

# EXPERIENCIAS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO

## 11 CASOS EMBLEMÁTICOS



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/MMA/PNUD EEI)

*Documento Experiencias de control de especies exóticas invasoras en Áreas Silvestres Protegidas del Estado: 11 casos emblemáticos.*

**Autor:**

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.

**Edición técnica:**

Miguel Díaz, Programa de Control de Amenazas al SNASPE en CONAF  
Charif Tala y Emma Elgueta, Ministerio del Medio Ambiente  
Mario Palma, Francisca Riquelme y Diego Tabilo, consultores del Proyecto GEF/MMA/PNUD EEI  
Fernando Baeriswyl, Macarena Isla, Claudia Silva, profesionales del Proyecto GEF//MMA/PNUD EEI

**Diseño y diagramación:**

Fernanda Berckhoff

**Imprenta:**

Maval impresores

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). "Experiencias de control de especies exóticas invasoras en Áreas Silvestres Protegidas del Estado: 11 casos emblemáticos". Santiago de Chile, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 94 p.

**Portada:**

Parque Nacional Pan de Azúcar (Fotografía: Charif Tala)

EXPERIENCIAS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS  
EN ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO  
11 CASOS EMBLEMÁTICOS

# Contenido

PRÓLOGO	7
1. EL PROBLEMA DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI)	8
1.1 DAÑOS E IMPACTOS DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS	8
1.2 LA INTRODUCCIÓN DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS	9
1.3 EL PROBLEMA DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN CHILE	9
2. LAS EEI EN LAS ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO	11
3. POLÍTICAS, HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS	14
3.1 INSTRUMENTOS A NIVEL INTERNACIONAL	14
3.1.1 CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA	
3.1.2 CONVENCION INTERNACIONAL DE PROTECCION FITOSANITARIA (CIPF)	
3.1.3 ACUERDO SOBRE LA APLICACION DE MEDIDAS SANITARIAS FITOSANITARIAS (AMSF) DE LA ORGANIZACION MUNDIAL DEL COMERCIO (OMC)	
3.2 INSTRUMENTOS A NIVEL NACIONAL	14
3.2.1 NORMATIVA DE CARÁCTER FITOSANITARIO	
3.2.2 LEY N° 4.601, DE TEXTO SUSTITUIDO POR LA LEY 19.473, DE CAZA Y SU REGLAMENTO	
3.2.3 ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD (2003)	
3.2.4 PLAN DE ACCION NACIONAL PAIS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2004-2015	
3.2.5 POLITICA NACIONAL PARA LA PROTECCION DE ESPECIES AMENAZADAS (2005)	
3.2.6 PLAN DE ADAPTACION AL CAMBIO CLIMATICO EN BIODIVERSIDAD (2014)	
3.2.7 COMITE OPERATIVO PARA EL CONTROL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (COCEI)	
4. EL PROGRAMA DE CONTROL DE AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD DEL SNASPE	19
4.1 BASES TEÓRICAS Y CONCEPTUALES DEL PROGRAMA	19
4.1.1 LOS CONCEPTOS CENTRALES DEL PROGRAMA	
4.1.2 IMPACTOS DE LAS AMENAZAS	
4.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL PROGRAMA DE CONTROL DE AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD EN EL SNASPE	20
4.2.1 HITOS EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CONTROL DE AMENAZAS	
4.2.2 SELECCION DE AMENAZAS Y EJECUCION ANUAL DEL CONTROL DE AMENAZAS EN EL SNASPE	
4.2.3 EVALUACION DE EFICACIA Y RETROALIMENTACION GLOBAL DEL PROGRAMA	

<b>PARTE 2. CASOS SELECCIONADOS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI)</b>	<b>24</b>
ERRADICACIÓN DEL CONEJO EUROPEO DE ISLA CHOROS EN LA RESERVA NACIONAL PINGÜINO DE HUMBOLDT	<b>26</b>
CONTROL DE AVISPA CHAQUETA AMARILLA EN LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO.	<b>31</b>
CONTROL DE ZARZAMORA EN EL PARQUE NACIONAL ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ Y EN LA RESERVA NACIONAL RÍO DE LOS CIPRESES	<b>35</b>
CONTROL DE ESPINILLO EN LA RESERVA NACIONAL FEDERICO ALBERT	<b>41</b>
CONTROL DE PINO INSIGNE EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL LAJA	<b>45</b>
CONTROL DE PINO CONTORTA EN LA RESERVA NACIONAL MALALCAHUELLO	<b>49</b>
CONTROL DE PERROS EN EL PARQUE NACIONAL VICENTE PÉREZ ROSALES	<b>54</b>
CONTROL DEL VISÓN EN EL MONUMENTO NATURAL DOS LAGUNAS, AYSÉN	<b>62</b>
CONTROL DE VACUNOS BAGUALES EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE.	<b>67</b>
CONTROL DE PASTO MAUKU PIRU EN EL PARQUE NACIONAL RAPA NUI	<b>71</b>
CONTROL DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PARQUE NACIONAL LAUCA	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>80</b>

## PRESENTACIÓN

**Alejandra Figueroa,**

*Jefa División Recursos Naturales y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente.*

**Paloma Toranzos,**

*Oficial de Medio Ambiente y Energía del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD Chile.*

El Proyecto GEF/MMA/PNUD “Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago Juan Fernández”, ha buscado desarrollar y poner en funcionamiento marcos nacionales y capacidades institucionales que permitan controlar la introducción y expansión de las especies exóticas invasoras (EEI) que ingresan al territorio nacional través del comercio, viajes y transporte. Para alcanzar este objetivo, se ha propuesto, entre otras metas, fortalecer las capacidades de las instituciones y de los sectores productivos relacionados con el manejo de las EEI, lo que requiere, sin duda, de un robustecimiento de la información disponible, tanto a nivel académico como institucional.

La presente publicación se enmarca en esta línea, ya que representa un aporte a la divulgación científica y técnica en materia de especies exóticas invasoras y su control.

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo apoya y fomenta la creación de capacidades para promover, entre otros objetivos, la sustentabilidad ambiental y energética, en donde la gestión de EEI resulta clave para preservar los recursos naturales del país. Asimismo,

el Ministerio del Medio Ambiente se ha propuesto alcanzar el desarrollo sustentable con el objeto de mejorar la calidad de vida de los chilenos, lo que también supone la conservación de la biodiversidad y ecosistemas libres de cualquier amenaza biológica.

De esta forma, ambas instituciones respaldan el trabajo que aquí se presenta, y esperan que sirva de insumo para futuras investigaciones, ya que las capacidades técnicas de un país son la base para el diseño y aplicación de políticas, planes o programas en cualquier ámbito, especialmente en materia ambiental, que ha sido el eje del Proyecto GEF/MMA/PNUD Especies Exóticas Invasoras.

En la actualidad, una de las principales amenazas de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado son las especies exóticas invasoras (EEI), las cuales producto de la globalización, de la intensificación productiva, y el incremento de visitantes han ido aumentando al interior de los espacios naturales. Como consecuencia, las especies exóticas invasoras transforman el paisaje, cambian el orden natural y la belleza de parques, reservas y monumentos naturales; en suma, los hacen perder su valor ecológico y social. Por este motivo, desde hace varias décadas CONAF ha desplegado esfuerzos para controlar estas especies en varias de sus áreas silvestres protegidas. En 2010 se inició un programa nacional que hoy está inserto en 80 unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), desde Arica a Cabo de Hornos, a través del cual se controlan cerca de 114 amenazas por EEI. Además, CONAF forma parte del Comité Operativo para el Control de Especies Exóticas Invasoras (COCEI), organismo que actúa como asesor y establece prioridades de gestión sobre las especies exóticas invasoras a nivel nacional.

En esta misma línea, 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, ha logrado avances en el mejoramiento de las capacidades en gestión de las EEI. Con el aporte de guardaparques, profesionales y técnicos, se han desarrollado diversas experiencias de control en áreas silvestres pro-

tegidas del Estado, las cuales se han documentado y se ofrecen a la comunidad mediante esta publicación, para que sean conocidas y se puedan extraer aprendizajes.

# 1. EL PROBLEMA DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

## 1.1 DAÑOS E IMPACTOS DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Las especies exóticas invasoras constituyen una de las principales causas de pérdida de diversidad biológica en el mundo, más grave aún en aquellos ecosistemas geográfica y evolutivamente aislados. Esta amenaza aumenta debido al incremento del comercio mundial, el transporte, el turismo y el cambio climático.

En las últimas décadas, se han ido acumulando numerosas evidencias sobre el impacto negativo que ejercen las especies exóticas invasoras en la biodiversidad. Un creciente número de investigaciones ha demostrado que la invasión de especies exóticas está ocurriendo a tasas cada vez mayores, aumentando el riesgo sobre elementos claves de la biodiversidad (Mack & D'Antonio, 1998; Chapin *et al.*, 2000; Mooney & Hobbs, 2000). En general, estos impactos sobre la biota nativa se pueden catalogar como directos, como la competencia y la depredación; e indirectos, como por ejemplo, los cambios en los ecosistemas y la homogenización de la biota.

Los efectos dañinos de las especies exóticas invasoras sobre la biodiversidad se observan tanto en ambientes terrestre, como acuáticos y marinos, pudiendo también observarse efectos económicos y sociales. Existen amplísimos estudios sobre tales impactos provocados por las especies exóticas invasoras (Jaksic y Castro, 2014).

Con respecto a los efectos ecológicos, las especies exóticas depredan especies nativas, compiten por recursos, transmiten enfermedades, y alteran y fragmentan los hábitats. Los resultados de diversos estudios apuntan a las especies exóticas invasoras como la principal causa de extinción de aves y la segunda causa de extinción de peces y mamíferos (Clavero & Garcia-Berthou, 2005).

Las EEI, además de infligir graves impactos en los ecosistemas, alteran aquellas funciones y servicios que son fundamentales para el bien-

estar humano generando, tanto de forma directa como indirecta, pérdidas económicas, en ocasiones muy elevadas (Capdevilla, 2013). La Universidad de Chile, por encargo de PNUD y el Ministerio del Medio Ambiente, realizó un estudio específico donde se evaluó el impacto de siete especies exóticas invasoras: Castor (*Castor canadensis*), Conejo (*Oryctolagus cuniculus*), Jabalí (*Sus scrofa*), Visón (*Neovison vison*), Avispa chaqueta amarilla (*Vespa germanica*), Zarzamora (*Rubus* spp.) y Espinillo (*Ulex europaeus*), concluyendo que la pérdida anual mínima causada por las siete EEI es de aproximadamente USD\$86.553.932. De no hacer nada, en 20 años más Chile habrá perdido, como mínimo, alrededor de USD\$1.991.968.689. De este monto, cerca de USD\$948.906.211 corresponden a pérdidas por impactos de las EEI a componentes de la biodiversidad (Cerdeira *et al.*, 2016).

La introducción de alguna EEI también puede tener impactos negativos sobre el turismo, ya sea porque afectan la biodiversidad de un determinado ecosistema, o porque la especie exótica afecta de manera más directa a los visitantes.

Un ejemplo de lo anterior lo constituye la llegada de la avispa chaqueta amarilla a la Reserva Río Clarillo en la Región Metropolitana de Chile. Este insecto hizo caer notablemente el número de visitantes en la temporada de verano 2013/14 (Díaz, 2013). Las avispas constituyen una molestia considerable durante las actividades al aire libre, como picnics, asados, pesca, campamentismo, trekking, ya que además de acercarse a las personas para acceder a los alimentos y poder consumirlos, infringen serias picaduras, que en el caso de personas alérgicas puede concluir en situaciones de mayor complejidad (Estay *et al.*, 2005). La Avispa chaqueta amarilla también afecta la pesca recreacional y productiva, pues depreda los ejemplares pescados (Díaz, 2013).

## 1.2 LA INTRODUCCIÓN DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

Durante milenios, las barreras geográficas contuvieron el transporte de especies, sin embargo, ante los primeros movimientos migratorios humanos, se desplazaron variadas especies de animales y vegetales que formaban parte de sus enseres, junto al de muchas otras especies que se movilizaron de manera accidental e involuntaria. Así, el crecimiento de la población humana, las exploraciones y la apertura de nuevas vías comerciales, acrecentó la circulación de especies invasoras hasta alcanzar, en el siglo **XX**, niveles desconocidos hasta entonces.

Los efectos que provoca la introducción de especies en una zona distinta a la de su origen son generalmente imprevisibles y, aunque no siempre son invasoras, es preciso adoptar medidas de precaución, ya que la entrada voluntaria o involuntaria de especies exóticas ha tenido consecuencias trascendentales, a veces desastrosas, a lo largo de la historia.

Hoy en día, las especies exóticas invasoras pertenecen a todos los grupos taxonómicos de los diversos reinos y han colonizado prácticamente todo tipo de ecosistemas.

## 1.3 EL PROBLEMA DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS EN CHILE

Chile, no ha estado ajeno al fenómeno de las especies exóticas invasoras y de su impacto sobre la biodiversidad. Ante esta realidad, es indispensable identificar y conocer las EEI que están alterando la naturaleza y amenazando áreas protegidas. De esta manera, se pueden tomar medidas adecuadas para su prevención, control y/o erradicación.

La introducción de estas especies en el país comenzó en el siglo **XVI**. En esos años ya se registraba la presencia de cuatro especies: berro (*Cardamine hirsuta*), carretón (*Medicago polymorpha*), retamilla (*Spartium junceum*) y espiguillas (*Bromus hordeaceum*), las que al día de hoy se encuentran extensamente distribuidas en el territorio nacional (Jaksic & Castro 2014).

Con el transcurso de los años las introducciones de especies han aumentado exponencialmente.

El ingreso de especies exóticas fue más importante durante los siglos **XIX** y **XX** con especies tales como: zarzamora (*Rubus ulmifolius*) conejo (*Oryctolagus cuniculus*), castor (*Castor canadensis*), visón (*Neovison vison*), carpa (*Cyprinus carpio*), trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), espinillo (*Ulex europaeus*) y otras, provenientes en su mayoría de aquellos países originarios de los inmigrantes que llegaron al país durante esa época.

Como una forma de cuantificar la llegada de especies foráneas, Chile cuenta con un Catálogo con las especies asilvestradas en el país (Ver Tabla 1), el cual incluye a especies de Plantas Terrestres y Acuáticas; Plantas No-Vasculares Briofitas: Musgos y Hepáticas; Algas Dulceacuícolas y Marinas (micro y macroalgas); Hongos Terrestres; Vertebrados Terrestres: Mamíferos, Aves Anfibios y Reptiles; Invertebrados Terrestres (Insectos); Vertebrados Marinos y Dulceacuícolas; Invertebrados Marinos y Dulceacuícolas (Moluscos y Poliquetos); Invertebrados Terrestres (Moluscos). Cada grupo tiene un registro con la siguiente información: Nomenclatura, distribución original, distribución exótica en el mundo, distribución en Chile, razón y fecha de su introducción e impactos. Los resultados generales de este catalogo se detallan a continuación (PNUD, 2017. Catálogo de especies exóticas asilvestradas/naturalizadas en el país, estudio realizado por el Laboratorio de Invasiones Biológicas, en el marco del proyecto GEF EEI MMA/PNUD).

Tabla 1: Número de especies exóticas asilvestradas/naturalizada en Chile.

Plantas vasculares terrestres y acuáticas	780
Plantas terrestres no vasculares briofitas (musgos y hepáticas)	29
Algas dulceacuícolas y marinas (micro y macroalgas)	21
Hongos terrestres	71
Vertebrados terrestres (mamíferos, aves, anfibios y reptiles)	39
Invertebrados terrestres (insectos)	110
Vertebrados e invertebrados marinos y dulceacuícolas (poliquetos y moluscos) e invertebrados terrestres (moluscos)	79
<b>TOTAL</b>	<b>1.129 especies</b>

De acuerdo con el catálogo, se observa que la zona central del país del país corresponde al área con mayor presencia de especies exóticas asilvestradas/naturalizadas en Chile. Las regiones más afectadas con su presencia corresponden a Valparaíso y la región del Biobío. Este patrón de distribución, es similar en casi la totalidad de los grupos taxonómicos. Sin lugar a dudas, este resultado es preocupante, ya que esta área del país corresponde a la zona de mayor riqueza de especies nativas en Chile (*hotspot* de la zona mediterránea chilena).

Distribución general a nivel nacional, considerando todos los grupos taxonómicos:

#### Nº TOTAL ESPECIES NATURALIZADAS POR REGIÓN (TODOS LOS TAXA)

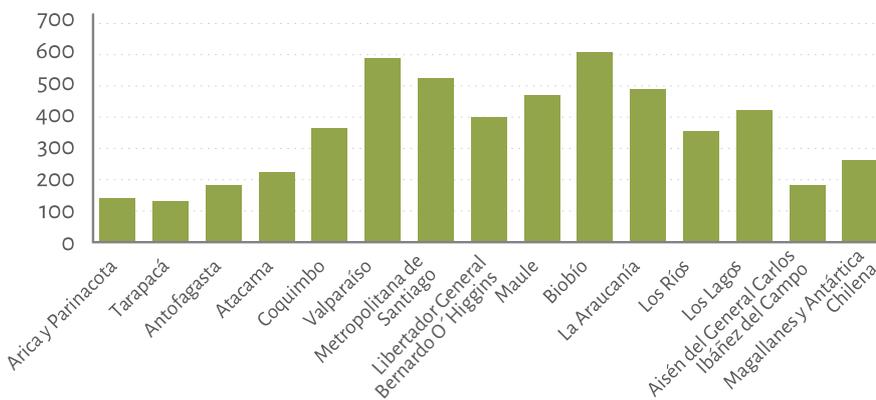


Figura 1: Especies exóticas naturalizadas según región a lo largo del país.

La introducción de especies exóticas invasoras vertebradas ha sido mayoritariamente producto de introducciones intencionales, lo que Jaksic (1998) evidenció al estudiar la fauna de vertebrados terrestres exóticos del país, y documentó que el 62,5% de los vertebrados naturalizados fueron introducidos intencionalmente (Jaksic y Castro, 2014).

Las introducciones no intencionales, son más preocupantes, pues por su naturaleza son descubiertas cuando ya se han naturalizado o alcanzado una extensa distribución en la nueva área colonizada (Jaksic y Castro, 2014).

## 2. LAS EEI EN LAS ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS DEL ESTADO

Chile posee áreas silvestres protegidas ricas en biodiversidad y endemismo, las que tienen un alto valor ecológico y cultural. Estas áreas han sido creadas para conservar muestras representativas de la biodiversidad nativa de Chile. Sus unidades se encuentran distribuidas a lo largo de todo el país siendo de gran importancia para la conservación de la flora y fauna nativa, en especial, para las especies endémicas en peligro de extinción (CBD, 2009). Actualmente, nuestro país cuenta con 101 áreas silvestres protegidas del Estado administradas por CONAF, las que totalizan 14,6 millones de hectáreas que corresponde a un 19,6 % de la superficie continental e insular del país, y que a su vez contienen el 80% de las principales formaciones vegetacionales del territorio nacional, con distintos grados de cobertura en cada una de ellas.

El Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, SNASPE, es entonces un conjunto de territorios, ecosistemas y biomas, cuyo objetivo esencial es conservar muestras representativas de la diversidad biológica y funciones ecosistémicas esenciales para la vida del país. Estas áreas protegidas son usualmente “islas” de territorio con menor perturbación humana que están dentro de una matriz de paisaje con mayor perturbación (Lindermayer & Franklin, 2003). La concentración de especies exóticas en los alrededores de las áreas protegidas abre una oportunidad para un rápido y exponencial proceso de invasión. Este escenario puede también servir para probar científicamente los factores responsables del incremento de las especies exóticas en estos ecosistemas menos perturbados y, al mismo tiempo, para reconocer las medidas que podrían tomarse para evitar o mitigar futuras invasiones (Pauchard & Alaback, 2004).

En estas áreas el número y abundancia de las especies exóticas invasoras es muy inferior a la de las zonas adyacentes no protegidas, afectadas por una mayor actividad humana (Pauchard & Alaback 2004, Pauchard & Jiménez 2010). Sin embargo, la presión de uso y la dispersión de especies exóticas desde estos paisajes antrópicos hacia las áreas protegidas, están aumentando fuertemente (Lonsdale, 1999; Rodgers & Parker, 2003; Pauchard & Alaback, 2004).

Por otra parte, la presencia de grandes herbívoros (domésticos o silvestres) en los territorios circundantes a las áreas protegidas, incrementa la tasa de introducciones exitosas desde las zonas aledañas, ya que actúan como grandes transportadores de propágulos. Adicionalmente, cuando un gran número de visitantes llega a un área protegida desde localidades distantes, actúan como vectores de dispersión intercontinental y traen, por ejemplo, una especie adaptada al ambiente del área (Pauchard et al., 2009), facilitando entonces la propagación de especies de un lugar a otro. El turismo no regulado implica una seria posibilidad de la aceleración de las invasiones biológicas.

En el norte, a modo de ejemplo, en el Parque Nacional Lauca fue introducida la trucha arcoiris, especie que está dañando los ecosistemas acuáticos del parque y pone en peligro la subsistencia de peces nativos. Estos problemas, entre otros, afectan a todo tipo de ecosistemas a lo largo del país, siendo algunos irrecuperables por la extensión de la invasión.

