes prioritarias	Presencia de plantas nativas	Apoyo al control de EEI
1	60	No	Sí	No
2	2.500	No	No	No
3	50	No	No	No
4	30	No	Sí	No
5	25	No	Sí	Sí
6	81	No	Sí	Sí
7	100	No	Sí	No
8	22	No	No	No
9	50	No	No	No
10	10	No	No	Sí
11	40	No	No	No
12	40	No	No	No
13	30	No	No	No
14	31	No	No	No
15	20	No	No	No
16	15	No	Sí	No
17	2	Sí	Sí	No
18	50	No	No	No
19	70	No	Sí	No
20	90	Sí	Sí	No
21	2	No	Sí	No
22	1	No	No	No
23	1	No	Sí	No
24	4	Sí	Sí	No
25	2	No	No	No
<b>Total</b>	<b>3.326</b>			



En una segunda etapa, durante enero de 2017, se seleccionaron seis jardines de la comuna para dar seguimiento al programa mencionado anteriormente, el cual se mantuvo hasta el mes de junio de 2017. El criterio de selección fue principalmente la participación y compromiso de aquellas personas que se preocupan del cuidado y mantenimiento de sus jardines. Además, se agregó la oficina de nuestra organización para mostrar un ejemplo de plantación y protección de las especies endémicas. La Tabla 8 detalla el trabajo y la evaluación de cada sitio, mientras que la Figura 15 muestra uno de los jardines que fue apoyado en el control de plantas invasoras y educación ambiental.

Tabla 8. Resumen del apoyo prestado en el control de plantas invasoras en 5 jardines de la comunidad de San Juan Bautista más el jardín de la oficina de OIKONOS.

Número Jardín	Superficie de EEI controlada (m2)	Presencia de EEI incipientes prioritarias	Presencia de plantas nativas	Apoyo al control de EEI
1	1	No	Sí	No
2	6	Sí	Sí	No
3	2	No	Sí	No
4	2	No	Sí	No
5	2	No	Sí	No
Oficina Oikonos	6	No	Sí	-
<b>Total</b>	<b>19</b>			



Figura 15 Plantas endémicas en uno de los jardines atendidos en la segunda etapa de apoyo.

#### IV. LECCIONES APRENDIDAS

- Para que los planes de control y erradicación sean efectivos, deben ser acompañados de un conjunto de medidas complementarias que otorguen firmeza a las actividades implementadas y mayor continuidad en el tiempo. Es por ello importante reforzar las capacidades de los actores e instituciones vinculados a la gestión de las especies invasoras, sensibilizar a la comunidad y fortalecer el marco político y regulatorio vigente. Estas acciones podrían dar sustento a las acciones de control, aumentando sus posibilidades de éxito.
- El trabajo para el control y erradicación de invasiones biológicas demanda un amplio conocimiento del área a intervenir, se requiere conocer no sólo las características geográficas, climáticas y ecológicas del lugar, sino también los aspectos sociales y culturales de la comunidad local. Por estas razones resultó eficiente el trabajar con dos organizaciones que ya llevaban varios años con presencia en el Archipiélago, con redes de contacto y conocimiento de la comunidad y de la forma de trabajar con ellos. Esto permitió avanzar en forma más rápida en las metas de Proyecto.
- El trabajo con la comunidad requiere un programa a largo plazo y con personas capacitadas en la dimensión social y no sólo de la problemática ambiental. Un proyecto de corto plazo puede entregar información y fomentar la valoración de especies endémicas mediante el conocimiento, pero para tener una internalización real en la comunidad, deben ser acciones que se realizan en forma continua y sostenida en el tiempo.
- La evaluación de prácticas de control, buscando los métodos más costo-efectivos, resulta crucial para asegurar un mayor éxito en cualquier programa de gestión de EEI. Determinar las metodologías más adecuadas que podrían ser replicadas a futuro en el mismo Archipiélago o en otros ambientes similares en el país constituye uno de los aportes relevantes de Proyecto en la isla. El Proyecto debió transitar por un camino de pruebas y errores, para poder acercarse a determinar métodos costo-efectivos específicos para el AJF, donde el control manual, mecánico y químico son complementarios. La extracción de plantas invasoras en un claro de bosque requerirá siempre el control de plantas adultas y su posterior mantención con control manual.



- El control y erradicación temprana de una especie permite disminuir los costos y las amenazas para la biodiversidad del archipiélago. Es por ello que el monitoreo es clave para asegurar la detección temprana de nuevos focos, así como para asegurar si una especie ya fue erradicada. En este sentido, el trabajo con la comunidad local y los servicios gubernamentales debe ser coordinado para cubrir diferentes sectores de monitoreo y vigilancia. Además, las instituciones del Estado, deben tomar protagonismo y fortalecer el combate a las especies incipientes, destacándolas como una gran amenaza a la biodiversidad local.