En tanto, en el sur, el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales —primer parque creado en Chile en 1926— posee ecosistemas que están siendo afectados por el jabalí, especie que ya se ha naturalizado. La erradicación de esta especie es sumamente difícil, ya que su expansión abarca alrededor de 5.000 hectáreas del parque.

En lo que se refiere a la presencia de animales exóticos asilvestrados en las áreas del SNASPE, en la tabla 2 se muestra áreas donde tienen registros:

Tabla 2: Especies de animales exóticos en áreas protegidas del Estado (CONAF, 2015)<sup>1</sup>

ESPECIE FAUNA EXÓTICA	ÁREA PROTEGIDA
Burros asilvestrados ( <i>Equus asinus</i> )	Parque Nacional (PN) Volcán Isluga, PN Llullaillaco y PN Nevado Tres Cruces
Paloma ( <i>Columba livia</i> )	PN Volcán Isluga
Liebre ( <i>Lepus europaeus</i> )	PN Isluga, PN Morro Moreno y PN Pan de Azúcar
Conejo europeo ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )	Islas Choros y Chañaral del PN Pingüino de Humboldt
Tiuque ( <i>Milvago chimango</i> )	PN Rapa Nui
Cabra ( <i>Capra hircus</i> )	PN Archipiélago Juan Fernández
Bovinos ( <i>Bos taurus</i> )	En el 60% del SNASPE
Perro ( <i>Canis lupus familiaris</i> )	Todo el SNASPE
Trucha arcoíris ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> )	Reserva Nacional (RN) Río Clarillo, RN Río de Los Cipreses, PN Lauca, otras
Guaren ( <i>Rattus norvegicus</i> ) y Lauchas ( <i>Mus musculus</i> )	PN Rapa Nui, PN Archipiélago Juan Fernández, Monumento Nacional (MN) Isla Cachagua
Gatos asilvestrados ( <i>Felis silvestris</i> )	PN Rapa Nui, PN Archipiélago Juan Fernández, RN Isla Mocha
Tortuga de orejas rojas ( <i>Trachemys scripta elegans</i> )	Santuario Natural (SN) Laguna El Peral
Avispa chaqueta amarilla ( <i>Vespula germanica</i> )	PN Archipiélago Juan Fernández, PN La Campana, RN Río Clarillo, RN Río Los Cipreses, PN Queulat, RN Coyhaique, PN Torres del Paine y MN Cueva del Milodón
Jabalí ( <i>Sus scrofa</i> )	PN Radal Siete Tazas, PN Villarrica, PN Huerquehue, PN Puyehue y RN Mocho Choshuenco
Salmon chinook ( <i>Oncorhynchus tshawytscha</i> )	Ríos del SNASPE en regiones La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos, Aysén y Magallanes, PN Vicente Pérez Rosales
Rata almizclera ( <i>Ondatra zibethica</i> )	RN Laguna Parrillar
Visón ( <i>Neovison vison</i> )	PN Villarrica, MN Lahuen Ñadi y MN Dos Lagunas
Castor norteamericano ( <i>Castor canadensis</i> )	RN Laguna Parrillar

<sup>1</sup> Fuente: Matriz Amenazas por ASP Afectada 2011–2015. Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE, Departamento de Conservación de la Diversidad Biológica, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF, 2015.

La presencia de plantas exóticas naturalizadas en las áreas del SNASPE se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3: Especies de plantas exóticas en áreas protegidas del Estado (CONAF, 2015)

ESPECIE FAUNA EXÓTICA	ÁREA PROTEGIDA
Chocho ( <i>Crotalaria grahamiana</i> )	PN Rapanui
Yerba del rocío ( <i>Mesembryantemun crystallinum</i> )	Islas Choros y Chañaral de la RN Pingüino de Humboldt y PN Rapa Nui
Pasto maikupiru ( <i>Melinis minutiflora</i> )	PN Rapa Nui
Zarzamora ( <i>Rubus ulmifolius</i> )	PN La Campana, RN Río Clarillo, PN Archipiélago Juan Fernández y RN Río Los Cipreses
Acacia plumosa ( <i>Albizzia lophantha</i> )	PN Archipiélago Juan Fernández
Maqui ( <i>Aristotelia chilensis</i> )	PN Archipiélago Juan Fernández
Murtilla ( <i>Ugni molinae</i> )	PN Archipiélago Juan Fernández
Eucaliptus ( <i>Eucalyptus globulus</i> )	RN El Yali y MN Cierro Ñielol
Pino insigne ( <i>Pinus radiata</i> )	RN Los Ruiles
Retamilla ( <i>Teline monspessulana</i> )	RN Los Queules y PN Laguna del Laja
Aromo australiano ( <i>Acacia melanoxylon</i> )	MN Cierro Ñielol
Arce común ( <i>Acer campestre</i> )	MN Cierro Ñielol
Rosa mosqueta ( <i>Rosa rubiginosa</i> )	PN Laguna del Laja
Olaguina ( <i>Genista hispánica</i> )	RN Los Queules
Pino Contorta ( <i>Pinus contorta</i> )	RN Malalcahuello y RN Noguen

<sup>2</sup> Fuente: Matriz Amenazas por ASP Afectada 2011–2015, Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE, Departamento de Conservación de la Diversidad Biológica, Gerencia de áreas silvestres Protegidas, CONAF, 2015.

## 3. POLÍTICAS, HERRAMIENTAS Y ESTRATEGIAS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS

En materia de políticas, herramientas y estrategias de control de especies exóticas invasoras, existe una serie de instrumentos de carácter nacional e internacional, a los cuales se está confiando el control y que son de carácter progresivo. Los describimos a continuación.

### 3.1 INSTRUMENTOS A NIVEL INTERNACIONAL

Este marco normativo está conformado por el Convenio sobre Diversidad Biológica, la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) y el Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias Fitosanitarias (AMSF), de la Organización Mundial del Comercio (OMC).

#### 3.1.1 CONVENIO SOBRE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Teniendo en cuenta la relevancia de las especies exóticas invasoras como amenaza a la biodiversidad, el Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD) del que Chile es parte, establece en su artículo 8 (h) que “cada parte contratante, en la medida de lo posible y según proceda impedirá que se introduzcan, controlará o erradicará las especies exóticas que amenacen a ecosistemas, hábitat o especies”. Consecuentemente, durante la Sexta Reunión del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (SBSTTA) del Convenio de Diversidad Biológica, celebrada en Montreal el año 2001, se recalcó en su decisión VI/4 que las especies exóticas invasoras representan una de las principales amenazas contra la biodiversidad, especialmente en ecosistemas geográficamente aislados, y que los riesgos pueden aumentar debido al incremento del comercio mundial, el transporte, el turismo y el cambio climático. Luego, durante la VI reunión de la Conferencia de las Partes (COP) del Convenio sobre Diversidad Biológica, celebrada en La Haya en 2002, se establecen mediante la decisión VI/23 los principios de orientación para la aplicación del artículo 8 (h), “que tienen por función guiar a los países para el establecimiento de estrategias nacionales y planes de acción sobre especies exóticas”.

Precisamente, la Meta AICHI 9 establece:

“Para 2020, se habrán identificado y priorizado las especies exóticas invasoras y vías de introducción, se habrán controlado o erradicado las especies prioritarias, y se habrán establecido medidas para gestionar las vías de introducción a fin de evitar su introducción y establecimiento”.

#### 3.1.2 CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN FITOSANITARIA (CIPF)

La Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) es un tratado multilateral para la cooperación internacional en la esfera de la protección fitosanitaria. La convención elabora disposiciones para la aplicación de medidas por parte de los gobiernos para proteger sus recursos vegetales de plagas perjudiciales, las que pueden introducirse mediante el comercio internacional.

#### 3.1.3 ACUERDO SOBRE LA APLICACIÓN DE MEDIDAS SANITARIAS FITOSANITARIAS (AMSF) DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DEL COMERCIO (OMC)

El Acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias Fitosanitarias estipula que “para armonizar en el mayor grado posible las medidas sanitarias y fitosanitarias, los miembros basarán sus medidas sanitarias o fitosanitarias en normas, directrices o recomendaciones internacionales”. El acuerdo menciona a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria en relación con las normas fitosanitarias. Además, este acuerdo establece que los países miembros basarán sus condiciones cuarentenarias en las normas internacionales recomendadas y relevantes, o en un análisis de los riesgos para proteger la sanidad animal y vegetal.

### 3.2 INSTRUMENTOS A NIVEL NACIONAL

#### 3.2.1 NORMATIVA DE CARÁCTER FITOSANITARIO

Dentro del marco normativo chileno, es la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria (ONPF) de la División de Protección Agrícola y

Forestal, del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), la responsable de formular y aplicar políticas cuarentenarias que se orientan a animales y vegetales del país. Si bien no es un instrumento que alude específicamente a la gestión de EEI, sí puede contribuir a su control, a pesar de tener un foco principalmente concentrado en materia de sanidad vegetal. Sin embargo, ha incluido conceptos de plagas incorporando efectos ambientales. Para esto, el sistema cuarentenario vegetal nacional tiene tres diferentes niveles de organización (Biscopovich 2011, Plantas Invasoras del Centro – Sur de Chile: Una Guía de Campo, LIB, 2014), estos son:

- Pre-frontera, en el cual se elaboran reglamentaciones fitosanitarias para el ingreso y tránsito de plantas, productos vegetales y otros artículos reglamentados al país.
- Frontera, en el cual se verifica la documentación e inspección fitosanitaria en carga, equipaje y medios de transporte, de productos ingresados al país.
- Post-frontera, en el cual se establece la cuarentena de post-entrada de productos importados, además de la vigilancia y control oficial agrícola y forestal.

En Chile se aplica un análisis de riesgo de plagas (ARP) a todas las especies que son propuestas para su introducción con fines productivos. El análisis es regulado por acuerdos y normas nacionales e internacionales, y el organismo encargado de su aplicación es el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

Como conclusión de todo el proceso se puede llegar a tres acciones:

- Prohibición de ingreso bajo ciertas modalidades;
- Plaga accionable ante su detección, o
- Inclusión en listado de plagas cuarentenarias.

Si como resultado del análisis de riesgo de plagas la especie es conceptualizada como una “maleza ambiental”, puede negarse su ingreso, pero previo a ello el SAG debe evaluar factores

económicos o ponderar los beneficios económicos (y/o sociales) que pueda tener el ingreso y cultivo de esta especie en el país (Biscopovich 2011, Plantas Invasoras del Centro – Sur de Chile: Una Guía de Campo, LIB, 2014).

En necesario destacar que el SAG vela principalmente por la sanidad de las áreas destinadas a la producción vegetal y animal, y tiene poco control de las áreas naturales, principalmente por la falta de conocimientos, reglamentación, legislación y recursos.

### 3.2.2 LEY N° 4.601, DE TEXTO SUSTITUIDO POR LA LEY 19.473, DE CAZA Y SU REGLAMENTO

Esta ley se aplica a la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos, cuya preservación se rige por la ley N° 18.892, General de Pesca y Acuicultura.

La Ley de Caza no habla de especies exóticas invasoras, sino que define a especie o animal dañino, entre los cuales se encuentran algunas especies exóticas invasoras, el que por sus características o hábitos naturales o adquiridos, está ocasionando perjuicios graves a alguna actividad humana realizada en conformidad a la ley, o está provocando desequilibrios de consideración en los ecosistemas en que desarrolla su existencia y debido a esto, es calificado por la autoridad competente, con referencia a marcos espaciales y temporales determinados.

Establece que el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la caza o la captura de determinados especímenes de fauna en reservas de regiones, parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, santuarios de la naturaleza, áreas prohibidas de caza, zonas urbanas y en otras que la ley señala, pero sólo para los siguientes fines: científicos, controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema, establecer centros de reproducción o criaderos, o permitir una utilización sustentable del recurso. En estos casos, deberá contemplar el permiso de la autoridad que tenga a su cargo la administración del área silvestre protegida.

La ley establece que la introducción en el terri-

torio nacional de ejemplares vivos de especies exóticas de la fauna silvestre, semen, embriones, huevos para incubar y larvas que puedan perturbar el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio ambiental, requerirá de la autorización previa del Servicio Agrícola y Ganadero<sup>3</sup>.

### 3.2.3 ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD (2003)

Chile en el año 2003 estableció la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad (ENB) para dar cumplimiento a los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica y, entre otros compromisos, ratificó la necesidad de contar con un programa que se haga cargo de coordinar en el sector público acciones asociadas a la prevención, control y/o erradicación de las especies exóticas invasoras. La Estrategia Nacional de Biodiversidad establece una serie de líneas estratégicas y acciones propuestas para cada una, dentro de las líneas estratégicas se encuentra el control y manejo de especies exóticas invasoras<sup>4</sup>.

### 3.2.4 PLAN DE ACCIÓN NACIONAL PAÍS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2004-2015

Este plan tiene por objetivo general ejecutar acciones coordinadas para la conservación de

la diversidad biológica del país y su uso sostenible, siguiendo las directrices y los contenidos que establece la Estrategia Nacional de Biodiversidad, y manteniendo un seguimiento y una evaluación periódica de los avances y espacios estables de planificación y ajuste según los logros alcanzados en la ejecución del plan. Es por esto que el Plan de Acción País de la Estrategia Nacional de Biodiversidad contempla ejes estratégicos y líneas de acción en materia de especies exóticas invasoras<sup>5</sup>.

En síntesis, este plan de acción señala que, si bien el país cuenta con normas nacionales sobre especies invasoras e instituciones públicas con mandatos para asegurar su cumplimiento, ellas no han sido suficientes para cumplir con el objetivo final de contar con controles que estén instalados y operando para vigilar los efectos negativos de la introducción de especies exóticas, por lo que se cuenta con situaciones que estarían afectando negativamente los ecosistemas y especies de flora y fauna.

### 3.2.5 POLÍTICA NACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS (2005)

Esta política que fue aprobada en diciembre de 2005 por el consejo directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), contempla una serie de líneas estratégicas entre las

<sup>3</sup>Igual autorización se requerirá para introducir al medio natural especies de fauna silvestre, sea del país o aclimatada, semen, embriones, huevos para incubar y larvas en regiones o áreas del territorio nacional donde no tengan presencia y puedan perturbar el equilibrio ecológico y la conservación del patrimonio ambiental.

<sup>4</sup>En lo que se refiere al control y manejo de especies exóticas invasoras contempla como línea estratégica: "Asegurar la conservación y restauración de los ecosistemas de manera de reducir de forma importante el ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica antes del año 2010". Y en lo que se refiere a las acciones propone, entre otras: "Control de especies invasoras: aplicar el enfoque precautorio mediante el análisis de riesgo a la introducción de nuevas especies exóticas potencialmente invasoras. Mejorar las actuales herramientas para el control de especies exóticas invasoras y establecer programas de erradicación de estas especies, principalmente en ecosistemas frágiles, evitando además su propagación. Perfeccionar los mecanismos de autorización de la entrada, manipulación y fiscalización de nuevas especies exóticas en el país" e islas oceánicas (Archipiélago Juan Fernández e Isla de Pascua): fortalecer las medidas y programas de erradicación de especies exóticas invasoras, de rescate de especies amenazadas y de restauración de ecosistemas.

<sup>5</sup>La Parte V del Plan de acción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad denominada "Síntesis de Ejes Estratégicos y Líneas de Acción del Plan" menciona dos, que dicen relación con la gestión de las especies exóticas invasoras **Eje Estratégico Preservación de Especies y del Patrimonio Genético**: Este eje estratégico se aboca a asegurar la implementación efectiva del reglamento de clasificación de especies de flora y fauna silvestre según estado de conservación, así como atender con acciones coordinadas y de fortalecimiento de las instituciones afines, el control de especies invasoras y la prevención de su introducción al territorio nacional. Además, se busca regular el acceso al patrimonio genético. Para ello, se contemplan, entre otras, la siguiente línea de acción: **Programa Nacional de Control de Especies Invasoras** que busca crear un programa nacional e integrado para el control de las especies invasoras, que cuente con marcos regulatorios e instituciones modernas que permitan su implementación, incluyendo la necesidad de mantener iniciativas de investigación sobre el estado de especies exóticas invasoras y su impacto sobre la diversidad biológica y actividades productivas.

<sup>6</sup>a) crear, mejorar e implementar instrumentos para la recuperación de las especies amenazadas y particularmente, el desarrollo de acciones sobre especies exóticas invasoras, que dañen especies amenazadas o sus ecosistemas" y b) fortalecer y promover mecanismos de financiamiento para la conservación de especies amenazadas y específicamente, aumento de recursos para el manejo preventivo y gestión de especies exóticas potencialmente invasoras que constituyan amenaza para las especies nativas.

cuales se encuentran aquellas que dicen relación con las especies exóticas invasoras<sup>6</sup>.

### 3.2.6 PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN BIODIVERSIDAD (2014)

El último hito en este proceso de diseño e implementación de estrategias y políticas relacionadas con el control de especies exóticas invasoras lo constituye el Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad (2014)<sup>7</sup>.

El plan recomienda concentrar los esfuerzos en incrementar la capacidad de recuperación (resiliencia) de la biodiversidad ante el futuro cambio climático, para lo cual se proponen, entre otras, como estrategias generales de adaptación:

- “La reducción del estrés no climático, tal como la contaminación, la sobreexplotación, la pérdida y fragmentación del hábitat y las especies exóticas invasoras”.

Las medidas del plan de adaptación al cambio contempladas en el capítulo 4 se estructuran en cuatro elementos fundamentales: el concepto, objetivo principal<sup>8</sup> y objetivos específicos, líneas estratégicas y fichas de acción.

En este contexto se han identificado cuatro objetivos específicos, que coinciden temáticamente con las categorías principales de medidas de adaptación propuestas por la OCDE<sup>9</sup>, entre los cuales debemos mencionar el objetivo 4<sup>10</sup>. Para cada objetivo específico este plan de adaptación ha definido una serie de líneas estratégicas, entre otras, relacionadas con las especies exóticas invasoras, para las cuales se han identificado medidas específicas de adaptación, elaboradas en forma de “fichas de acción”<sup>11</sup>.

### 3.2.7 COMITÉ OPERATIVO PARA EL CONTROL DE LAS ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (COCEI)

Dentro de los esfuerzos del Estado chileno en la materia, una mención especial debe hacerse a la creación en 2005 de un comité que reúne a los organismos del sector público con competencias e intereses sobre esta materia, para que asumiese la coordinación interinstitucional y la responsabilidad de proponer políticas, estrategias y programas orientados a la gestión con relación a la materia, desde la perspectiva de la conservación de la biodiversidad. Así, en agosto de 2005 se constituyó el Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras (COCEI), coordinado por el Ministerio del Medio Ambiente e integrado por 13 servicios pú-

<sup>7</sup>Este documento fue elaborado en el marco del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático y de la actualización de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y fue aprobado por el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad y el Cambio Climático el 21 de julio de 2014.

<sup>8</sup>El objetivo principal del presente plan plantea: “Fortalecer la capacidad del país en todos sus niveles para responder a los desafíos climáticos y a la creciente presión humana sobre los bienes y servicios de los ecosistemas chilenos, identificando e implementando medidas de relevancia nacional sinérgicas entre conservación de la biodiversidad y su adaptación al cambio climático, que permitan, por una parte, aminorar las consecuencias negativas del cambio climático sobre los ecosistemas y la población y, por otra, asegurar la provisión continua de bienes y servicios ecosistémicos”.

<sup>9</sup>Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from development co-operation agencies. N. Lamhauge, E. Lazi, S. Agrawala. OECD Environment Working Papers, N° 38. OECD Publishing.

<sup>10</sup>4. Fortalecimiento del sistema nacional de áreas protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos. (26 fichas, 9 líneas estratégicas)”.

<sup>11</sup>In situ: a) Implementación de medidas de control y eventualmente erradicación de especies exóticas invasoras, cuyo impacto podría exacerbarse bajo los efectos del cambio climático, en el marco de la Estrategia nacional integrada para la prevención, el control y la erradicación de las especies exóticas invasoras. (fichas 42 y 43) y b) conservación y recuperación de especies y comunidades biológicas en situación de amenaza, estrés ambiental o decaimiento de sus poblaciones. (ficha 44 a 46). Ex -situ: Desarrollo de programas de crianza y repoblamiento de especies nativas amenazadas (ficha 50).

<sup>12</sup>Las funciones del Comité son las siguientes:

- a) Servir de instancia consultiva en lo relativo a prevención, control o erradicación de las especies exóticas invasoras en los ámbitos terrestres y acuáticos;
- b) Proponer a la autoridad competente modificaciones normativas o institucionales en el ámbito de la prevención, control o erradicación de las especies exóticas invasoras;
- c) Proponer el Programa Nacional Integrado para la Prevención, Control y Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras;
- d) Estudiar y analizar la ejecución del Programa a que se refiere la letra anterior y proponer modificaciones si corresponde;
- e) Proponer un listado de las especies exóticas invasoras a las que se les debiera aplicar acciones de prevención, control o erradicación, según corresponda.
- f) Asesorar a los servicios públicos sectoriales con competencia sobre especies exóticas, en la realización de las acciones indicadas en el Programa Nacional Integrado para la Prevención, Control y Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras.
- g) Dar cuenta al Ministro del Medio Ambiente, al inicio de cada año, de las actividades del Comité correspondientes al año anterior.

blicos. Este comité, formalizado el 9 de agosto de 2013, mediante la Resolución Exenta No. 684 del Ministerio del Medio Ambiente<sup>12</sup>, se reúne periódicamente para establecer las prioridades de gestión sobre las especies exóticas invasoras.

El COCEI, a través de un modelo de gestión coordinado entre las distintas instituciones públicas y privadas, basa su gestión en seis lineamientos estratégicos: Fortalecer los marcos legales e institucionales para el desarrollo de la estrategia; fortalecer la capacidad de gestión público-privada; preparar planes de control o erradicación; definir líneas de investigación y fortalecer la capacidad de investigación; fortalecer los sistemas preventivos y de alerta temprana y crear conciencia en la ciudadanía y compromiso público.

Durante el año 2013, el COCEI identificó la necesidad de contar primero con un marco estratégico simplificado y robusto que facilitara el funcionamiento y comprensión de la gestión nacional en especies exóticas, por lo cual se dedicó primero a desarrollar la *Estrategia nacional integrada para la prevención, el control y la erradicación de las especies exóticas invasoras*, en la que se definen los alcances, principios orientadores, lineamientos estratégicos y competencias institucionales sobre las especies exóticas invasoras.

Para su implementación es fundamental un análisis de costos que permitirá dimensionar la envergadura total del plan de acción, y priorizar aquellas actividades que requieren urgencia y aquellas acciones de desarrollo permanente para el logro de los objetivos trazados.

Actualmente, el Comité se encuentra abocado al desarrollo de un plan de acción nacional de gestión de las especies exóticas invasoras, incorporando un análisis de costos, los responsables para su implementación y su monitoreo. Finalmente, ambos documentos constituirán el *Programa nacional integrado para la prevención, el control y la erradicación de las especies exóticas invasoras*.

## 4. EL PROGRAMA DE CONTROL DE AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD DEL SNASPE

En concordancia con los esfuerzos normativos y de acción nacionales, CONAF decidió el año 2010 crear un programa nacional que sirviese de apoyo técnico al control de amenazas a la biodiversidad en el SNASPE. En las líneas siguientes se darán a conocer sus principios, estructura y función. Los datos de este capítulo, cuando no se menciona la fuente, provienen de Díaz y López (2016).

### 4.1 BASES TEÓRICAS Y CONCEPTUALES DEL PROGRAMA

Anualmente el SNASPE recibe cerca de 2.690.000 visitantes nacionales y extranjeros, contando con una dotación del orden de 450 guardaparques que protegen permanentemente este patrimonio.

En el territorio protegido se producen daños antrópicos y naturales que impactan la integridad

de las áreas bajo protección. Las presiones que causan estos daños son llamadas amenazas. Tal es el caso, entre otros, de los incendios forestales, la caza ilegal, las invasiones biológicas producidas por el hombre y otros efectos de fenómenos naturales como erupciones volcánicas, aluviones y terremotos. El programa persigue mantener la naturalidad, la diversidad biológica y la integridad ecológica de los ecosistemas administrados en el SNASPE, a través del control de las presiones que les causan daño.

#### 4.1.1 LOS CONCEPTOS CENTRALES DEL PROGRAMA

En la siguiente figura se explican los conceptos centrales del Programa, como naturalidad, integridad ecológica, diversidad ecológica, diversidad biológica y restauración.

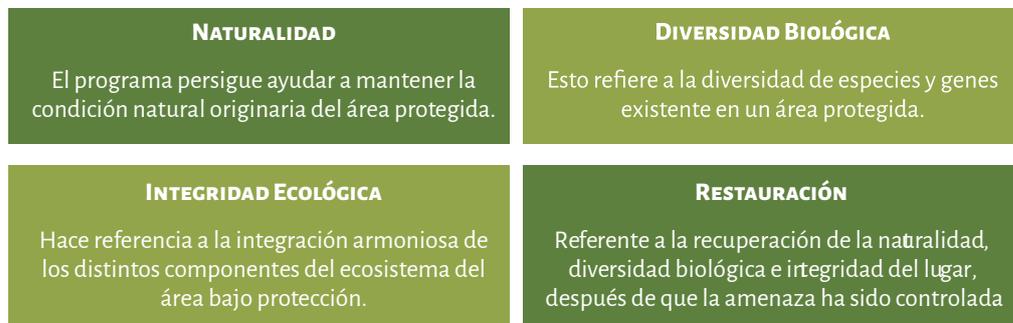


Figura 2: Definición de conceptos centrales del Programa de Control de Amenazas.

Algunas amenazas complejas pueden afectar simultáneamente los tres atributos centrales: naturalidad, integridad ecológica, diversidad biológica. Otros pueden afectar solamente alguno de ellos y en baja extensión. Esto es importante determinarlo en el momento del diagnóstico inicial que precede al control.

#### 4.1.2 IMPACTOS DE LAS AMENAZAS

El impacto de una amenaza sobre la naturalidad, integridad ecológica y diversidad biológica de un área protegida parte del SNASPE, depende de una serie de factores entre los cuales están:

- i. La capacidad intrínseca de la amenaza para causar daño ecológico;
- ii. El sector de la cadena trófica, ensamble de fauna o comunidad florística, donde ataca o se manifiesta la amenaza;
- iii. Si su ataque es sobre especies endémicas

- y biota de muy alto valor ecológico;
- iv. La extensión espacial de su ataque o manifestación en el área; y
- v. El tiempo en que ha estado atacando o manifestándose.

En la siguiente figura se pueden apreciar los resultados de un estudio realizado el año 2010 por el Programa de control de amenazas SNASPE CONAF/GASP/DCDB, el que identificó los principales tipos de daños sobre diversos ambientes de distintas amenazas que impactan a estas áreas naturales, incluyendo las especies exóticas invasoras.

#### AMENAZAS: IMPACTOS EN EL SNASPE



Figura 3: Impactos de las amenazas en el SNASPE

Fuente: Programa de Control de Amenazas de la Diversidad Biológica, Departamento de Conservación de la Diversidad Biológica, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF, enero 2015, Miguel Díaz (Editor).

Asimismo, algunas de estas amenazas provocan una caída en el número de visitas y, por tanto, en los ingresos económicos del SNASPE por depreciación de la experiencia y el valor recreacional de las unidades. Por ejemplo, la molesta presencia de avispa chaqueta amarilla ahuyenta a los visitantes. Por otro lado, el visón depreda todo tipo de aves en las lagunas, restándole belleza al paisaje.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES DEL PROGRAMA DE CONTROL DE AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD EN EL SNASPE

Como punto de partida para una acción sistemática bajo la forma de programa, el año 2010 la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas (GASP)

de CONAF, a través de su Departamento de Conservación de la Diversidad Biológica (DCDB), junto a las oficinas regionales de la Corporación, realizó un diagnóstico nacional para conocer la magnitud y naturaleza de las amenazas existentes en el SNASPE. En esa oportunidad se registraron 76 áreas silvestres protegidas estatales, en las cuales se detectaron 194 amenazas en total<sup>13</sup>. Las principales amenazas identificadas de acuerdo al diagnóstico realizado en 2010 se presentan en el siguiente cuadro:

<sup>13</sup>El instrumento utilizado fue el *Cuestionario de identificación de amenazas en las áreas protegidas regionales*. CONAF/DASP/DCDB. Santiago, 2010, 17 pp.

Tabla 4: Principales amenazas existentes en el SANSPE

**DIAGNÓSTICO NACIONAL (N= 76 ASP, 2010)**

TIPO DE AMENAZA	NÚMERO MENCIONES	PORCENTAJE (%)
Ganado doméstico invasor	24	12,4
Fauna invasora	24	12,4
Extracción de recursos	21	10,8
Flora invasora	18	9,3
Incendios	16	8,2
Jaurías de perros	15	7,7
Otras, muy diversas	76	39,2
Total registro	194	100

Fuente: Programa de Control de Amenazas de la Diversidad Biológica, DCDB, GASP CONAF, enero 2015.

En la tabla anterior se puede ver que de los distintos tipos de amenazas identificadas en el SNASPE, la fauna y flora invasora, el ganado doméstico y las jaurías de perros, representan en conjunto un 41,8%, es decir, alrededor de la mitad de las amenazas identificadas en las 76 áreas encuestadas.

Cabe señalar que en ese momento no se identificaron amenazas tales como enfermedades en la flora y la fauna internas a las unidades, efectos del cambio climático, fragmentación de hábitat, turismo invasivo, estado de la dinámica de poblaciones animales, entre otras.

El referido diagnóstico dio paso el año 2011 al establecimiento de un Plan regional de control de amenazas en el SNASPE en las 15 regiones del país, el cual consideró como universo todas las áreas protegidas regionales administradas<sup>14</sup>. El diagnóstico realizado mostró también que existen singularidades macrozonales de amenazas. Por ejemplo, invasión por didymo en algunos ríos de las regiones de Aysén y Los Lagos, dada la particular condición hidrológica de cada zona.

**4.2.1 HITOS EN EL DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CONTROL DE AMENAZAS**

A continuación se mencionan los principales hitos del Programa de Control de Amenazas.

- 2010:** se realizó un diagnóstico nacional a nivel de unidades del SNASPE sobre la presencia e intensidad de amenazas existentes.
- 2011:** se inició la implementación del Programa nacional de control de amenazas a la biodiversidad en el SNASPE.
- 2012:** segundo año de ejecución del programa y adición de los otros componentes principales. Se evaluó la eficacia inicial, se remodelaron las bases metodológicas, se afinó el foco y el tipo de reporte regional del programa.
- 2013:** tercera versión de ejecución del programa de control de amenazas.
- 2014:** cuarta versión de programa de control. También se evaluó la eficacia de temporadas de 2011 a 2014. De igual forma, se catastró la importancia de enfermedades de fauna residente en el SNASPE.
- 2015:** se diseñan las bases conceptuales para la inclusión de la enfermedad animal silvestre en el SNASPE como amenaza a controlar.
- 2016:** se diseñan las bases para un programa de control de amenazas corregido y aumentado.

<sup>14</sup>El instrumento utilizado para su elaboración fue *Metodología para la elaboración del plan de acción regional 2011 para reducir los riesgos que afectan la conservación de especies de flora y fauna de las áreas silvestres protegidas*. CONAF/DASP/DCDB. Santiago, 2010, 12 pp.

#### 4.2.2 SELECCIÓN DE AMENAZAS Y EJECUCIÓN ANUAL DEL CONTROL DE AMENAZAS EN EL SNASPE

##### SELECCIÓN DE AMENAZAS SEGÚN GRAVEDAD

Cada región administrativa selecciona anualmente las amenazas más dañinas en sus áreas silvestres protegidas que necesitan controlar. Esta selección se realiza según el impacto potencial o real causado por la especie exótica invasora a la naturalidad, biodiversidad e integridad del ecosistema protegido.

Con base a esto, el programa ha ido conformando desde 2011 a la fecha, una base de datos que registra las amenazas y especies exóticas invasoras existentes en cada área protegida del país. Para el control se eligen aquellas más incidentes y se dejan de lado aquellas que no muestran gran potencial de daño. La escala de clasificación de gravedad es: (5) amenaza severa; (4) amenaza alta; (3) amenaza moderada; (2) amenaza leve; (1) amenaza muy leve; (0) no presenta amenaza.

##### METODOLOGÍA DE APLICACIÓN DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA LOCAL (DIOL)

###### ¿Qué es el Diseño de Investigación Operativa Local?

Es un procedimiento metodológico usado en la ejecución del control de una o varias amenazas dentro de un área protegida, destinado a darle mayor solidez a los resultados y a producir información científica nueva para potenciar el control en el SNASPE.

Este procedimiento refuerza el programa de investigación existente en cada parque, reserva o monumento natural, y potencia al guardaparque encargado de investigación de la unidad, así como también a los profesionales de CONAF de

la región. Una forma práctica de hacerlo, si a la región le faltan competencias, es asociarse con académicos o universidades que puedan ayudar en el diseño.

###### Pasos metodológicos en la aplicación del diseño de investigación operativa local (DIOL)

- **Elección de la amenaza.** La región elige la o las amenazas que quiere someter al diseño de investigación operativa local. Se sugiere elegir aquella que parezca más fácil de manejar. Usaremos como ejemplo el control de avispa chaqueta amarilla en la Reserva Nacional río Clarillo mediante el cebo tóxico.
- **Número de tratamientos.** En este caso serían dos tratamientos (2). Uno “sin control”, otro “con control”. Idealmente, con unas 3 repeticiones o parcelas para cada tratamiento. En este caso, en total serían seis parcelas. Los datos obtenidos en las mediciones del tratamiento “sin control” ayudarán a perfeccionar la línea base.
- **Elección de las variables a medir.** En este caso es una sola variable: la abundancia de avispas. La abundancia sin control se mide contando en un mismo día y misma hora —en un lugar donde no haya habido tratamiento previo con cebo tóxico— la cantidad de avispas que llegan a comer en 10 minutos a un pote con panita de pollo sin cebo tóxico. Esta sería la línea base. Luego, una vez que se han instalado los potes con cebo tóxico se hace el mismo conteo y se saca la diferencia porcentual. Ese sería el efecto del tratamiento. Si se hacen 3 conteos sin control y 3 con control, ya se tiene una estimación de la eficacia del método de control de la avispa.
- **Resultados.** La comparación de los resultados medidos en una primera fecha y luego en otra posterior, seleccionadas como óptimas para medir este problema, nos permitirá conocer su intensidad y la fortaleza de la técnica de control empleada.

#### 4.2.3 EVALUACIÓN DE EFICACIA Y RETROALIMENTACIÓN GLOBAL DEL PROGRAMA

La necesidad de mejorar la eficacia de este programa, impulsó a realizar una evaluación de cada temporada anual de control de amenazas ejecutada. Un análisis bibliográfico (Cohen y Franco, 1998; CONAF, 2004; DIPRES, 2001, Guzmán, 2003) mostró que el enfoque más adecuado para este tipo de intervenciones en terreno

era el de “evaluación de eficacia”. Esta sólo se refiere a la calidad de productos y resultados, y no a sus costos o impacto. El enfoque fue enriquecido usando la metodología contenida en el estudio de CEPAL (2001), referido al análisis del modelo de organización y perspectiva estratégica de programas. Luego se desarrollaron los objetivos y la metodología definitiva a usar (Evaluación de las Actividades de Control de Amenazas, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF, 2012).

##### ¿Qué se evalúa?

- **La eficacia regional en el control** compuesta por tres sub-variables de 1/3 de peso cada una: a) calidad del diagnóstico sobre las amenazas seleccionadas, b) fineza del alineamiento causa-efecto en las amenazas seleccionadas y c) calidad del control efectivo desplegado por la región en el año para cada una de las amenazas.
- **Se ranquean las regiones de acuerdo a la eficacia regional calculada** en escala 1 a 14 (máximo).
- **Se identifican fortalezas y debilidades nacionales en la ejecución.**
- **Se identifican ámbitos de mejoramiento futuro del programa.**

Fuente: Programa de Control de Amenazas de la Diversidad Biológica, DCDB, GASP, CONAF; enero 2015.

#### ALGUNOS LOGROS Y DESAFÍOS DEL PROGRAMA

##### Logros

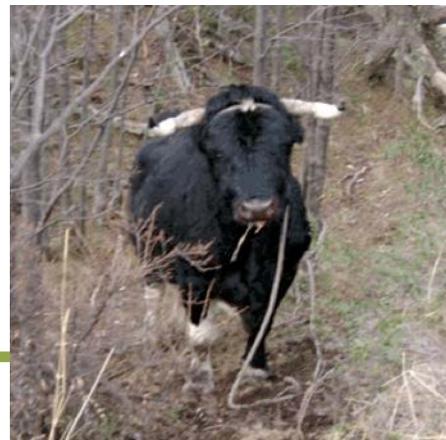
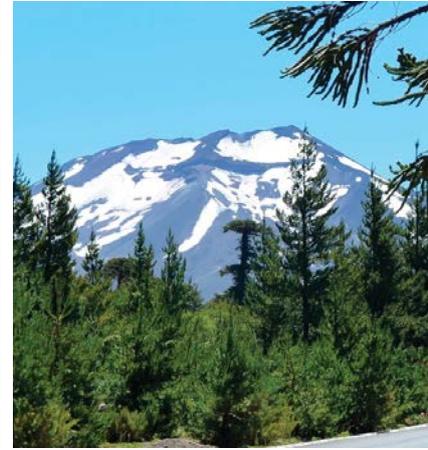
- **Control nacional de amenazas a la biodiversidad en el SNASPE.** Actualmente hay 74 amenazas en proceso de control en 80 áreas silvestres protegidas desde Arica hasta Magallanes.
- **Ejecución de proyectos especiales de control.** Se han formulado, gestionado los proyectos de mediana escala para control de conejo en Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Coquimbo-Atacama); zarzamora en Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (Valparaíso); pino contorta en Reserva Nacional Malalcahuello (Araucanía); y visón en Magallanes.
- **Investigación operacional para el control de amenazas.** Se han realizado las siguientes tareas complementarias: catastro de enfermedades reportadas en fauna silvestre vertebrada residente SNASPE (2014), avances en la implementación de un sistema de manejo de la enfermedad animal en SNASPE (2015), instalación de proyectos pilotos de manejo de la salud/enfermedad en fauna silvestre vertebrada residente en el SNASPE (2016) en Arica Parinacota, Metropolitana, Aysén y Magallanes.
- **Elaboración e implementación de normativa para el control de perros y otras mascotas en SNASPE.** En aplicación progresiva en el 100% SNASPE mediante plan de implementación.
- **Control de avispa chaqueta amarilla en SNASPE desde V A XII Regiones.** Desde 2015 se trabaja en 19 áreas silvestres protegidas altamente infectadas implicando sus buenos resultados una gran estabilidad de visitación e ingresos monetarios percibidos por ellas.

### Desafíos del Programa para 2014-2018

- Incrementar la eficacia en el control de ganado doméstico invasor, perros, flora invasora, que son amenazas muy importantes y extendidas.
- Incrementar las competencias específicas del personal de la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas para el control de amenazas.
- Difundir los logros del programa de control de amenazas.
- Instalar un sistema de manejo institucional de la enfermedad de fauna vertebrada residente en el SNASPE, incluyendo repositorio de información en la web.
- Gestionar con regiones proyectos de mediana escala para control de especies exóticas invasoras: zarzamora, maqui y murtilla en Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández, pináceas en SNASPE sur-austral, visón en SNASPE sur-austral.
- Potenciar la línea de trabajo en cambio climático en el SNASPE.

## PARTE 2

### CASOS SELECCIONADOS DE CONTROL DE ESPECIES EXÓTICAS INVASORAS (EEI)



# ERRADICACIÓN DEL CONEJO EUROPEO DE ISLA CHOROS EN LA RESERVA NACIONAL PINGÜINO DE HUMBOLDT

Gestor e informante del caso: Francisca Ravanal, Encargada de Conservación de la Diversidad Biológica, CONAF Atacama. (francisca.ravanal@conaf.cl)

1.- **Nombre Científico:** *Oryctolagus cuniculus* (Leporidae)

2.- **Nombre Común:** Conejo europeo, conejo

3.- **Origen:** Europa (España) y ha sido introducido en varios continentes y en más de 800 islas (Long 2003).

4.- **Introducción:** Intencional (carne y peletería), a mediados del Siglo VIII en la zona central de Chile, en 1935 al Archipiélago de Juan Fernández, y en 1874 a Tierra del Fuego (Camus et al 2008).

5.- **Resumen de Invasividad:** El conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) ha sido introducido a todos los continentes excepto a la Antártica y Asia. En muchos países los conejos causan gran erosión de suelos por el sobrepastoreo y la construcción de madrigueras impactando a especies nativas que dependen de ecosistemas no dañados (CABI 2010).

6.- **Distribución en Chile:** Desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos, Isla Robinson Crusoe, Tierra del Fuego y parte de la Patagonia chileno-argentina (Camus et al 2008).

7.- **Presencia en áreas silvestres protegidas:** Distribuido en la mayor parte de las áreas del SNASPE que se encuentran en su rango de distribución en Chile.

8.- **Características generales:** Mamífero pequeño de 1 a 2,5 kg de peso, 30-35 cm de largo corporal y cola de 4,5 a 8 cm, de pelaje corto y tupido color gris pardo en flancos y lomo, parte ventral blanquecina, labio superior dividido por surco. Orejas grandes sin manchas oscuras, patas delanteras cortas, cola de color negro por dorsal y blanco ventralmente, que sobresale al correr (Kowalski 1981, Long 2003).

9.- **Ciclo de vida:** Es una especie polígama, for-



Fotografía: Mariana Acuña.

mando grupos de un macho y varias hembras, las cuales se atienen a su propio territorio dentro del lugar donde viven. Es un reproductor oportunista, es decir, comienza su período reproductivo en paralelo al aumento de disponibilidad de recursos alimenticios (Bonino 2005). El período de gestación es de 28 días, pudiendo una hembra quedar preñada inmediatamente después de la parición, y alcanzar entre 2 y 6 pariciones por año, según el largo de la estación reproductiva (Bonino 2005). Las camadas se componen de 2 a 8 crías, nacen con los ojos cerrados, sordas y sin pelos, y permanecen en la cueva para ser amamantadas durante un mes, aproximadamente (Bonino 2005). Las orejas se abren al décimo día, los ojos al undécimo, la madurez sexual es alcanzada a los 3 o 4 meses y el crecimiento es continuo hasta los 9 meses (Burton 1978).