- Las acciones emprendidas para mejorar la calidad de hábitat de picaflor de Juan Fernández, mediante control de EEI, no tuvieron los resultados esperados. Hay varios factores biológicos y físicos que pueden afectar la reproducción del picaflor de Juan Fernández, del cual el mejoramiento de hábitat crítico a través del control de especies invasivas es solo uno ellos. Las interacciones de los factores son complejas y un avance positivo como la restauración de sectores de bosque nativo puede ser comprometida por otros impactos negativos, como por ejemplo un aumento en interacciones competitivas con el Picaflor Chico y eventos climáticos extremos.

## V. CONCLUSIONES, DESAFÍOS Y RECOMENDACIONES

La importancia de la biodiversidad del AJF dado su endemismo, junto con su extrema vulnerabilidad a las especies invasoras (potenciales y ya existentes) hacen indispensable tomar acciones para el control y erradicación de éstas. Es fundamental que estas acciones formen parte de un sistema holístico de gestión de EEI, evitando la implementación de prácticas aisladas que arriesguen una pérdida de solidez y continuidad en el tiempo.

En este contexto, las acciones de control y erradicación desarrolladas por el Proyecto GEF-EEI, fueron desde sus inicios concebidas como una parte de la experiencia piloto en el AJF. Así, las medidas de control fueron por un lado acompañadas por el fortalecimiento de regulaciones, políticas, mecanismos de financiamiento y capacidades institucionales, y por otro, por una serie de prácticas para la concienciación de la comunidad, como de la implementación de protocolos para la prevención de la entrada e invasión de nuevas especies. Todos estos elementos

apuntaron a establecer un sistema sostenible, con el involucramiento de actores e instituciones empoderados en la ejecución de futuras acciones.

La selección de los métodos de control y/o erradicación a utilizar es fundamental, siendo relevante evaluar las alternativas en términos de su eficiencia para el área de trabajo. La estrategia más apropiada dependerá de la especie, sus interacciones a diferentes niveles tróficos, sus impactos sobre múltiples especies nativas e influencias sobre otras exóticas, la importancia y uso socio-cultural para la comunidad, entre otros factores técnicos, políticos y económicos asociados. Un importante desafío para cualquier programa de control de EEI es la percepción de la comunidad local y su debido involucramiento.

Es importante dar un sentido local a las actividades desarrolladas, tomando en cuenta las características geográficas, ambientales, sociales y culturales del Archipiélago (también aplicable a cualquier lugar de Chile). Una parte importante de los esfuerzos se enfocaron en dejar capacidades instaladas en los Servicios e instituciones con competencias en la materia, de manera de que éstos puedan seguir aplicando los protocolos de control y erradicación establecidos.

Resulta fundamental dar continuidad a los programas de participación y educación comunitaria creando oportunidades para la comunidad isleña para participar en proyectos enfocados en la conservación del picaflor de Juan Fernández. Tales proyectos pueden incluir jardines de plantas nativas en patios familiares, salidas al bosque para controlar plantas invasivas y talleres con alumnos del colegio, entre otros. Este involucramiento es fundamental no sólo en el caso del AJF sino que cualquier sitio donde las EEI deban ser gestionadas.



## REFERENCIAS Y MATERIAL COMPLEMENTARIO RECOMENDADO

- Blackburn, T.M., P. Cassey, R.P. Duncan, K.L. Evans y K.J. Gaston. 2004. Avian extinctions and mammalian introductions on oceanic islands. *Science* 305: 1955-1958.
- CONAMA, 2003. Estrategia Nacional de la Biodiversidad. 19 pp.
- Díaz-Vega, R. 2012. Análisis y modelación de la evolución espacio-temporal de la invasión de *Rubus ulmifolius*, *Aristolelia chilensis* y *Ugni molinae* en la isla Robinson Crusoe. Memoria Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 55p.
- Hodum, P., V. Colodro, H. Gutiérrez, P. González y G. De Rodt. 2017. Informe de Trabajos realizados entre los años 2013 y 2017. ONG OIKONOS. Reporte preparado como parte del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.
- Island Conservation. 2014. Informe de trabajos realizados 1 de julio de 2013 hasta 15 de septiembre 2014. Reporte preparado como parte del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.
- Island Conservation. 2016. Informe de trabajos realizados 1 de julio de 2013 hasta 15 de septiembre 2014 y del 6 de abril de 2015 hasta 3 de noviembre 2016. Reporte preparado como parte del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.
- Figueroa, D. 2015. Levantamiento de Información Relacionado a Protocolos para el Manejo de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en Territorios Insulares. Consultoría realizada en el marco del proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.
- Pitt, W. L., L. C. Driscoll, and E. A. VanderWerf (2011). A rat-resistant artificial nest box for cavity-nesting birds. *Human–Wildlife Interactions* 5:100–105.
- PNUD. 2016. Valoración Económica del Impacto de un Grupo de Especies Exóticas Invasoras sobre la Biodiversidad en Chile. Consultoría realizada en el marco del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.
- PNUD. Documento de Diseño del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.
- Simberloff, D. 1995. Why do introduced species appear to devastate islands more than mainland areas? *Pacific Science*, 49: 87-97.
- Ziller, S. y E. Fuentes. 2015. Evaluación de Medio Término. Informe Final, realizado en el marco del Proyecto “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández”.