10.- **Hábito alimenticio:** Es una especie exclusivamente herbívora y para alimentarse prefiere las zonas adyacentes a sus cuevas, las cuales puede alcanzar rápidamente en caso de peligro (Bonino 2005). Su dieta se compone principalmente de gramíneas, arbustos, corteza de árboles y frutos (Bonino 2005); también de cactáceas, cosechas agrícolas, raíces y árboles jóvenes (Burton, 1978). Se estima que el consumo diario de materia seca de un conejo promedio alcanza al 7,2% de su peso vivo (Amaya y Bonino 1980).

**11.- Hábitat:** Prefiere ambientes abiertos, semiáridos, suelo que le permita cavar madrigueras, campos con cubierta vegetal arbustiva o matorral alto donde guarecerse (Fuentes et al. 1983, Fernández y Sáiz 2007). En el caso de las islas de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, excava galerías y madrigueras, compitiendo con los pingüinos por el mismo hábitat.

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen la invasión:** Su éxito como especie invasora radica en que es una especie altamente adaptable a distintos tipos de ambientes, siendo favorecido principalmente por tres aspectos: su estrategia reproductiva, amplitud de dieta y bajo nivel de predación. El conejo aporta un alto número de individuos a la población en pocas generaciones. Arentsen (1953) estimó que el crecimiento poblacional del conejo luego de su introducción en Tierra del Fuego fue de un 150% por año, alcanzando una población de 30 millones de individuos luego de 17 años y a partir de solo 4 individuos iniciales. En cuanto al nivel de predación, se comprobó que el porcentaje de conejos incluido en la dieta de sus predadores más comunes era despreciable (Jaksic et al. 1979).

**13.-Proceso de invasión:** El conejo europeo fue una especie introducida aparentemente con propósitos comerciales, cuya crianza en Chile central llevó a su escape o liberación en ambientes naturales. Habiéndose asilvestrado, logró expandir su distribución geográfica alcanzando abundancias poblacionales considerables, y causando perjuicios económicos al sector silvo-agropecuario y a la biodiversidad nativa (Jaksic y Fuentes 1988).

Ocupa suelos generalmente arenosos, o muy permeables y excava túneles de hasta tres metros de longitud en terrenos planos, mientras que en superficies onduladas construyen sus madrigueras entre y bajo la vegetación arbustiva. Al crecer su población, causan daños a los ecosistemas, por consumo directo de flora nativa, competencia con aves marinas por madrigueras, e incremento de la erosión. Estos efectos se maximizan con la tasa de reproducción elevada que presenta la especie

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) competencia y monopolización de recursos; y 2) herbivoría, sobrepastoreo y ramoneo. Los principales resultados de estos mecanismos se traducen en mermas en sistemas agrícolas y amenazas y pérdida de especies nativas (CABI 2010).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Vegetación nativa:</b> Jaksic y Fuentes (1980) probaron experimentalmente que los conejos manifiestan preferencias por hierbas nativas por sobre otros pastos mediterráneos y consecuentemente son capaces de remover todas las hierbas desprotegidas antes de su reproducción. Fleury et al. (2015) señalan que los conejos tienen un impacto negativo sobre la regeneración de palmares (<i>Jubaea chilensis</i>) en Chile central.</p> <p><b>Erosión:</b> debido al cavado de cuevas y pastoreo, los conejos pueden acelerar las tasas de erosión (Myers et al. 1994).</p> <p><b>Plantas invasoras:</b> al ser diseminadas las semillas de amapola (<i>Papaver somniferum</i> L.) por conejos en la isla Robinson Crusoe, se generan implicancias para el manejo de ambas especies invasoras (Fernández y Sáiz 2007)</p> <p><b>Fauna silvestre:</b> en isla Choros, la intromisión de conejos en las madrigueras de yunco (<i>Pelecanoides garnotii</i>) provocaba el abandono del adulto y el riesgo de interrumpir el cuidado parental de huevos y/o crías. Por otra parte, el pingüino de Humboldt (<i>Spheniscus humboldti</i>) se veía afectado indirectamente debido a la disminución de vegetación cactácea utilizada como refugio en la nidificación -ya que el conejo se alimenta tanto de raíces de cactus, como de sus frutos-, y al deterioro generalizado de su ecosistema favorecido por la erosión generada por conejos</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Actividades silvoagropecuarias:</b> afectan el establecimiento de plantas de cultivos, árboles frutales y plantaciones forestales, provocando importantes pérdidas en la economía del país.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> se requiere de constantes fondos públicos para ejercer mecanismos de control del conejo en áreas silvestres protegidas a través de la CONAF y otras entidades públicas y/o privadas.</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Salud:</b> El conejo es un portador potencial, huésped intermediario y reservorio de infecciones de importancia para animales domésticos y el hombre (González-Acuña et al. 2015).</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** En territorios insulares donde los conejos no han ingresado, como por ejemplo, en isla Alejandro Selkirk o isla Mocha, o en sitios desde los cuales se han erradicado, como en isla Santa Clara en el Archipiélago Juan Fernández e isla Choros en la Región de Coquimbo, se deben realizar campañas de concientización sobre los impactos del conejo,

para que los habitantes de dichos lugares no lo introduzcan de manera intencional, ya sea como mascotas o con intención productiva. En lugares continentales donde esta especie invasora ya está ampliamente distribuida, una de las únicas maneras de evitar sus impactos —en complemento al control— es proteger áreas a través de la construcción de cercos (Moseby *et al.* 2005)

#### 16.- Métodos para el control o erradicación de *Oryctolagus cuniculus*

<b>Biológico</b>	Virus letales como Mixomatosis y Calicivirus que afectan a conejos, actualmente en Chile se encuentran prohibidos. Su uso no siempre logra la erradicación, dado que los conejos que resultan resistentes a estos patógenos, desarrollan inmunidad genética y rápidamente las densidades poblacionales son incrementadas.
<b>Químico</b>	Aplicación de fumigantes (gas fosforo de aluminio, dióxido de carbono, monóxido de carbono) en madrigueras y anticoagulantes de segunda generación como Brodifacoum han sido utilizados con éxito en países como Australia o Nueva Zelanda, pero deben tomarse precauciones para proteger especies no-meta (Flux 1993). Químicos de acción aguda que son altamente tóxicos como el Fluoroacetamida y el Monofluoroacetato de Sodio son de gran efectividad, pero su uso está prohibido en Chile.
<b>Mecánico</b>	Uso de trampas para la captura de conejos siendo las más utilizadas las trampas de lazo de alambre, cepos con y sin almohadilla para las patas y las trampas de captura de animales vivos con forma de caja. Otra opción es la destrucción de madrigueras con maquinaria o explosivos y la caza dirigida.
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del objetivo de manejo (control o erradicación), de las especies no-meta, y de aspectos sociales y normativos, se puede aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control o erradicación.

**17.- Método de control de *Oryctolagus cuniculus* en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt:** CONAF, en conjunto con la ONG Island Conservation iniciaron un programa de restauración ecológica de isla Choros, mediante la erradicación del conejo europeo. En este contexto, se realizaron estudios previos para definir cuál sería la mejor combinación de métodos a utilizar, seguido por la implementación de la erradicación y un posterior monitoreo del resto de especies nativas y exóticas de la isla, con el fin de observar las consecuencias de la ausencia de herbivoría y la principal acción erosiva.

**Método:** Las experiencias más exitosas consideran métodos complementarios, es por esto que en isla Choros se utilizó como método primario el control químico en base a pellets con Brodifacoum, el cual usualmente es 100% exitoso; y como método complementario, para asegurar

el éxito en caso de persistir ejemplares, se utilizó fosforo de aluminio para fumigar madrigueras con evidencia de presencia de conejos, caza nocturna con armas de fuego y el uso de un perro de detección especialmente adiestrado.

**Consideraciones:** La metodología primaria se basó en la aplicación de Brodifacoum según la superficie total de la isla y considerando el rango de hogar del conejo, y no en la magnitud de la población, ni en la ubicación de sus madrigueras (CONAF 2014). El tamaño y ubicación de la población de conejos en isla Choros era cambiante según la oferta alimenticia, por lo cual la estrategia de eliminación de todos los individuos se basó además en un proceso adaptativo según el monitoreo del éxito de los métodos empleados. Un aspecto relevante del uso de Brodifacoum es la prevención y mitigación de impactos en especies no-meta. La principal

medida que se implementó fue enterrar cada individuo con indicios de consumo de cebo, para evitar que un predador lo consumiera y se intoxicara por envenenamiento secundario.

**Ventajas:** El uso de Brodifacoum como metodología principal tiene la ventaja de ser eficiente en una dosis única, es de aplicación limpia y fácil. Ambientalmente, presenta una baja movilidad en agua, es fuertemente unido a las partículas del suelo y no es absorbido por las plantas. No presenta acción insecticida.

**Aplicación práctica:** El uso de plaguicidas para erradicar especies exóticas invasoras en espacios naturales debe cumplir con las normas establecidas por la Resolución N° 7989 del SAG, el cual solicita formular un plan de aplicación específico. Este fue el primer paso, previo a la implementación de la erradicación que consistió de 3 fases: una primera para disminuir al mínimo posible la población de conejos con el uso de pesticida, y una segunda y tercera fase para monitorear e implementar métodos complementarios para la remoción total de conejos.

**Dosis:** Se instalaron un máximo de 450 estaciones de cebo, a una distancia de 100 m, con 0,3 kg de cebo tóxico por cada una, a una concentración del 0,0025%. La toxicidad aguda de conejos (LD<sub>90</sub>) es 0,372 mg/kg (Godfrey *et al.* 1981).

**Época de aplicación:** Durante los meses de julio/agosto y marzo/abril se encuentra la menor cantidad de aves marinas en la isla, estando fuera de su época reproductiva. Para minimizar impactos sobre estas especies, se planificó la aplicación de cebo durante estos períodos en el año 2013.

**Procedimiento:** Cada 100 m se estableció una estación de cebo, en un sitio donde el aplicador con su equipo de protección personal colocó 0,3 kg de cebo tóxico. En áreas no accesibles, personas entrenadas se acercaron por bote o con equipo de escalar y aplicaron el cebo, lanzándolo envuelto en bolsas de papel. Todas las estaciones y lugares de aplicación de bolsas de cebo fueron registradas con GPS y su información manejada en Sistemas de Información Geográfica (SIG).

**Monitoreo:** Las estaciones de cebo se monitorearon diariamente durante varias semanas,

período en el que además de revisar y reabastecer con cebo las estaciones, se buscaron y registraron cadáveres de conejos y especies no-meta meticulosamente. Al encontrar un individuo muerto, se le enterró en el mismo lugar a una profundidad mínima de 10 cm para evitar su consumo por predadores naturales.

**Eficacia y resultados:** La primera fase de la erradicación duró siete semanas (julio- septiembre de 2013), siendo utilizado un total de 483 kg de cebo en base a Brodifacoum. Adicionalmente, se fumigaron 39 madrigueras con fosfuro de aluminio al 56% (tabletas de Degesch Phostoxin). La segunda y tercera fase se realizaron para monitorear y remover los conejos sobrevivientes, y para confirmar el éxito de la campaña. En estas fases el personal involucrado invirtió 800 horas en la búsqueda diurna y nocturna con linternas, de cualquier signo de conejo vivo (noviembre 2013, marzo-abril 2014 y junio-julio 2014). Además se empleó un perro entrenado para la detección de conejos. No se observaron conejos vivos después de septiembre de 2013 y se infiere que toda la población de conejos fue eliminada con los métodos de aplicación de cebo tóxico y fumigación de madrigueras.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** El programa de control de conejo desarrollado en la isla Santa Clara se estableció entre fines de mayo y fines de diciembre de 2003, en el marco del Proyecto Conservación, Restauración y Desarrollo del Archipiélago de Juan Fernández.

**Método:** Correspondió a la fumigación diaria de madrigueras con fosfuro de aluminio, cacería dirigida con escopetas y rifles, utilización de trampas y aplicación de cebo anticoagulante en base a Bromadiolona y Brodifacum. Estos métodos se fueron aplicando en 4 sectores de la isla divididos con 3 cercos, de manera de optimizar el trabajo de campo. Esto permitió una gran presión sobre un área reducida y dificultando el que los conejos nuevamente pudiesen colonizar áreas ya tratadas (Ojeda *et al.* 2003).

**Resultados:** Al finalizar las actividades en noviembre de 2003, no se observaron signos ni presencia de conejos en la isla Santa Clara. Hasta el presente la isla se mantiene sin conejos invasores.

**19.- Normativas vigentes para *Oryctolagus cuniculus*:** El Reglamento de la Ley de Caza, fijado por el Decreto Supremo N°05 de enero de 1998, modificado por el Decreto N°53 de 2004 y Decreto N°65 de 2015, permite la caza o captura en cualquier época del año, en todo el territorio nacional y sin limitación de ejemplares de las especies de fauna asilvestrada consideradas como perjudiciales o dañinas, entre las que se encuentran el conejo europeo. El uso de plaguicidas para fines de control de especies dañinas en ecosistemas naturales requiere del cumplimiento de las disposiciones establecidas por la Resolución Exenta N° 6979/2012 del Servicio Agrícola y Ganadero.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** La autorización para el uso de plaguicidas para el control de la especie *Oryctolagus cuniculus* debe ser otorgada por el Servicio Agrícola y Ganadero (Res N° 6979). Para mayor información del método integrado en las técnicas prácticas para el control de la especie *Oryctolagus cuniculus*, utilizado por CONAF, puede contactarse a los correos *francisca.ravanal@conaf.cl* o *miguel.diaz@conaf.cl*.

# CONTROL DE AVISPA CHAQUETA AMARILLA (*VESPULA GERMANICA*) EN LA RESERVA NACIONAL RÍO CLARILLO

Gestor e informante del caso: Luis Ulloa, Encargado de Conservación de la Biodiversidad de la Reserva Nacional Río Clarillo ([luis.ulloa@conaf.cl](mailto:luis.ulloa@conaf.cl))

**1.- Nombre Científico:** *Vespula germanica* (Hymenoptera, Vespidae)

**2.- Nombre Común:** Avispa chaqueta amarilla

**3.- Origen:** Europa, norte de África y Asia templada (CABI, 2015)

**4.- Introducción:** Accidental, a fines de 1969 en Valparaíso. En 2001 ingresó a la isla Robinson Crusoe en el Archipiélago de Juan Fernández (Estay *et al.* 2008).

**5.- Resumen de Invasividad:** La introducción y establecimiento de *V. germanica* ha sido registrada en numerosos países, como Nueva Zelanda (1944), Australia (1959), Sudáfrica (1972), EEUU (1891), Canadá (1971), Chile (1969) y Argentina (1978). La avispa chaqueta amarilla puede tener impactos negativos significativos en la agricultura, apicultura, turismo y actividades sociales al aire libre, así como también a la salud animal y biodiversidad (CABI, 2015).

**6.- Distribución en Chile:** Desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (Acevedo y Olave 2009), incluyendo la isla Robinson Crusoe en el Archipiélago de Juan Fernández (Estay *et al.* 2008).

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Distribuidas en todas las áreas silvestres protegidas del Estado que se encuentran en su rango de distribución en Chile.

**8.- Características generales:** Presenta un cuerpo de color negro con manchas amarillas, antenas negras, patas cortas amarillas, abdomen abultado y poca cintura. Las adultas miden entre 12 y 17 mm de largo, mientras que las reinas alcanzan hasta 20 mm. Tienen fuertes marcas negras incluyendo una en forma de flecha por la mitad del abdomen y alas largas y traslúcidas. El abdomen se divide en 6 o 7 segmentos y las hembras tienen un aparato ovipositor (Estay *et al.* 2008).



Fotografía: Pablo Valenzuela

**9.- Ciclo de vida:** Sus colonias presentan tres castas adultas: reina, obreras y zánganos (machos). Generalmente hay una reina encargada de poner los huevos y regular las actividades de la colonia, varias obreras que recolectan alimento y mantienen el nido, y algunos zánganos cuya función es la reproducción a fines de temporada. Luego del invierno, las reinas construyen sus nidos en sitios secos y protegidos bajo tierra, en cavidades de paredes, entretechos, etc. Las colonias son formadas en primavera y la reina se encarga de formar el nido hasta el nacimiento de las primeras obreras, las que continúan la construcción del nido y su mantenimiento, así como también con la provisión de alimento a larvas y reina. Hacia el final del verano la reina comienza a producir los individuos reproductivos (zánganos y futuras reinas), los cuales abandonan el nido para reproducirse. Posteriormente, las nuevas reinas buscan algún lugar protegido para hibernar hasta la primavera siguiente, mientras que las obreras y los zánganos mueren gradualmente y el nido queda abandonado (CABI, 2015; Villacide y Masciocchi 2011)

**10.- Hábito alimenticio:** Las obreras no se alimentan, solo transportan comida al panal. Su comida está constituida por artrópodos, carroña de animales muertos, néctar, mielecillas y frutas, secreción melífera de áfidos y fluidos de los insectos que cazan (CABI 2015).

**11.- Hábitat:** En Chile, se han encontrado nidos y ejemplares hasta al menos 1.000 msnm en la Cordillera de Chillán. Los nidos son mayoritariamente subterráneos, pero en lugares muy lluviosos pueden construirlos

adosados a las ramas o en techos y paredes de construcciones humanas (Thomas 1960). Están hechos de papel, de manera que las colonias se forman en lugares donde hay disponibilidad de agua y de celulosa, aspectos que de alguna manera limitan su distribución. No existen en el desierto. En el interior del nido se construyen sucesivamente pisos con celdas, en cada una se desarrolla un individuo.

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** Han desarrollado un aparato bucal especializado para el desgarrar y también un agujijón caudal. Su dieta es amplia, tiene índices de extrema fertilidad, un ciclo vital óptimo, crecimiento rápido, y se ve favorecida por las condiciones de un clima mediterráneo sin excluir que es adaptable a una gran cantidad de ambientes. Además, se ven favorecidas por la ausencia de depredadores naturales (Casals 2000), son oportunistas y usan diferentes métodos para localizar su presa, entre los cuales el olfato es una de los más eficientes (D'Adamo *et al.* 2004). La invasión de chaqueta amarilla se favorece también por la abundancia de la especie en su rango de distribución nativo, por su beneficio de la asociación humana (es un comensal humano), alta movilidad local, por tener un rol de pioneras en áreas perturbadas,

tolerar la sombra, incendios y otras perturbaciones (CABI 2015).

**13.- Proceso de invasión:** La chaqueta amarilla tiene un gran potencial de dispersión geográfica y colonización exitosa de nuevos territorios. La nueva era de transporte marítimo, aéreo y terrestre provee un inmenso potencial para su dispersión, y si logra llegar a un lugar donde existan recursos favorables, y donde probablemente no haya depredadores, es el escenario perfecto para convertirse en una especie invasora (CABI, 2015). Las obreras pueden viajar hasta 3.000 m, sin embargo, la mayoría a un radio de 400 m de su nido (Akre *et al.* 1975). Transitan con más abundancia hasta 200 metros de cursos de agua ya que sus nidos son construidos de celulosa, para lo cual requieren beber mucha agua, y así producirla y procesarla. La introducción accidental de la chaqueta amarilla durante la fase de hibernación de su ciclo es casi inevitable en los medios de transporte, ya que el movimiento de materiales en los que las reinas hibernan, como cajas y madera, ocurre constantemente. Una vez establecida, sus desplazamientos están asociados a la búsqueda de lugares para instalar colonias. (CABI, 2015).

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) predación; 2) huésped de microorganismos antagonistas; 3) induce hipersensibilidad por picadas. Los principales resultados de estos mecanismos se traducen en impactos negativos en la agricultura, salud de las personas, turismo y disminución de biodiversidad (CABI 2015; Villacide y Masciocchi 2011). Según Cerda *et al.* (2016), la pérdida anual mínima ocasionada por impactos de chaqueta amarilla asciende a 21 millones de dólares.

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<b>Ecológicos</b>	<p><b>Microfauna:</b> Compiten con otras especies nativas, consume y depreda insectos y artrópodos para alimentar a sus larvas.</p> <p><b>Avifauna:</b> Comen a polluelos de aves nativas recién nacidos (Moller 1990).</p>
<b>Económicos</b>	<p><b>Pesca deportiva:</b> Afectan la pesca recreacional y productiva ya que depredan los ejemplares pescados.</p> <p><b>Apicultura:</b> Presenta un peligro para el desarrollo y crecimiento de las exportaciones de miel por el ataque a sus colmenas, ataca colmenas de abejas.</p> <p><b>Ganadería:</b> la avispa puede atacar animales con lesiones cutáneas empeorando algunos cuadros y accidentes, y provocando infecciones.</p> <p><b>Fruticultura:</b> Las avispas atacan los frutos carnosos nativos y/o exóticos para alimentarse de la pulpa.</p> <p><b>Visitación de Áreas Protegidas:</b> Deprime las visitas en algunas áreas protegidas. En la RN Río Clarillo causaba la pérdida de 100 millones de pesos anuales por disminución de visitas turísticas debido al acoso de avispas a personas.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> se requiere de constantes fondos públicos para ejercer programas de control de la avispa en áreas silvestres protegidas y otros espacios naturales o productivos.</p>
<b>Sociales</b>	<p><b>Vida urbana, periurbana y rural:</b> Es considerada una plaga urbana y periurbana ya que se presenta en sectores residenciales, condominios y parcelas de agrado, y en sitios rurales como campos y lugares turístico como áreas silvestres protegidas. Además afectan directamente a personas por mordidas y picadas, e intensa presión sobre los alimentos, afectando incluso la vida laboral en trabajos como la cosecha de fruta, manipulación de carne, etc.</p> <p><b>Animales domésticos:</b> aprovechan de desgarrar heridas expuestas en partes blandas (ubres y cloacas) de animales domésticos.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** Para prevenir el movimiento de avispas que hibernan, se requeriría una operación de cuarentena casi imposible, y no sería una opción factible. Remover las avispas durante la hibernación o después de ella, para prevenir el establecimiento de nuevos nidos en primavera, es poco probable que tenga un gran impacto según se ha visto en la experiencia. La explicación sería que al reducirse el

número de reinas, disminuye la competencia por sitios de anidación aptos, y las que quedan serían más exitosas en su reproducción (CABI, 2015). Para la prevención, los programas de concientización pueden ofrecer el enfoque más costo-efectivo, incluyendo información sobre la especie, su relevancia, cómo identificarla, y las opciones domésticas que se tienen para su control. Todas estas actividades en su conjunto resultan en una detección temprana y tratamiento de nidos que ayuden a evitar la producción de nuevas reinas en la siguiente temporada.

#### 16.- Métodos para el control de *Vespula germanica*

<b>Biológico</b>	A través de la introducción en el panal de una especie depredadora (parasitoides y patógenos). Las esporas del hongo parasitoide <i>Boveria bassiana</i> se disuelven en un cebo del cual las avispas se alimentan y la afecta desde el interior de su organismo. Es todavía un método experimental en el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA). La micro avispa <i>Schecophaga vesparum</i> es un parasitoide de pre-pupas y pupas jóvenes, capaz de entrar a las colonias.
<b>Químico</b>	Mediante el uso de cebos con un ingrediente activo tóxico. Ellas comen y llevan al panal, muriendo así el resto de las castas sensibles. Alternativamente, se puede aplicar de manera directa un insecticida sobre los nidos. Un insecticida es Fipronil que afecta a los neurotransmisores del insecto y otro es Alsystin, que inhibe la formación de quitina (sustancia que forma el exoesqueleto de los insectos).
<b>Mecánico</b>	Mediante el uso de trampas de captura, -consistentes en recipientes con atrayente- las avispas puedan entrar, pero no salir. Es más efectivo si se atrapan las reinas en primavera para evitar que construyan una nueva colonia. Alternativamente, se pueden destruir manualmente los nidos.
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del objetivo de manejo (control o erradicación), de las especies no-meta, y de aspectos sociales, normativos y económicos, se puede aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control o erradicación.

**17.- Método de control de *Vespula germanica* diseñado en la Reserva Nacional Río Clarillo (CONAF 2013):** Actualmente, este método está siendo utilizado en todo el SNASPE (CONAF 2014). Sus características son las siguientes:

**Método:** Con el objetivo de disminuir al máximo la población de chaqueta amarilla en un programa de control sostenido, se ha utilizado un método químico mediante el uso de cebo tóxico en base a carne (pana de pollo). Utiliza un insecticida cuyo principio activo es el Fipronil (Regent 250 TS de Bayer) que actúa por contacto e ingestión bloqueando los neurotransmisores (sistema nervioso) de los insectos, paralizándolos y ocasionando la muerte.

**Consideraciones:** En épocas de calor o zonas lluviosas, el cebo tóxico se deteriora luego de dos días y se hace necesario remplazarlo por una nueva preparación.

**Ventajas:** Es específico para especies de avispas depredadoras (que desgarran la presa), genera mínima contaminación, no requiere la búsqueda de nidos ya que las avispas obreras se encargan de que el veneno llegue a los panales, permite el control antes de que causen daño, y destruye colonias previo al desarrollo de individuos reproductivos. Otras ventajas radican en que no afectan a especies no-meta, como vertebrados de neurotransmisores distintos o abejas, que son insectos chupadores que no se interesan por el cebo tóxico en base a carne para desgarrar.

**Aplicación práctica:** El empleo de este método requiere de definir un área de alcance, y en función de eso cuantificar la cantidad de insecticida y cebo (pana de pollo) necesarios para cada campaña de control.

**Dosis:** 10 ml de insecticida por cada kilo de cebo (sirve para alrededor de 60 porciones de cebo).

**Época de aplicación:** Meses de primavera-verano.

**Procedimiento:** En un recipiente se mezcla el insecticida con pana de pollo, en cantidades de 10 ml de insecticida por un kilo de pollo para 60 porciones de cebo. Esta mezcla se coloca en una mitad de botella plástica de 600 cc a la cual se le pone una aldaba de alambre delgado. Con ésta, se cuelga en una rama de árbol a una altura que no sea alcanzada por niños y otros animales. Posteriormente, el trozo de cebo arrancado de la mezcla por las obreras es ingerido, alimentando a la reina, adultos y pupas que están emergiendo. Luego, por descomposición natural de los cadáveres se contamina el resto de la colonia matando todas las castas: larvas y pupas. Se estima en una hora y media el comienzo de las muertes de las avispas en el panal.

**Monitoreo:** Para medir la eficacia del control se estima la abundancia de avispas antes y después de la campaña de control, asumiendo que no hay otras variables significativas que afectan la población. Para ello se prepara un set de tres porciones de cebo no tóxico (sin Fipronil), las que deben colocarse a inicio de temporada (previo al control) en tres lugares distintos donde se ha detectado avispas en mayor abundancia en temporadas pasadas. Durante 10 minutos se cuentan el número de avispas que llegan al cebo. Luego, en días posteriores se aplica el control con cebo tóxico todas las veces que se requiera. A fin de temporada se mide en los mismos lugares de inicio de temporada, la cantidad de avispas que llegan a nuevas tres porciones de cebo no tóxico durante 10 minutos y se promedian. Este tipo de monitoreo permite conocer la diferencia de abundancia promedio entre inicios de temporada y fines de temporada, y es un indicador de la eficacia.

**Eficacia y resultados:** La eficacia del método de control se estima a través de la abundancia de avispas, y se considera que la eficiencia de control de la población de chaqueta amarilla debe ser mayor al 25% en el primer año y así sucesivamente para los años que vienen. En la R.N. Río Clarillo se han estimado las siguientes cifras:

- En 2007 a inicios del control, se contabilizaron 800 nidos activos de avispas. Cada nido puede albergar aproximadamente a 7.000 individuos.

- En 2012 a inicios de la temporada de control se registraron sólo 2 nidos.

- Esto significó que después de 5 años de uso del cebo tóxico ha habido una reducción de 4,9 millones de avispas que tenían sus nidos al interior de la Reserva, presionando a visitantes y especies nativas.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** CONAF está implementando un Plan Nacional de Control de la Avispa Chaqueta Amarilla. En las distintas unidades del SNASPE en el rango de distribución del insecto, con mayor foco de Valparaíso hacia el sur, donde se concentran con mayor abundancia durante la época estival. Contempla proyectos de control utilizando el mismo método de Río Clarillo en la R.N. Río Cipreses (Región de O'Higgins), P.N. Torres del Paine (Región de Magallanes y Antártida chilena) y en el Archipiélago de Juan Fernández. El plan incorpora en sus diferentes etapas la participación de la comunidad, del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y de CONAF. El encargado de esta intervención en todas las ASP es CONAF.

**19.- Normativas vigentes para *Vespula germanica*:** La chaqueta amarilla es una especie invasora que de acuerdo a las normas técnicas de administración del SNASPE debe ser combatida en todo tipo de unidades. La normativa vigente relacionada con el uso de cebos para el control de la avispa chaqueta amarilla consiste en el registro de los productos comerciales en el Instituto de Salud Pública ISP, para áreas urbanas y el Servicio Agrícola y Ganadero para su uso en áreas agrícolas. En el caso de parques nacionales o áreas protegidas existe una norma SAG, la Resolución Exenta SAG N° 6979, con fecha 28 de noviembre del 2012, la cual regula el uso de plaguicidas en dichas áreas (GEF/MMA/PNUD 2014).

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** CONAF puede dar asesoría práctica de control de esta especie invasora. Para mayor información contactarse con [luis.ulloa@conaf.cl](mailto:luis.ulloa@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl)

# CONTROL DE ZARZAMORA EN EL PARQUE NACIONAL ARCHIPIÉLAGO JUAN FERNÁNDEZ Y LA RESERVA NACIONAL RÍO DE LOS CIPRESSES

Gestores e informantes de casos: Iván Leiva, Administrador del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández y Álvaro Aguilar, Administrador de la R.N. Río de Los Cipreses  
(ivan.leiva@conaf.cl / alvaro.aguilar@conaf.cl)



Fotografía: Héctor Gutiérrez

**1.- Nombre Científico:** *Rubus ulmifolius* (Rosaceae)

**2.- Nombre Común:** Zarzamora, zarza, mora, murra.

**3.- Origen:** Europa y Norte de África.

**4.- Introducción:** En 1859 en la Provincia de Linares, para formar cercos vivos (Matthei 1995). En el Archipiélago de Juan Fernández, Looser (1927) la colectó por primera vez en la isla Más a Tierra (actual Isla Robinson Crusoe).

**5.- Resumen de Invasividad:** La zarzamora es altamente invasora en algunas áreas. Compete agresivamente con especies nativas, por lo tanto, puede excluir y reemplazar vegetación nativa. Forma matorrales densos muy rápidamente, y puede amenazar ecosistemas frágiles.

**6.- Distribución en Chile:** La zarzamora se encuentra entre la Región de Valparaíso y la Región de Los Lagos (Fuentes *et al.* 2014). También se encuentra citada para Isla de Pascua y el Archipiélago de Juan Fernández.

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** En todas las áreas del SNASPE que se encuentran en su rango de distribución en Chile, incluyendo el Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández.

**8.- Características generales:** Es un arbusto perenne con tallos robustos de hasta 3 m de alto, de color púrpura-oscuro, redondos, estriados, cubiertos de espinas comprimidas lateralmente. Sus flores están agrupadas en panículas, de color blanco o rosado. El fruto es una drupa globosa negra que se encuentra agrupada en una infrutescencia de 8-10 mm de diámetro.

**9.- Dispersión:** Se reproduce vegetativamente y a través de semillas, las que son dispersadas por aves y otros animales a través de su ingesta. En el caso de la Isla Robinson Crusoe, el zorzal dispersa las semillas favoreciendo la invasión de zarzamora en claros de bosque nativo (Smith *et al.* 2013).

**10.- Hábitat:** Se encuentra en bosques, matorrales y praderas, prosperando mejor en suelos ácidos. Frecuentemente se establece en orillas de caminos, arboledas, canales de regadío y desagües.

**11.- Restricciones:** No es exigente en sus requerimientos ecológicos, por lo tanto, puede invadir parches densos de vegetación sin grandes limitaciones (Weber 2003). En general las especies de *Rubus* prefieren climas templados y suelos húmedos (CABI 2017).

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** Presenta adaptación a distintos tipos de ambientes y es resistente a las variaciones de temperatura. Se reproduce vegetativamente y a través de semillas. Desarrolla largas raíces que crecen a poca profundidad, y de las que surgen nuevos rebrotes fácilmente (Quiroz *et al.* 2009; Fuentes *et al.* 2014). Las semillas son dispersadas por aves y otros animales a través

de su ingesta, lo cual favorece su establecimiento en nuevos sitios. Además, las perturbaciones favorecen su germinación. Tiene la capacidad de invadir vastas áreas en muy poco tiempo, formando muros impenetrables, lo cual dificulta su manejo (Fuentes *et al.* 2014)

**13.- Proceso de invasión:** Se le considera una planta muy agresiva, de rápida invasión y de difícil control y erradicación, debido a su rápido crecimiento y capacidad de propagación vegetativa mediante la generación de raíces desde sus ramas. Ahoga a la vegetación nativa mediante el crecimiento en ascendente a través de los troncos del dosel dominante, desde donde luego genera raíces que van desde sus ramas hacia el suelo y de esta manera, sigue avanzando. En el Archipiélago Juan Fernández logra tamaños de individuos sumamente imponentes, generándose grandes paredes de zarzamora, las que en períodos de floración se vuelven impenetrables. Además, a diferencia de los individuos en continente, no detiene su crecimiento durante el año, debido a las condiciones ambientales favorables del archipiélago. Al colonizar un nuevo terreno tardará dos o tres meses en madurar, sus frutos serán aptos para ser consumidos y las semillas dispersadas por algún animal.



Fotografía: Héctor Gutiérrez

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) competencia y monopolización de recursos; 2) facilitación de otras plagas o enfermedades fitosanitarias. Los principales impactos de estos mecanismos corresponden a daños a servicios ecosistémicos,

alteración de hábitats, disminución de biodiversidad nativa, mermas en sistemas agrícolas, impactos al turismo y al valor escénico de paisajes (CABI 2017).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Flora nativa y en categoría de conservación:</b> invade, compite e impide la regeneración y el crecimiento de plantas nativas, afectando la composición, estructura y dinámica natural de bosques y matorrales nativos. En algunos casos contribuye a un proceso de fragmentación del bosque (Pauchard et al. 2014). En el Archipiélago de Juan Fernández afecta el establecimiento y desarrollo de todo tipo de flora endémica (árboles, arbustos y helechos arbóreos) y su dinámica natural, afectando valores de conservación y culturales asociados a la biodiversidad (Greimler et al. 2002, Vargas et al. 2006, Arellano 2012, Bastías 2014).</p> <p><b>Vegetación en áreas silvestres protegidas:</b> la proliferación y concentración de plantas exóticas como la zarzamora en cultivos y áreas adyacentes a las áreas silvestres protegidas, crea las condiciones para una rápida expansión al interior de éstas (Pauchard y Jiménez 2012), afectando los distintos objetos de conservación que albergan.</p> <p><b>Artrópodos voladores nativos:</b> en el Archipiélago de Juan Fernández, la invasión de zarzamora puede afectar la estratificación de la luz, temperatura, humedad, comportamiento del viento, y composición florística al interior del bosque endémico de la isla, reduciendo la abundancia y diversidad de los artrópodos aéreos. Dado que estos son importantes en la dieta de muchos taxones, se estaría afectando la biodiversidad de varios niveles tróficos (Hagen et al. 2005).</p> <p><b>Polinización y frugivoría:</b> La zarzamora reemplazaría a las especies de plantas nativas en cuanto a preferencia de polinizadores y dispersores de semillas. Sus frutos carnosos establecen interacciones con distintos animales del bosque, los cuales constituyen los principales vectores para su intercambio genético, persistencia de poblaciones y mantención de comunidades en hábitat boscosos.</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Incendios Forestales:</b> produce una gran cantidad de material combustible y una alta velocidad de propagación del fuego, siendo un iniciador de incendios o provocador de salto de fuego, debido a su alto índice de inflamabilidad.</p> <p><b>Actividades silvoagropecuarias:</b> por su rápido crecimiento, invade, praderas y cultivos agrícolas, disminuyendo la productividad de los campos. En particular cuando éstos están mal manejados y son abandonados por un tiempo (Ramírez et al. 2005). Su control (mecánico y/o químico) implica un gasto para la producción agropecuaria (Espinoza 2009). También invade plantaciones forestales, dificultando el establecimiento y manejo silvícola. Su control (mecánico y/o químico) implica un gasto para la silvicultura (Arauco, 2012).</p> <p><b>Turismo:</b> puede haber limitación a las posibilidades de recreación de las personas en áreas protegidas (A. Pauchard com. pers.)</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> se requieren constantes fondos públicos para ejercer mecanismos de control de la zarzamora en áreas silvestres protegidas a través de la CONAF y otras entidades públicas y/o privadas.</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Paisaje:</b> la presencia de zarzamora implica un deterioro estético del paisaje (A. Pauchard com. pers.)</p> <p><b>Recreación:</b> se dificultan las actividades de recreación y tránsito de visitantes en los senderos de áreas naturales.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** La mejor manera de prevenir el establecimiento de zarzamora en nuevos sitios es reducir el riesgo de dispersión de semillas. Varios de los medios de dispersión no se pueden controlar, por ejemplo, dispersión por aves o mamíferos; o gravedad y cursos de agua. Sin embargo, algunos se pueden facilitar por la acción del ser humano. Sobre

estos últimos se pueden establecer medidas para minimizar el riesgo, tales como: evitar consumo humano de los frutos y dispersar las semillas a otros sitios naturales; evitar que animales domésticos como ganado consuman los frutos y los dispersen; asegurar que no queden fragmentos de raíces en maquinaria agrícola; y evitar la introducción voluntaria de plantas a

lugares donde no se encuentra, para utilizarlas como planta ornamental, cercos vivos o fuente de alimento. Estas medidas deben ser insertas en planes de concientización ciudadana para

aumentar el nivel de conocimiento sobre los impactos que puede generar la zarzamora a los ecosistemas nativos y paisajes naturales.

#### 16.-Métodos para el control de *Rubus ulmifolius*

<b>Biológico</b>	A través de la incorporación de un hongo “Roya” ( <i>Phragmidium violaceoun</i> ), altamente específico, por lo tanto, no afecta a otras especies. Provoca daño disminuyendo su área foliar, vigor, crecimiento y capacidad fructificante (CONAF 2015). Datos internacionales sugieren una efectividad sobre el 30%.
<b>Químico</b>	Utilización de herbicida sistémico para el control de regeneración, aplicado a través de distintos métodos, como aspersión foliar y aplicación al tocón.
<b>Manual y Mecánico</b>	El control manual hace referencia al arranque de raíz de los individuos de la especie, y el mecánico utiliza herramientas manuales, por ejemplo, motosierras, desbrozadoras, o machetes, para reducir la cobertura de la especie.
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del escenario de invasión, se hace necesario aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control y minimizar el riesgo de afectar a plantas nativas.

#### 17.- Método de control de *Rubus ulmifolius* en el Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández y en la Rerserva Nacional Río de Los Cipreses.

**Método:** Ambas áreas protegidas utilizan un control integrado cómo método para alcanzar la mayor efectividad posible. Corresponde a un método integral que involucra control manual, mecánico y químico. El control manual utilizado en el Archipiélago Juan Fernández consiste en el arranque de raíz de los individuos de tamaño pequeño o plántulas; el control mecánico, utilizado en ambas áreas protegidas, consiste en el uso de herramientas como machetes, motosierras y desbrozadoras para la limpieza de un área invadida, para luego efectuarse el control químico aplicando herbicida de manera directa a los tocones de los individuos, para así evitar el nuevo crecimiento y regeneración. En Juan Fernández también se realiza aspersión foliar de herbicida en individuos menores a 1 m. Si bien el control biológico todavía no es utilizado, existen iniciativas de investigación para eventualmente aplicarlo en el Archipiélago Juan Fernández.

**Consideraciones:** La utilización del método de control mecánico considera un mayor esfuerzo jornadas/hombre para realizar el corte y despeje. Además, este control provoca disturbios en el

suelo estimulando la germinación de semillas, sin embargo es necesario para reducir la cobertura de matorrales completos de zarzamora. El control químico implica un menor esfuerzo, pero solo se aplica para tratar la regeneración de zarzamora, es decir pequeñas plántulas, o plantas de hasta 1 m (en el caso de Juan Fernández). Es por eso que el control químico tiene un rol complementario y vital para asegurar la efectividad global de la campaña de control. Por su parte, el control manual (arranque de raíz) es recomendable para pequeñas poblaciones o en sitios delimitados, donde además exista una mayor cantidad de plantas nativas que se verían afectadas en caso de ocupar herbicida.

**Ventajas:** Las ventajas del control mecánico radican en la facilidad del empleo de herramientas manuales para despejar áreas que se encuentren afectando a otra especie o en caminos dificultando el tránsito de visitantes. El control químico tiene la ventaja de que no provoca erosión y perturbaciones físicas en el suelo, y requiere de menor cantidad de mano de obra y tiempo en su aplicación, ya que está enfocado en plantas pequeñas de zarzamora, que demandan menor energía en comparación a reducir el volumen de grandes matorrales. El control manual (comúnmente denominado “despulgue” o “despiche”, en Juan Fernández),

es útil para mantener las áreas previamente controladas y propiciar la regeneración natural del bosque. Además, en lugares con mayor abundancia de plantas nativas, permite hacer un control más exhaustivo, disminuyendo el impacto sobre ellas.

Aplicación práctica: A continuación se describen los procedimientos empleados tanto en el P.N. Archipiélago Juan Fernández como en la R.N. Río de Los Cipreses.

- R.N. Río de Los Cipreses: para el control mecánico, los guardaparques son capacitados en la manipulación de herramientas y uso obligatorio de sus implementos de protección personal. Se define el área a controlar donde se cortarán los individuos de zarzamora desde su base, para posteriormente apilar y extraer del lugar. Posteriormente se realiza el control químico utilizando el herbicida Garlón 4 © (0,67% de Triclopyr) en una concentración del 0,7 a 1% en agua. En el caso de la experiencia de control en el sector Los Maitenes, se utilizaron 0,7 a 1 L/HL de herbicida en agua, para una superficie de 500 m<sup>2</sup>, aplicándose a través de aspersión foliar sobre la regeneración de zarzamora (rebrote de zarzamora después de haberse realizado el control mecánico) hasta el punto de goteo.

- P.N. Archipiélago Juan Fernández: en un trabajo conjunto entre las instituciones que trabajan en conservación, se ha decidido realizar control de zarzamora en aquellos sitios prioritarios que corresponden al mayor hábitat del picaflor de Juan Fernández. Uno de esos sectores se llama Plazoleta el Yunque. El control mecánico se realiza para matorrales densos de zarzamora o para individuos de más de 1 m de altura, con distintos tipos de herramientas manuales, como motosierras, desbrozadoras y machetes. Luego que esos sitios se limpian de zarzamora, se aplica herbicida directamente al tocón de cada individuo. Es importante que la aplicación de herbicida sea a la base de troncos cortados a ras de suelo, e inmediatamente después del corte, ya que mientras más se espera, menos eficaz es la acción del herbicida (Oikonos 2017).

Inicialmente se utilizaba el herbicida Garlón 4 © al 1% (0,67% de Triclopyr) en una solución de agua y petróleo (para asegurar la permanencia del herbicida en la planta y evitar su dilución), sin embargo, luego de perfeccionarse el método por la ONG Oikonos, se llegó a la conclusión de que utilizar solo agua como solvente no disminuía la efectividad del método, y se minimizaba el riesgo de contaminación del suelo por el uso de petróleo. En individuos de menos de 1 m de altura no se usa el control mecánico, solo control químico a través de aspersión foliar de herbicida. En estos casos se utiliza la misma concentración usada en la aplicación al tocón.

Una medida que se ha establecido las últimas temporadas de control para mejorar la eficiencia del equipo de trabajo, es añadir un colorante a la solución de herbicida (Oikonos 2017). De esta manera se identifica cuáles son los individuos de zarzamora que fueron tratados con el método y cuáles no, y así no quedan individuos sin estar expuestos al método, ni se aplica el herbicida dos veces a una misma planta.

**Monitoreo:** En la R.N. Río de Los Cipreses se realiza un monitoreo por medio de patrullajes semanales con el equipo de guardaparques, para evaluar la abundancia de zarzamora en los 500 m<sup>2</sup> donde se realizó el control mecánico. En el caso que, posterior al control mecánico se establezca regeneración de zarzamora, se procede con el control químico mediante la aplicación de herbicida.

En el caso del P.N. Archipiélago Juan Fernández, para asegurar la efectividad del método y para mejorarlo continuamente, se monitorean los sitios de control cada cierto umbral de tiempo pre definido: una semana, un mes y un año. En estas visitas a terreno se aplican los métodos correspondientes, en caso que algún individuo de zarzamora no haya sido tratado previamente, y además se comienza nuevamente el ciclo de control para aquellos individuos nuevos que brotaron a partir del banco de semillas de zarzamora presente en el suelo (Oikonos 2017).

**Eficacia y resultados:** En la R.N. Río de Los Cipreses, con el tiempo se muestra un 50% de

reaparición de zarzamora, en cada uno de los sectores tratados, y sobre estos individuos hay que seguir aplicando los métodos. Dentro del P.N. Archipiélago Juan Fernández, si bien la cobertura de zarzamora aumenta cada temporada a nivel general en toda la isla Robinson Crusoe, también es cierto que dentro de los sitios tratados el control es 100% efectivo en aquellos individuos que recibieron el tratamiento de control mecánico y químico, según se comprueba en las visitas de monitoreo de las temporadas 2015-2016 (Oikonos 2017). El desafío radica en que el banco de semillas de zarzamora y la dispersión de semillas por animales, sigue siendo fuente de nuevas plantas, por lo tanto la única manera de asegurar el éxito en sitios prioritarios donde se ha realizado históricamente el control, es realizarlo de manera sostenida en el tiempo e indefinidamente. Ampliar el alcance del control a otros sitios prioritarios, también es un desafío constante debido a la cantidad de recursos humanos y económicos que requieren las campañas.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** las mayores experiencias y aprendizajes en control de zarzamora se han realizado en las áreas protegidas ya mencionadas.

**19.- Normativas vigentes para *Rubus ulmifolius*:** La única normativa a nivel nacional aplicable a zarzamora, se relaciona con los métodos actualmente utilizados para su control. La Resolución Exenta N°:2739/2014 autoriza la renovación para el Plaguicida Carlon 4, utilizado para el control químico de zarzamora. Ella indica: Autorízase la importación, exportación, distribución, venta, tenencia y uso del plaguicida GARLON® 4 (SAG 2014). Otra normativa relevante para el P.N. Archipiélago Juan Fernández es la Resolución 4/2016 “Reglamento sobre control de ingreso de especies exóticas invasoras al Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández” que le confiere a CONAF la facultad de regular el ingreso de plantas y animales a las islas Santa Clara y Alejandro Selkirk, desde la isla Robinson Crusoe, y con ello se resguarda la bioseguridad

del archipiélago para evitar la expansión de las especies invasoras presentes.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** El método integrado en las técnicas prácticas para el control de las especies *Rubus ulmifolius* podría seguir los procedimientos diseñados por CONAF. Para mayor información contactarse con [ivan.leiva@conaf.cl](mailto:ivan.leiva@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl). Otra fuente importante de información es la ONG Oikonos que trabaja en control de plantas invasoras en el Archipiélago Juan Fernández (Coordinador local. [hgutierrez@oikonos.org](mailto:hgutierrez@oikonos.org)).

# CONTROL DE ESPINILLO EN LA RESERVA NACIONAL FEDERICO ALBERT

Gestor e informante del caso: Alexis Villa, Encargado de Conservación de la Diversidad Biológica, CONAF Región del Maule ([alexis.villa@conaf.cl](mailto:alexis.villa@conaf.cl))

**1.- Nombre Científico:** *Ulex europaeus* L.  
(Fabaceae)

**2.- Nombre Común:** Espinillo, carrumba, pica pica

**3.- Origen:** Europa Occidental.

**4.- Introducción:** En Chile en 1840. Clos citado en Gay (1847), indica que se introdujo en Con-Con (Provincia de Valparaíso).

**5.- Resumen de Invasividad:** Es una planta muy agresiva y colonizadora de hábitats perturbados, que la convierte en una amenaza de invasión en zonas climáticas apropiadas a sus requerimientos. Es un arbusto fuerte, espinoso, con un banco de semillas persistente y difícil de controlar. Los matorrales desplazan la vegetación en hábitats de praderas, y suplantando las plántulas de árboles en plantaciones forestales. Invasiones de espinillo de gran envergadura modifican el suelo y las condiciones hidrológicas, por lo tanto, modifican procesos a nivel ecosistémico. Esta planta constituye un riesgo para la propagación de incendios (CABI 2016).

**6.- Distribución en Chile:** Se encuentra entre la Región de Valparaíso y la Región de Los Lagos (Fuentes *et al.* 2014). También se encuentra citada para Isla de Pascua. Muy frecuente entre la Región del Maule y la Región de Los Lagos (Chiloé) (Matthei 1995, Teillier *et al.* 2003).

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Presente en al menos ocho áreas protegidas localizadas en su rango de distribución en el país.

**8.- Características generales:** Es un arbusto perenne con tallos de hasta 3 m de alto, erectos y ramas estriadas. Tiene hojas reducidas a espinas o escamas de 12-25 mm de largo. Sus flores forman grupos de 1-3 de 15-20 mm de largo y son de color amarillo. El fruto es una legumbre de 11-20 mm de largo y las semillas de color café, de 2-3 mm de largo.



Fotografía: Aníbal Pauchard

**9.-Dispersión:** Se reproduce vegetativamente y a través de semillas, las que son dispersadas por agua, maquinaria agrícola o forestal y laboreo del suelo (Fuentes *et al.* 2014). Produce una gran cantidad de semillas, con una alta permanencia (puede mantenerse viable hasta 30 años).

**10.-Hábitat:** Prefiere suelos arenosos, arcillosos, degradados por sobrepastoreo, cultivos, pastizales, zonas taladas de bosques, quemadas, áreas ribereñas y bordes de bosques (Fuentes *et al.* 2014).

**11.-Restricciones:** Es una especie intolerante a la sombra (CABI 2016) y se ha reportado que prefiere suelos de pH intermedio, no prefiriendo suelos extremadamente ácidos o básicos (Popay 1983). Crece con menor vigor en lugares que precipita menos de 650 mm, y en climas extremadamente calurosos o fríos (Richardson y Hill 1998).

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** Posee un rápido crecimiento y gran producción de semillas, las cuales tienen una capacidad de dormancia diferenciada pudiendo estar en el banco de semilla por varios años, además tiene un mecanismo propio de dispersión de semillas. Presenta una modificación de raíces primarias y profundizadoras, las que poseen bacterias fijadoras de nitrógeno (raíces con nódulos de Rhizobium) que aprovechan nutrientes y agua donde no llegan las principales especies herbáceas, que le permite sobrevivir por largos períodos y en condiciones extremas. Las espinas constituyen un mecanismo de protección y exclusión animal. Además, tiene una alta capacidad de interceptación lumínica.

**13.- Proceso de invasión:** Es considerada una especie invasora muy seria (Matthei 1995), estando incluida dentro de las cien especies exóticas invasoras más dañinas del mundo por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) (Lowe *et al.* 2000). La invasión de esta especie provoca un cambio en el suelo que facilita la colonización

de otras especies exóticas invasoras. Es favorecida invadiendo suelos con baja fertilidad, especialmente en condiciones de alta acidez. Por su rápido crecimiento, el espinillo invade en poco tiempo superficies dedicadas a la ganadería, plantaciones forestales, bordes de caminos y carreteras, líneas telefónicas y eléctricas, y vegetación nativa. Compite pobremente con cultivos que crecen en alta densidad, pero la cosecha o sobrepastoreo de éstos puede provocar una acelerada recolonización por parte de *Ulex europaeus* (Hill *et al.* 2001). Tiene la capacidad de inflamarse con facilidad, permitiendo una rápida propagación de incendios (Fuentes *et al.* 2014). Ante un incendio se produce un aumento de la temperatura del suelo, la cual rompe la cubierta de las semillas depositadas en el suelo

facilitando así su masiva germinación.

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) competencia a través de la monopolización de recursos y sombreamiento; 2) rápido crecimiento. Los principales impactos de estos mecanismos corresponden a daños a servicios ecosistémicos, alteración de hábitats, modificación de los regímenes de fuego, hidrológicos, de nutrientes y sucesiones ecológicas, mermas en sistemas silvícolas, impactos al valor escénico de paisajes, y amenaza para especies nativas (CABI 2016).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

### Ecológicos

**Flora nativa:** desplaza y disminuye la flora nativa, invadiendo rápidamente área de matorrales y claros de bosques, impidiendo la regeneración y el crecimiento de especies nativas (Quiroz *et al.* 2009)

**Suelo:** al establecerse y colonizar, degrada y empobrece los suelos, facilitando el ingreso de otras especies exóticas invasoras.

**Ecosistemas:** fija una alta cantidad de nitrógeno (N<sub>2</sub>) en el suelo, afectando la capacidad de competencia de las especies nativas. El espinillo genera un cambio en el suelo que aumenta el impacto de otras plantas exóticas invasoras en el ecosistema debido a que el suelo modificado puede facilitar su eventual colonización ante una mayor disponibilidad de nutrientes (Pavéz 2013, Pauchard *et al.* 2014).

**Vegetación en áreas silvestres protegidas:** la proliferación e invasión de esta especie desde cultivos y áreas adyacentes a las áreas silvestres protegidas, altera la composición, estructura y la dinámica natural de bosques y matorrales nativos, afectando valores de conservación y culturales asociados a la biodiversidad.

### Económicos

**Incendios Forestales:** conforma matorrales que acumulan una alta cantidad de biomasa muerta en pie y poca humedad, lo que favorece la ocurrencia y propagación de incendios, que eliminan a sus competidores, pudiendo ésta posteriormente invadir y dominar el terreno (Muñoz 2009). Además, el control tradicional de esta especie a través de quemados ha generado incendios forestales no controlados. Cerda *et al.* (2016) estiman que por concepto de incendios potenciales al menos se gastarían US\$ 84.830 anuales.

**Turismo:** impacta en actividades recreativas a través de heridas y pinchaduras a visitantes, en áreas silvestres protegidas y en áreas adyacentes a matorrales de la especie.

**Actividades silvoagropecuarias:** invade a praderas y cultivos dificultando y encareciendo las actividades agrícolas. Produce un significativo daño económico al invadir superficies dedicadas a la ganadería, lo cual ha requerido de implementar prácticas de control de alto impacto económico y ambiental, siendo comunes la quema, la aplicación de herbicidas y la destrucción mecánica (Holmberg *et al.* 2007). Además, invade lugares despejados destinados a plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus spp.* dificultando y encareciendo el establecimiento y manejo silvícola. Medidas para su control (mecánico y/o químico) que implican un gasto, han sido prescritas para la silvicultura de las plantaciones (Hermosilla 1978, Kogan 1992, Kogan *et al.* 1992, Sandroock 1994, Kogan y Figueroa 1999, Arauco 2012). Cerda *et al.* (2016) estimaron que el gasto anual para mitigar los impactos de *Ulex* es de al menos US\$ 4 millones para la industria forestal y ganadera.

**Gastos del Estado:** se requieren constantes fondos públicos para ejercer mecanismos y acciones de control de *Ulex europaeus* en la R.N. Federico Albert y otras áreas silvestres protegidas a través de la CONAF.

### Sociales

**Salud:** puede afectar a personas al herirse con sus espinas, aumentando la probabilidad de infecciones. Además, conforma matorrales densos que sirven de refugio a roedores capaces de transmitir enfermedades. Se debe incurrir en gastos médicos para controlar estos efectos adversos (Norambuena y Escobar 2007).

**Recreación:** se dificultan las actividades de recreación y tránsito de visitantes en los senderos de áreas naturales.

**Paisaje:** tiene el potencial de generar impactos adversos al paisaje provocando una homogeneización escénica.

**15.- Prevención y bioseguridad:** La mejor manera de prevenir el establecimiento de espinillo en nuevos sitios es reducir el riesgo de dispersión de semillas, las cuales pueden ser transportadas accidentalmente en barro adherido a vehículos, o asociadas a forraje de animales. Otro aspecto es evitar que intencionalmente se introduzca la especie en sitios donde no se encuentra en la actua-

lidad con algún propósito como la construcción de cercos vivos. Para esto es importante realizar planes de concientización ciudadana para aumentar el nivel de conocimiento sobre los impactos que puede generar el espinillo en ecosistemas nativos y paisajes naturales, y el rol que puede tener en la propagación de incendios.

#### 16.- Métodos para el control de *Ulex europaeus*

<b>Biológico</b>	A través de la incorporación de bioagentes de control como la “polilla del brote” y el “ácaro del espinillo”. Ambos artrópodos herbívoros investigados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) comían hojas y semillas de espinillo.
<b>Químico</b>	La utilización de herbicidas por aspersión foliar para controlar espinillo es dificultosa debido al follaje espinoso que presenta una superficie reducida para ser cubierto por el herbicida, y además una cera que lo protege de la absorción del herbicida (CABI 2016). En Chile se ha utilizado herbicida solo en zonas agrícolas, sin mayor impacto. Para hacer más efectivo el uso de herbicidas, en otros países se utiliza el fuego para reducir al máximo la cantidad de biomasa, estimulándose el posterior crecimiento del espinillo, y cuando ello ocurre, se aplica el herbicida a la regeneración al menos una vez al año. Algunos herbicidas que se utilizan son glifosato, triclopyr, metsulfurón (Dastgheib <i>et al.</i> , 1994; Murray y Gaskin 1997)
<b>Mecánico</b>	Corte y remoción mediante el uso de herramientas manuales, por ejemplo, motosierras, desbrozadoras, o machetes para reducir la cobertura de la especie. Con este método no se saca la planta de raíz, entonces rebrota y además brotan nuevas plantas desde el abundante banco de semillas. Otros métodos no selectivos como remover la tierra o uso de máquinas trituradoras han sido utilizados con distintas eficacias (Clements <i>et al.</i> , 2001).
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del escenario de invasión, se hace necesario aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control y minimizar el riesgo de afectar a plantas nativas. Un amplio rango de métodos mecánicos, químicos y culturales son usados para manejar poblaciones de <i>Ulex</i> . Existe investigación para definir la mejor integración de herbicidas, fuego, sobre-siembra y pastoreo para la restauración de pasturas en Nueva Zelanda (Gaynor y MacCarter, 1981). El control integrado más utilizado es quemar los matorrales de espinillo, luego de haberlo disecado aplicando herbicida por aspersión foliar; luego esperar la regeneración y nuevas plántulas y aplicar herbicida sobre ellas al menos una vez al año (CABI 2016).

#### 17.- Método de control de *Ulex europaeus* en Reserva Nacional Federico Albert

**Método:** Como primer paso se realizó un diagnóstico de presencia y extensión de *Ulex* en la Reserva. Se determinó su presencia en 10 ha. y luego se diseñó una parcela de 1 ha. en la cual se hizo control mecánico y en una parcela de 5 m2 con plantas vivas se hizo una prueba de control químico con herbicida.

**Consideraciones:** Requiere repaso, una vez que las plantas rebrotan luego del control mecánico.

**Ventajas:** El diseño del control mecánico estuvo hecho para abatir núcleos incipientes de dispersión de la especie invasora. La principal ventaja del método es que no contamina, sin embargo, utilizar exclusivamente este método sin el complemento de control químico no es efectivo pues existe regeneración al año siguiente, a partir de los remanentes que quedan luego de

la corta.

**Aplicación práctica:** Una vez se eligió el lugar de control, mediante el uso de implementos mecánicos y mano de obra, se cortaron las plantas utilizando hachas, rozones, motosierras, y luego se acumuló y enterró la biomasa. En la parcela de 5 m<sup>2</sup> donde se realizó control químico en la temporada de primavera y verano, se utilizó el herbicida Rango 480 SL (glifosato) en una concentración del 0,4%. Para el área de control identificada se utilizó un total de 20 ml del herbicida diluido en 15 L de agua.

**Monitoreo:** Luego de 20 días de aplicado el herbicida, se comenzaron a observar los resultados positivos. El indicador para evaluar los resultados después del control es la "Abundancia de *Ulex* por unidad de superficie" antes y después del control. Al segundo año con control, existe una recuperación mínima de plantas, las cuales han sido posibles de controlar usando herbicidas y control mecánico.

**Eficacia y resultados:** Los resultados son satisfactorios a la escala realizada; el mayor desafío es desarrollar el método a una mayor escala, ya que requiere contar con una gran cantidad de mano de obra para realizar el control mecánico en matorrales de *Ulex* que tienen alta densidad y cobertura. Lo más recomendable es un control temprano, cuando la planta está constituyendo núcleos primarios de dispersión.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** No se conocen experiencias de control de esta planta invasora en otras áreas protegidas.

das.

**19.- Normativas vigentes para *Ulex europaeus*:**

La única normativa a nivel nacional aplicable al espinillo, se relaciona con los métodos actualmente utilizados para su control. El uso del herbicida Rango 480 SL (glifosato) cuenta con la autorización del Servicio Agrícola y Ganadero Número 3218. Respecto a métodos mecánicos, los dueños de predios pueden usar los métodos que más le acomoden. En cuanto a uso de fuego, la legislación vigente faculta a CONAF, a través del Decreto Supremo 276/1980, del Ministerio de Agricultura, para establecer medidas de utilización del fuego en forma segura y sólo como quema controlada. Para ello será necesario pedir un permiso en la oficina de CONAF más cercana, respetando el día, hora y medidas imprescindibles de ejecutar antes y durante la quema controlada.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:**

El método integrado en las técnicas prácticas para el control de la especie *Ulex europaeus* L, sugiere seguir los procedimientos diseñados por CONAF, y para mayor información contactarse con [alexis.villa@conaf.cl](mailto:alexis.villa@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl). Aníbal Pauchard, Doctor en Ecología Forestal y director del Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) [pauchard@udec.cl](mailto:pauchard@udec.cl) es también un valioso informante para el control de esta especie.

# CONTROL DE PINO INSIGNE EN EL PARQUE NACIONAL LAGUNA DEL LAJA

Gestor e informante del caso: Alberto Bordeau, Jefe del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas Región del Biobío ([alberto.bordeau@conaf.cl](mailto:alberto.bordeau@conaf.cl))

**1.- Nombre Científico:** *Pinus radiata* (Pinaceae)

**2.- Nombre Común:** Pino insigne, pino de Monterrey

**3.- Origen:** California y México

**4.- Introducción:** En Chile en 1885

**5.- Resumen de Invasividad:** El pino insigne es un prolífico productor de semillas, se reproduce a una temprana edad, crece rápidamente y tiene semillas que pueden ser almacenadas en conos seróticos por muchos años. Debido a su rápido crecimiento y altos niveles de producción de hojarasca, las especies nativas son superadas y la diversidad de especies se reduce en aquellos sitios donde este pino es invasor (CABI 2014).

**6.- Distribución en Chile:** Se encuentra entre la Región de Coquimbo y la Región de Los Ríos (Fuentes *et al.* 2014).

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Se encuentra muy extendido en casi todas las áreas silvestres protegidas localizadas en su rango de distribución en el país, y tiene presencia especialmente en la zona centro sur.

**8.- Características generales:** Es un árbol perenne de hasta 38 m de alto. Tiene corteza café oscura y quebradiza, hojas muy angostas en forma de aguja (acículas) de color verde oscuro, 6-15 cm de largo y crecen en grupos de tres. Presenta conos seróticos asimétricos de 6-15 cm largo y 5-8 cm de ancho, y semillas aladas de 6-7 mm de largo (Fuentes *et al.* 2014).

**9.-Dispersión:** Presenta reproducción vegetativa, sin embargo, en su ambiente natural se reproduce principalmente por semillas, las cuales se dispersan a través del viento.

**10.-Hábitat:** Predomina en praderas y pastizales, dunas costeras y zonas de matorral. Se ve fa-



Fotografía: Laboratorio de Invasiones Biológicas, LIB.

vorecido por el clima mediterráneo y crece con mayor vigor sobre suelos fuertes y húmedos, siendo éstos los silíceos-arcillosos profundos.

**11.-Restricciones:** No tolera la presencia de neblina y nieve, ni tampoco los suelos compactos, de poco fondo o mal drenados, los cuales limitan su distribución. Es intolerante a la sombra y presenta limitaciones en su crecimiento por ser vulnerable a plagas de insectos defoliadores y barrenadores, y a enfermedades como el damping-off (marchitamiento fúngico de las plántulas), quemadura de acículas, manchas de acículas o marchites (Ecuador Forestal 2016).

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** El éxito de esta especie se debe a la rapidez de crecimiento que presenta en diferentes tipos de suelos, y por su plasticidad para adaptarse y resistir diversas condiciones ambientales, tales como períodos secos o de bajas temperaturas. La regeneración se ve favorecida por la dispersión de semillas por el viento y por tener la capacidad de establecerse en suelos que han sido afectados por el fuego.

**13.- Proceso de invasión:** Por lo general se establece luego de una perturbación provocada

por un incendio o una cosecha, a través de una regeneración rápida con temprano crecimiento, y adelantándose a otros competidores. Durante los primeros 15 años sigue creciendo en altura en función de la calidad de suelo del sitio. En este proceso, algunos ejemplares se convierten en dominantes deprimiendo a los restantes. La tolerancia inicial cambia con el tiempo hasta ser muy intolerante al llegar a estado adulto.

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) compe-

tencia a través de la monopolización de recursos; 2) rápido crecimiento; y 3) transmisión de enfermedades y pestes. Los principales impactos de estos mecanismos corresponden a daños a servicios ecosistémicos, alteración de hábitats, facilitación de la propagación de incendios y disminución de biodiversidad nativa (CABI 2014).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Flora nativa:</b> Es capaz de cubrir extensas áreas, y por medio de la acumulación de acículas en el suelo elimina la vegetación nativa e impide su establecimiento (Fuentes <i>et al.</i> 2014).</p> <p><b>Suelo:</b> Las plantaciones de pino tienden a acidificar el suelo. Además, el manejo que se realiza comúnmente en los monocultivos de pino es usual la quema de la biomasa, la cual queda en el sitio posterior a la cosecha, generando una importante pérdida en las reservas de nutrientes que es difícil recuperar, aun con la aplicación de fertilizantes. Las cosechas a gran escala de pino también producen erosión.</p> <p><b>Diversidad biológica:</b> En las plantaciones de pino insigne la diversidad de especies es reducida (Luken y Thieret 1997) y su presencia provoca pérdida de conectividad entre ecosistemas y altera hábitats naturales (Henderson 2001).</p> <p><b>Ciclo hidrológico:</b> Los bosques de pino consumen más agua que otros tipos de formaciones vegetacionales o cultivos, por lo tanto, producen menos escorrentía y menores caudales a través de los cursos de agua, que las áreas cubiertas con vegetación menor, tales como cultivos agrícolas, praderas o vegetación arbustiva baja (Smith 1987; Heal <i>et al.</i> 2004; Prosser y Polglase 2006; Scott y Smith 1997; Little <i>et al.</i>, 2009; Fahey y Jackson 1997; Winkler <i>et al.</i> 2010; Zhang <i>et al.</i> 2012)</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Incendios forestales:</b> Presentan un mayor riesgo de propagación del fuego que los bosques nativos, por su densidad y homogeneidad. Es usual que se inicien incendios entre copas de los árboles en plantaciones de pino insigne.</p> <p><b>Economía local:</b> debido al diseño de las plantaciones forestales, las ciudades y comunidades adyacentes ven restringidos sus actividades económicas, generalmente ligadas a la agricultura.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> se requieren constantes fondos públicos para ejercer mecanismos y acciones de control de <i>Pinus radiata</i> en el P.N. Laguna del Laja a través de la CONAF.</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Disponibilidad de agua:</b> los monocultivos de pino consumen más agua que los bosques nativos debido a su mayor tasa de crecimiento. En las comunidades, poblaciones y cultivos agrícolas adyacentes provocan una pérdida de fuentes de agua para el consumo humano y riego.</p> <p><b>Comunidades:</b> las plantaciones de pino en gran escala, y las invasiones que a partir de ellas se generan, han tenido un impacto negativo en términos de desarrollo local, disminuyendo el bienestar, y aumentando la pobreza en las comunas donde predominan plantaciones de pino insigne (Seguel 2005; Frías 2003; Frêne y Nuñez 2010; Donoso y Otero 2005).</p> <p><b>Paisaje:</b> genera impactos adversos al paisaje en los territorios que invade, provocando una homogeneización escénica.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** La mejor manera de prevenir el establecimiento de pinos en nuevos sitios es reducir el riesgo de dispersión de semillas. Éstas son transportadas de manera natural por el viento a una distancia de dos o tres veces la altura del árbol de donde provienen (Pryor 1991), sin embargo, donde se puede tener mayor control es en la dispersión intencional de semillas. Otro aspecto es evitar que

intencionalmente se plante la especie en sitios donde no se encuentra en la actualidad con algún propósito ornamental o productivo. Para esto es importante realizar planes de concientización ciudadana para aumentar el nivel de conocimiento sobre los impactos que puede generar el pino insigne si es que no es manejado, sobre ecosistemas nativos y paisajes naturales.

## 16.-Métodos para el control de *Pinus radiata* D.DON

<b>Biológico</b>	A través de la incorporación de bioagentes que generan deformaciones en el árbol. Uno de ellos es la avispa taladradora de la madera ( <i>Sirex noctilio</i> ) y el hongo <i>Neonectria fuckeliana</i> . Ambas son las plagas que revisten mayor peligro y contribuyen atacando principalmente rodales en condiciones de estrés, por ejemplo, en aquellos que crecen en una alta densidad carente de manejo, aquellos que enfrentan períodos de sequías, o los que están plantados en suelos deficitarios. No obstante, la importancia económica de <i>P. radiata</i> se contrapone con cualquier forma de control biológico que pueda desarrollarse (Cronk y Fuller 1995).
<b>Químico</b>	Consiste en la utilización de herbicidas que cumplan con estándares de certificación y autorizados por el SAG, además de cumplir con los procedimientos de seguridad planteados por el fabricante de los productos.
<b>Manual</b>	Consiste en la extracción de plántulas o plantas pequeñas y es recomendable para pequeñas áreas infestadas. Una técnica es el arranque manual, el cual consiste en sacar de raíz las plantas con la mano.
<b>Mecánico</b>	Consiste en la remoción de la especie con herramientas manuales tales como palas, azadones y rozones, las cuales son empleadas principalmente para la remoción de plántulas (regeneración).
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del escenario de invasión, se hace necesario aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control y minimizar el riesgo de afectar a la biodiversidad nativa.

### 17.- Método de control de *Pinus radiata* D.Don en P.N. Laguna del Laja

**Método:** Como primer paso se realizó un análisis de sectores de invasión de la especie al interior del parque para priorizar dónde hacer el control del pino insignie. En dichos sectores se realizó control mecánico, y posterior a ello difusión hacia los vecinos y empresas forestales aledañas con el objetivo de alertar sobre el ingreso de propágulos de dichas propiedades hacia el interior del parque.

**Consideraciones:** La ejecución del control mecánico a veces se dificulta debido a que el acceso a las zonas de control es complejo, o incluso existen sitios inaccesibles a pie. La falta de personal que pueda ejecutar el control también es una limitante y debe ser mejorado.

**Ventajas:** El control mecánico por anillamiento realizado a los ejemplares de pino insignie, permite que el árbol en pie se debilite y muera. Por otra parte, al ser eliminados por corta directa, se contribuye indirectamente a limitar una mayor regeneración de pinos, favoreciendo el ingreso y establecimiento de especies nativas.

**Aplicación práctica:** La primera actividad es recorrer la unidad para identificar los lugares más densamente invadidos, los sectores de ingreso o dispersión de propágulos y las rutas de acceso. Es importante detectar desde el terreno las propiedades aledañas que constituyan una fuente de propágulos y acordar con sus propietarios formas de contribuir a evitar el ingreso de nuevos individuos al área del parque. Se deben confeccionar cartografías de las zonas de concentración de pinos y las vías de acceso de la invasión, las cuales sirvan para tener una visión general del proceso de invasión dentro del parque. Luego, en función de esto se debe sectorizar y priorizar los tipos de control manual o mecánico dependiendo de la presencia de ejemplares semilleros, rodales juveniles, o plántulas. En un primer momento es necesario abatir todas las fuentes de propágulos al interior del parque, es decir los árboles semilleros, que si no son cortados seguirán siendo causantes de la expansión de la invasión.

**Monitoreo:** Para evaluar la evolución del control y estado de invasión se debe evaluar la densidad de pino insignie invasor por unidad de superficie del parque. La campaña de control será exitosa en la medida que se consiga disminuir la densi-

dad.

**Eficacia y resultados:** La eficacia del control mecánico es alta siempre que esté bien planificada dentro de la unidad y sea persistente en el tiempo, es decir desarrollar un control sostenido. Si este control se detiene, se corre el riesgo de perder todo el avance e inversión.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** Enmarcado en el programa “Control de amenazas en el SNASPE”, la Reserva Nacional Los Ruiles, ha identificado como una de sus amenazas la invasión de pino insigne en algunos de sus sectores. Para hacer frente a esta amenaza se ha realizado un control mecánico de los pinos, acompañado de programas de educación ambiental dirigidos a los visitantes y población cercana, en los cuales se destaca la importancia de conservar el Ruil (*Nothofagus alessandrii*) y Pitao (*Pitavia punctata*), ambas especies de árboles endémicos que constituyen objetos de conservación de la reserva que se encuentran en peligro de extinción. La unidad está rodeada por plantaciones de pino insigne, cuyas semillas son llevadas por el viento al interior de ella, de tal manera que si no se extraen las plántulas de dicha especie que emergen allí, en pocos años se podría dar una situación de bosque mixto, nativo y exótico, probablemente con mayor éxito del pino y extinción local de las especies en categoría de extinción.

Las acciones de control que se han llevado a cabo son:

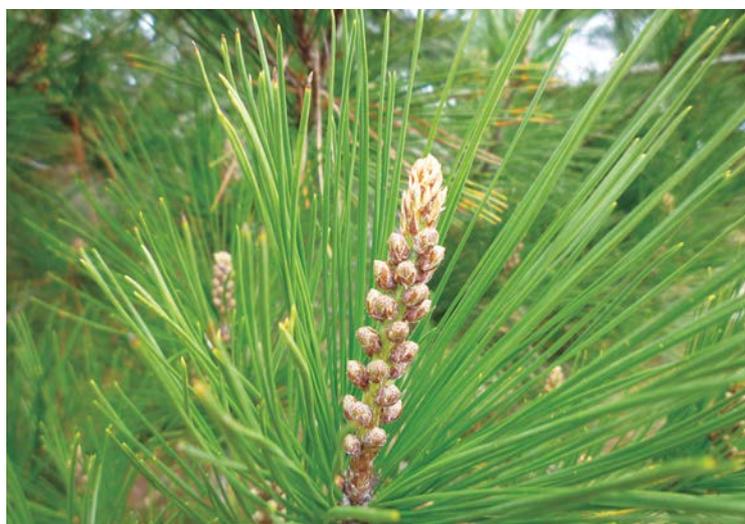
- 1) Control manual a través de la extracción de plántulas de pino insigne
- 2) Control mecánico a través de la eliminación de árboles adultos, mediante corta o anillamiento de ejemplares dispersos.
- 3) Evaluación de parcelas de control establecidas en año 2014 para evaluar la eficacia del método.

Se trabajó en varios lugares al interior de los sectores Los Ruiles de Chanco y el Fin de Empedrado, mediante las acciones de control manual y mecánico de la especie. Así, se eliminaron todos los individuos presentes en una superficie de 20 ha en Chanco y 2 ha en Empedrado. Esto ha permitido una menor presión sobre el Ruil y Pitao, para poder continuar con su protección dentro de la reserva.

#### 19.- Normativas vigentes para *Pinus radiata*.

**D.Don:** La única normativa a nivel nacional aplicable al pino insigne, se relaciona con los métodos para control químico actualmente utilizados, los cuales deben estar autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero. En el ámbito privado, los sistemas de certificación forestal, tales como FSC (Forestry Stewardship Council), dentro de sus principios e indicadores, obligan a productores certificados a controlar los efectos invasivos de sus plantaciones.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** El método integrado en las técnicas prácticas para el control de la especie *Pinus radiata* D. Don, sugiere seguir los procedimientos diseñados por CONAF, y para mayor información contactarse con [alexis.villa@conaf.cl](mailto:alexis.villa@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl)



Fotografía: Laboratorio de Invasiones Biológicas, LIB.



Fotografía: Laboratorio de Invasiones Biológicas, LIB.

# CONTROL DE PINO CONTORTA EN LA RESERVA NACIONAL MALALCAHUELLO

Gestor e informante del caso: Nemo Ortega, Encargado de Control de Amenazas, CONAF Región de La Araucanía. ([nemo.ortega@conaf.cl](mailto:nemo.ortega@conaf.cl))

1.- **Nombre Científico:** *Pinus contorta* (Pinaceae)

2.- **Nombre Común:** Pino contorta

3.- **Origen:** América del Norte.

4.- **Introducción:** Intencional en Chile 2010.

5.- **Resumen de Invasividad:** El pino contorta es una conífera que crece rápido y vive poco. Tiene una tolerancia ecológica muy amplia y es abundantemente plantado en América, Europa y Nueva Zelanda, debido a su valor forestal y para control de erosión. Está considerado entre los cinco pinos más invasores del mundo (Rejmanek y Richardson 1996). Su invasividad está dada principalmente por su gran producción de semillas anemócoras pequeñas, reducido período juvenil (menor a diez años). Su conducta de invasión está asociada a eventos de disturbancia, como incendios (Richardson *et al.* 1994). Puede cambiar la estructura de la vegetación, alterar los regímenes de fuego, impactar hierbas y arbustos y reducir la abundancia y diversidad en la medida que aumenta su cobertura (CABI 2016).

6.- **Distribución en Chile:** Desde la Región de La Araucanía a la Región de Magallanes (Fuentes *et al.* 2014).

7.- **Presencia en áreas silvestres protegidas:** En áreas silvestres protegidas localizadas en su rango de distribución en Chile

8.- **Características generales:** Es un árbol perenne de hasta 25 m de alto. Tiene hojas simples muy angostas en forma de aguja (acículas), de 3-7 cm de largo, dispuestas en pares. Presenta conos femeninos cónicos-ovoides, de 20-60 mm de largo y semillas aladas, de color café de aproximadamente 12 mm de largo (Fuentes *et al.* 2014).

9.- **Dispersión:** Se reproduce a través de semillas contenidas en los conos, las que son dispersadas mayormente por el viento. Se han registrado semillas dispersadas a 60 m de su fuente en Norteamérica y a 3 km de su fuente en Argentina y Chile (Langdon *et al.* 2010), aunque lo frecuente es que la dispersión sea reducida, con la mayoría de las semillas concentradas a 100 m de su fuente (CABI 2016). La producción de semillas comienza a temprana edad, 5-10 años. Los conos seróticos pueden persistir por décadas en las copas de los árboles y las semillas pueden permanecer hasta 17 años en el banco de semillas en el suelo. En Chile, la producción de conos (piñas) ha sido reportada a los 5 años (Ledgard 2001; Ledgard *et al.* 2001; Peña *et al.* 2008).

10.- **Hábitat:** Ecosistemas abiertos (estepa o tipo forestal Araucaria) o con altos niveles de perturbación, como orillas de caminos. Teniendo en cuenta su amplia distribución geográfica, las temperaturas mínimas en las que se



Fotografía: Laboratorio de Invasiones Biológicas, LIB.

desarrolla oscilan entre -57 y 7 °C, y las temperaturas máximas entre 27 y 38 °C. La precipitación anual varía entre 250 y 500 mm. La distribución estacional de la precipitación es importante, ya que las nevadas aportan la mayor parte del agua en el suelo utilizada para su rápido crecimiento a principios de verano. Su crecimiento es mejor donde los materiales parentales del suelo son granitos y lavas de textura gruesa, y a pesar de que su crecimiento se favorece con suelos fértiles con altos niveles de nitrógeno, igual puede crecer en suelos infértiles (Despain 2001; Elfving *et al.* 2001).

11.- **Restricciones:** *Pinus contorta* es intolerante a la sombra y crece mejor bajo la radiación solar directa (Lotan y Critchfield 1990).

12.- **Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** *Pinus contorta* posee atributos asociados con una alta invasividad, tales como alta producción de propágulos, semillas pequeñas, dispersión anemócora y amplios rangos de tolerancia climática y edáfica (Rejmánek y Richardson 1996). La germinación y el establecimiento de pino contorta se ve favorecido cuando ocurre en suelo mineral expuesto y con radiación directa. Las temperaturas ideales

para la germinación varían entre 8 y 26 °C y es necesaria una adecuada humedad del suelo durante las primeras semanas después de ocurrida la germinación. Las plántulas son resistentes a los daños por congelación. Presenta un alto potencial reproductor que lo hace producir una gran cantidad de semillas a temprana edad, generando entre 173.000 y 790.000 semillas por hectárea, cada una de las cuales es capaz de sobrevivir hasta 10 años en los conos sellados o “piñas” (Díaz 2016).

**13.- Proceso de invasión:** *Pinus contorta* invade lugares de menor cobertura vegetal, pero de mayor altitud en la Cordillera de Los Andes. Sarasola *et al.* (2006) señalan que los ambientes de estepa representan un alto riesgo a la invasión debido a su conformación, ya que se trata de áreas abiertas. Junto con lo anterior cabe destacar también que el establecimiento y el éxito de *P. contorta* decrece con el incremento de la cobertura vegetal, por lo tanto, el reclutamiento de plántulas es alto en el suelo expuesto (Ledgard 2001; Ledgard *et al.* 2001; Engelman *et al.* 2001). Esto da cuen-

ta de la alta vulnerabilidad que representan los sitios abiertos a la llegada de pináceas pioneras (Richardson *et al.* 1994) y a su habilidad de regeneración y competencia en zonas con una baja cobertura arbórea (Despain 2001; Ledgard 2001; Ledgard *et al.* 2001). Las coníferas poseen adaptaciones a perturbaciones asociadas al fuego, la deforestación, el cambio en el uso del suelo, y otras alteraciones naturales que exponen el suelo mineral (Richardson y Bond 1991).

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) competencia a través de la monopolización de recursos y sombreado; 2) rápido crecimiento. Los principales impactos de estos mecanismos corresponden a daños a servicios ecosistémicos, alteración de hábitats, modificación al régimen de incendios y patrones de sucesión ecológica, disminución de biodiversidad nativa, amenazas a especies en peligro (CABI 2016).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Flora nativa:</b> La invasión de pino contorta produce un importante cambio en las proporciones de las distintas especies de plantas, lo cual se refleja principalmente en la disminución de ciertas formas biológicas de plantas, particularmente aquellas que durante el invierno mantienen sus órganos de reproducción vegetativa a ras de suelo o pocos centímetros de él.</p> <p><b>Suelo:</b> Las plantaciones de pino contorta degradan el suelo, al acidificarlo. Al ser cosechada la plantación, se extraen reservas de nutrientes los cuales tienden a afectar negativamente la biodiversidad originaria de los sitios colonizados.</p> <p><b>Diversidad biológica:</b> Por medio del cierre progresivo del dosel con pino contorta, disminuye la diversidad biológica provocándose un cambio en la diversidad estructural, aumentando la biomasa y cambiando la dinámica de la vegetación presente y en el ciclo de nutrientes.</p> <p><b>Ecosistemas altoandinos:</b> La invasión de bosques de <i>Araucaria araucana</i> en la Reserva Nacional Malalcahuello se constituye en la mayor amenaza para la biodiversidad, ya que debido a la mayor densidad y crecimiento de <i>Pinus contorta</i>, la regeneración de araucaria y especies acompañantes es afectada por competencia excluyente (Urrutia <i>et al.</i> 2013; Peña y Pauchard 2001; Pauchard <i>et al.</i> 2014; Pauchard <i>et al.</i> 2015).</p> <p><b>Ecosistemas de estepa patagónica:</b> La invasión de <i>Pinus contorta</i> en la Patagonia chilena se encuentra en una etapa incipiente del proceso de invasión. La regeneración de <i>P. contorta</i> en la estepa Patagonia ocurre asociada espacialmente a la especie de planta en cojín <i>Baccharis magellanica</i> y a parches de coirón (Langdon 2011).</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Incendios Forestales:</b> El pino contorta, es uno de los que más resina produce, por lo tanto, es el más incendiario y altera el régimen normal de incendios forestales.</p> <p><b>Turismo:</b> Al invadir sitios naturales de relevancia para el turismo, en la medida que siga avanzando la invasión, el atractivo para los visitantes será menor.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> Fondos públicos para ejercer mecanismos y acciones de control de <i>Pinus contorta</i> en la R.N. Malalcahuello a través de la Corporación Nacional Forestal</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Paisaje:</b> Debido al avance y masividad de propágulos, el paisaje original colonizado es degradado, perdiendo su naturalidad cada vez más, en la medida que la especie continúe su proceso invasivo.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** considerando que las regulaciones para prevenir invasiones de plantas una vez que ya se encuentran presentes en el territorio nacional son débiles, la certificación a través del FSC (Forestry Stewardship Council) puede ser un medio alternativo para reducir la amenaza de invasión de ciertas plantaciones forestales, como *P. contorta*. Esta certificación considera medidas para minimizar el daño de las invasiones (Simberloff *et al.* 2010). Algunas de estas medidas pueden ser: evitar plantar especies en sitios donde el despegue de semillas

se favorezca (por ejemplo, sitios donde la dirección y velocidad promedio de los vientos no sea apropiada); o asegurar que el manejo de tierras aledañas a las plantaciones sea considerado esencial para prevenir la dispersión inicial de semillas (Richardson *et al.*, 1994). Otras estrategias preventivas incluyen la remoción de fuentes de semillas existentes o potenciales, no promover las plantaciones de *P. contorta*, o favorecer el crecimiento de vegetación nativa circundante (Ledgard 2001; Ledgard *et al.* 2001).

#### 16.-Métodos para el control de *Pinus contorta*

<p><b>Químico</b></p>	<p>Consiste en la utilización de herbicidas para reducir el riesgo de rebrote de una corteza de tronco de corte o anillo luego del control mecánico, y cuando los individuos son inaccesibles o se encuentran en los lugares impenetrables. Existen varios tipos de control con herbicida (Department of Conservation New Zeland 2016):</p> <p><b>Aplicación terrestre en la base de la corteza:</b> se ha desarrollado un herbicida a base de aceite, diseñado para penetrar la corteza basal el cual ofrece ventajas con respecto a la pulverización foliar y el intenso uso de mano de obra que requieren los métodos de inyección de herbicida internamente al tronco. El herbicida se aplica como un collar ancho alrededor del tronco.</p> <p><b>Aplicación aérea en la base de la corteza:</b> usando un helicóptero para la aplicación de herbicidas a través de una boquilla de lanza larga. Este método es particularmente útil para cubrir árboles distribuidos ampliamente en lugares de difícil acceso y puede ser la única forma práctica de controlar árboles que crecen en acantilados y quebradas.</p> <p><b>Aplicación aérea foliar:</b> cuando la invasión de pino contorta se vuelve densa y extensa, la aplicación de herbicida al follaje desde el aire se convierte en el único método de control más económico. Es preferible el control mecánico antes de llegar a esta etapa.</p>
<p><b>Manual</b></p>	<p>Consiste en la extracción de plántulas o plantas pequeñas con la mano o con ayuda de alguna herramienta. Se debe considerar sacar las raíces y tapar el suelo con cualquier hojarasca disponible para no dejarlo desnudo, ya que esto potenciaría que nuevas semillas de esta conífera puedan germinar (Department of Conservation New Zeland 2016).</p>
<p><b>Mecánico</b></p>	<p>Consiste en la remoción de las plantas con herramientas tales como hachas, motosierras, skidder, cadenas, tractores, etc. Individuos de mediano tamaño pueden ser cortadas con tijeras de jardinería o con hacha. La mayoría de las coníferas no volverán a crecer si se eliminan todas las ramas y acículas bajo la sección de corte. Si el tocón es cuidadosamente limpiado de ramas y acículas no debería ser necesario un control químico posterior. Para individuos de gran tamaño se recomienda la tala, o bien el anillado para aquellos árboles que no tienen riesgo de causar peligro a las personas o daño a líneas eléctricas, al eventualmente caer. Para el anillado se deben hacer dos cortes paralelos a con un cincel afilado, hacha o motosierra, lo suficientemente profundos para llegar a la albura del tronco, alrededor de la base de la planta. Los cortes deben ser hechos a menos de 5 cm de distancia entre sí, y toda la corteza debe ser retirada entre los cortes. El método no siempre es exitoso, ya que puede crecer la corteza nuevamente o la planta puede rebrotar desde la base. Hay veces en que debe aplicarse herbicida para reducir el riesgo de rebrote (Department of Conservation New Zeland 2016).</p>
<p><b>Control integrado</b></p>	<p>Dependiendo del escenario de invasión, se hace necesario aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control y minimizar el riesgo de afectar a la biodiversidad nativa.</p>

## 17.- Método de control de *Pinus contorta* en Reserva Nacional Malalcahuello.

**Método:** La CONAF en conjunto con el Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB) de la Universidad de Concepción, desde el año 2012 han estado estudiando la invasión del pino contorta en el SNASPE con vista a un plan de control. El efecto de su avance es la rápida degradación de la naturalidad y biodiversidad originaria de los sitios colonizados, también el aumento de la biomasa altamente combustible, cambios bruscos en la sucesión vegetal y en el ciclo de nutrientes. Para desarrollar este plan de control en una etapa donde la invasión todavía es incipiente, se han desarrollado varias etapas, las que incluyen: 1) catastro de distribución de pino contorta y de factores que favorecen su dispersión; 2) involucramiento de dueños de plantaciones de pino contorta en el manejo de la invasión; 3) consensuar estrategia de control con consejo consultivo del área protegida; 4) implementación de control mecánico y/o químico.

**Consideraciones:** La etapa de diagnóstico — dónde está la invasión, dirección de vientos, plantaciones circundantes, etc.— es vital para espacializar los lugares en los cuales el manejo traerá mayores beneficios de conservación. Una vez que se identifica y prioriza dónde realizar el control, las acciones del mismo deben ser exhaustivas para evitar dejar cualquier individuo que pueda producir semillas. Otra consideración relevante es la inclusión en la estrategia de control, de los dueños de la plantación de pino contorta aledaña, ya que por tener la certificación FSC, deben controlar el daño que causa la invasión de la especie que plantan, en áreas protegidas y otros propietarios cuando se establece una causal directa. También debe decidirse en el Consejo Consultivo<sup>15</sup> de la unidad el tipo de control que se implementará; en este caso fue control mecánico seguido por control químico complementario.

**Ventajas:** El método general que se ha propuesto para el control de pino contorta tiene ventajas en sus distintas etapas. Planificar el control de la especie en este momento, cuando

la invasión todavía es incipiente, es una ventaja y una necesidad para que el control sea lo más costo-eficiente posible, ya que en la medida que más se disperse, más difícil será controlarlo. Respecto al método mismo, el control mecánico y manual tienen la ventaja de ser dirigidos, disminuyendo el riesgo de afectar a especies de planta no-objetivo, y el control químico tiene la fortaleza de asegurar que los individuos controlados mecánicamente, se terminen de controlar en caso de que rebroten.

**Aplicación práctica:** A continuación se detalla la secuencia de acciones que se realizaron para llevar a cabo la campaña de control:

a. Catastro exhaustivo de zonas de presencia de *P. contorta* con sus coordenadas y procesado la información en coberturas digitales con el fin de establecer el tamaño, composición de especies forestales en las zonas afectadas, sentido de los vientos y la forma de dispersión de propágulos. Se usa patrullaje, reconocimiento de plantaciones en el vecindario, presencia de plántulas, medición de la distancia entre la plantación fuente y las zonas colonizadas dentro del ASP, información de Control Forestal existente en CONAF sobre la edad de plantaciones existentes alrededor.

b. Implementación del control mecánico procurando arrancar el máximo de plántulas, cortar con motosierra árboles juveniles o adultos sin dejar ramas verdes en el tocón, para bajar la producción de semillas. En primera instancia se realizó un control a orilla del camino de la reserva, con el objetivo de disminuir el impacto visual de la invasión. En 2015, se comenzó con la extracción de los pinos en áreas ubicadas a ambos lados del camino, y en 2016 se amplió la extracción al resto de la reserva, trabajo que se extenderá hasta 2018. Una medida alternativa muy efectiva de control es cosechar la plantación aledaña a la reserva, lo cual bajaría enor-

<sup>15</sup>Los Consejos Consultivos Locales de Áreas Silvestres Protegidas del Estado son una instancia formal de participación de la comunidad en la administración de estos espacios iniciados por CONAF desde el año 2002 a la fecha. Tienen una directiva, un reglamento y un plan de trabajo para su mejoramiento. Para ser miembro del Consejo Consultivo de la RN Malalcahuello se debe pertenecer a la comunidad aledaña a la unidad, ser dirigentes vecinales de comuna, funcionario de CONAF, funcionarios de otras instituciones, organizaciones sociales o productivas, personas naturales a través de carta formal de integración dirigida a la Directiva del Consejo Consultivo.

memente la carga de semillas.

**Monitoreo:** Desde 2019, se recorrerán todos los sitios donde se haya controlado, y los individuos de regeneración que se vayan identificando serán extraídos en forma manual.

Eficacia y resultados: se han establecido dos indicadores que permitirán establecer la eficacia de los métodos planteados y conocer los resultados de la campaña de control:

- 1) Comparación de la situación antes del control (abundancia o presencia de árboles, cantidad de plántulas) y después del control.
- 2) Medición de la apropiación de la estrategia de control impulsada por CONAF por parte de las plantaciones de *P. contorta* aledañas a la ASP.

**18.-Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** El Monumento Natural Dos Lagunas de la región de Aysén inició el control de esta especie el año 2011 en estrecha colaboración con una empresa privada propietaria de la plantación fuente de propágulos. En esta región la plaga está extendiéndose y paralelamente CONAF entrega información a sus funcionarios sobre ésta y otras invasiones biológicas que hay que controlar. Se ha realizado un catastro exhaustivo de aquellas zonas con presencia de pino contorta y a los guardaparques se los ha capacitado en distintas técnicas para controlarlo en dichos lugares (CONAF 2012).

**19.- Normativas vigentes para *Pinus contorta*:** La única normativa a nivel nacional aplicable al pino contorta, se relaciona con los métodos para control químico actualmente utilizados, los cuales deben estar autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero. En el ámbito privado, los sistemas de certificación forestal, tales como FSC (Forestry Stewardship Council), dentro de sus principios e indicadores, obligan a productores certificados a controlar los efectos invasivos de sus plantaciones.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** El método integrado en las técnicas prácticas para el control de la especie *Pinus contorta*, sugiere seguir los procedimientos diseñados por CONAF, para mayor información contactarse con [nemo.ortega@conaf.cl](mailto:nemo.ortega@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl). El LIB-UDEC cuenta con una gran y valioso experiencia en este tema.

# CONTROL PERROS EN EL PARQUE NACIONAL VICENTE PÉREZ ROSALES

Gestor e informante del caso: Mario Vigores, Médico veterinario del Parque Nacional Vicente Pérez Rosales.  
([mario.vigores@conaf.cl](mailto:mario.vigores@conaf.cl))

**1.- Nombre Científico:** *Canis lupus familiaris*  
(Canidae)

**2.- Nombre Común:** Perro doméstico.

**3.- Origen:** Asia, China, India y Eurasia. Los perros se encuentran prácticamente a lo largo de todo el mundo, asociados a las poblaciones humanas, o en estado feral en algunas regiones. Actualmente existen poblaciones semi-domésticas o ferales que viven alrededor de los asentamientos.

**4.- Introducción:** Se trata de una especie exótica introducida desde la colonización española en adelante.

**5.- Resumen de invasividad:** *Canis lupus familiaris* es posiblemente el primer animal en ser domesticado por el ser humano. A nivel de individuo pueden clasificarse según su asociación con personas: perros ferales/asilvestrados (independientes del ser humano) o perros domésticos (dependientes), lo cual influye en su nivel de impacto per cápita (Silva-Rodríguez 2012). Los primeros tienen mayor impacto a nivel de individuo, pero al mismo tiempo se encuentran regulados por la disponibilidad de alimento en la naturaleza, mientras que los perros domésticos, al estar subsidiados por el ser humano, tienen menor impacto a nivel individual pero sus abundancias son mayores, y en circunstancias donde su manejo sea precario (en ausencia de una tenencia responsable de mascotas), su impacto puede ser de gran magnitud, particularmente en zonas periurbanas y rurales.

Los perros han sido criados de manera selectiva en un amplio rango de formas, siendo transformados en una especie con enorme variación fenotípica (Vila *et al.* 1999). Esto se traduce en diferencias morfológicas y además conductuales, por ejemplo, puede haber perros hábiles para la caza, como otros que sean muy dóciles (Silva-Rodríguez 2012). Son mayoritariamente carní-



Fotografía: Bret Charman

voros, pero también pueden consumir material vegetal e invertebrados (ISSG 2010). Es por esta plasticidad que han ocupado varios nichos ecológicos, e interactúan con varias especies en una posición aventajada (Vanak y Gompper 2009).

**6.- Distribución en Chile:** Desde la Región de Arica y Parinacota a la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Según registros de CONAF, entre 2009 y 2012, existieron ataques a fauna nativa en 16 áreas silvestres protegidas (CONAF 2015).

**8.- Características generales:** Se cree que los perros domésticos divergieron de los lobos hace alrededor de 100.000 años. Luego, 15.000 años atrás, empezaron a diferenciarse en una multitud de razas diferentes, las que se conocen el día de hoy. Esta divergencia fue posible por acción del ser humano, cambiando de una

forma de vida nómada basada en la caza, a una basada en la agricultura (Vilà *et al.* 1999). Los perros domésticos han sido criados de manera selectiva para distintas conductas, capacidades sensoriales y atributos físicos, incluyendo perros para pastoreo (collies y pastores), caza (pointers y sabuesos), para cazar ratones (terriers pequeños), de custodia (mastiffs, chows), de carga (siberianos y san bernardos), entre otros. Existen aproximadamente unas 400 razas de perros que varían mucho en tamaño, color, tipo de pelo, constitución física, etc. (Nowak 1991). Es por esto que los perros domésticos son extremadamente variables, pero la morfología básica es la del lobo gris, el antecesor de todas las razas de perro (CABI 2013). El perro doméstico y vagabundo una vez que deja de depender del ser humano, ya sea para obtener refugio o alimento, obtiene la denominación de “perro asilvestrado”. Existen diferencias sustanciales entre éstos, los primeros mantienen una distribución acotada (inferior a 100 ha), se pueden encontrar tanto en zonas urbanas como rurales, consumen alimentos proporcionados directa o indirectamente por el ser humano y ocasionalmente animales silvestres, en cambio, los asilvestrados forman grupos semi-estables y se distribuyen ampliamente en zonas rurales y silvestres, manteniendo una actitud reacia hacia el ser humano, evitando cualquier contacto y consumiendo presas silvestres.

**9.-Ciclo de vida:** Las hembras entran en estro dos veces por año, generalmente a finales de invierno o principios de primavera, y en otoño, teniendo una duración de aproximadamente 12 días (Nowak 1991; Bhagat 2001). El tiempo de gestación dura en promedio unos 63 días y el tamaño de las camadas varía entre 3 y 10 crías (Nowak 1991). Las crías permanecen amamantándose de la madre por aproximadamente 6 semanas y la madurez sexual se alcanza entre los 6 y 24 meses (Nowak 1991; Bhagat 2001).

**10.- Hábito alimenticio:** Son esencialmente carnívoros, sin embargo su alimentación se ha adaptado a ser omnívora, incluyendo invertebrados y fragmentos de plantas (CABI 2013). De acuerdo con algunos estudios de poblaciones ferales, se determinó que se alimentaban de mamíferos silvestres, aves acuáticas, algunos vegetales, animales muertos y alimentos humanos disponibles en la basura.

**11.- Hábitat:** Como especie exótica se distribuye en todos los tipos de vegetación y ambientes urbanos. Generalmente asociado a poblaciones humanas (CABI 2013).

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** La extrema variabilidad fenotípica del perro lo hace muy exitoso, y en combinación con el apoyo humano que reciben, les permite potencialmente dominar las interacciones con especies nativas que tienen lugar en los distintos ambientes que habitan (Vanak y Gompper 2009). La mayor parte de las poblaciones de perros son fuertemente dependientes de recursos derivados del ser humano (Vanak y Gompper 2009). Sin embargo, esta dependencia no previene impactos negativos en la fauna nativa (Silva-Rodríguez y Sieving 2011). Al contrario, el subsidio humano crea las condiciones para la existencia de una densidad de perros extremadamente alta, que sería imposible en poblaciones naturales de otros carnívoros (Acosta-Jamett *et al.* 2010; Daniels y Bekoff 1989). Esta situación implica que a pesar de que los impactos per capita sean bajos, es probable que los efectos acumulativos de abundantes perros, asilvestrados o no, sean importantes (Lacerda *et al.* 2009; Silva-Rodríguez y Sieving 2011; Vanak y Gompper 2010). Su éxito en la invasión además radica en su alta movilidad local (habilidad de correr, perseguir y cazar), adaptabilidad a diferentes ambientes, y a su longevidad (CABI 2013).

**13.- Proceso de invasión:** CONAF ha comprobado que los perros de comunidades humanas insertas o inmediatamente aledañas a las áreas silvestres protegidas, tienen una doble vida. Una doméstica, al lado de sus amos en las residencias y otra asociada con otros ejemplares formando jaurías que entran en el territorio protegido, tras presas silvestres. Los perros pueden ser activos en cualquier momento del día, sin embargo, tienden a ser crepusculares y nocturnos, evitando el calor del medio día; también viajan por senderos y caminos, a veces zanjas de cultivos y utilizan la vegetación para protegerse o esconderse (Nowak, 1991). En poblaciones ferales, las hembras, aunque no cavan una madriguera, tienden a tener a sus crías en sitios de vegetación densa y abundante.

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) depredación; 2) competencia; 3) hibridación; 4) transmisión de enfermedades y 5) desplazamiento de las posibles presas. Los principales resultados de estos mecanismos se traducen en impactos negativos a la salud animal, reducción

de biodiversidad y amenaza a especies nativas (CABI, 2013; Huxel 1999; Bonacic y Alvarado 2011; Bonacic y Abarca 2014).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Fauna silvestre:</b> En el periodo 2007-2012 en el SNASPE se registraron 128 animales silvestres muertos y 15 atacados a causa de perros asilvestrados (Díaz 2014). El contagio de enfermedades es otra vía de impacto, tales como el distemper, parvovirus, rabia, y variadas parasitosis gastrointestinales. Otro impacto particular es el que se genera hacia la avifauna, a través de depredación directa de adultos y nidos, o perturbación de procesos de nidificación por separación madre-cría. Los perros además son competidores con otras especies de depredadores nativos, lo que podría afectar su dinámica poblaciones. Hay una larga lista de publicaciones nacional e internacionales que dan cuenta del serio impacto que perros, con dueño y sin dueño, tienen sobre la fauna silvestre.</p> <p><b>Especies amenazadas:</b> En algunos casos los perros agudizan el deterioro de especies que se encuentran severamente amenazadas, incluso acelerando procesos de extinción en aquellas poblaciones con escaso número de individuos.</p> <p><b>Ecosistemas:</b> Producen un empobrecimiento de la diversidad biológica al disminuir la población de importantes eslabones de las cadenas tróficas a los cuales impacta negativamente. Además, en los lugares donde se encuentran perros, las especies de fauna nativa se ahuyentan, cambiando sus patrones de movimiento al verse alterado su hábitat natural.</p> <p><b>Áreas Silvestres Protegidas:</b> sumado al impacto que causan perros asilvestrados en áreas protegidas y zonas circundantes, la presencia de perros con dueño es también un grave problema. Estos últimos ingresan desde las propiedades vecinas, causando también perturbaciones en diversas especies nativas y el estado general de las áreas silvestres.</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Ganadería:</b> Es común el ataque de perros a ganado, gallinas y otros animales domésticos, que afectan principalmente a pequeños ganaderos.</p> <p><b>Turismo:</b> Ataques de perros a turistas causan temor en los visitantes, roban alimentos y causan una depreciación general del sitio.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> Fondos públicos para ejercer mecanismos de control de perros en áreas silvestres protegidas a través de la Corporación Nacional Forestal, ONGs y otros organismos públicos.</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Salud de las personas:</b> Las mordeduras de perros son por sí solas un problema de salud pública, tanto por lo recursos que demanda su curación como los problemas psicológicos que pueden dejar en la víctimas. Pero además son vía de contagio de diversas infecciones, de las cuales destaca por su gravedad la rabia humana. Se estima que por cada persona mordida por perros que consulta, existen al menos cuatro o cinco que no lo hacen, por lo que la magnitud de este problema es muy grande y sub-diagnosticada. Existen numerosas infecciones, tanto bacterianas como parasitarias y por hongos, que pueden transmitirse de perros a personas.</p> <p><b>Accidentes de tránsito:</b> Los perros callejeros, al cruzar calles y autopistas, están involucrados en numerosos accidentes de tránsito con vehículos motorizados, ciclistas y transeúntes, de los que lamentablemente no existen registros sistematizados.</p> <p><b>Bienestar animal:</b> Los perros necesitan de los cuidados que les brinda el ser humano, por lo tanto los abandonados compiten por escasos recursos (agua y alimento) que llevan a la malnutrición de algunos individuos y canibalismo de las crías y animales más pequeños o enfermos.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** Dentro de las causas que originan la existencia de perros asilvestrados invasores y los impactos asociados, es la tenencia irresponsable de mascotas de parte de los seres humanos. Por lo general

existe desconocimiento de los propietarios sobre el impacto que generan los animales domésticos sobre especies de fauna nativa y en sectores aledaños a áreas silvestres. En Chile actualmente no existe una política de control

de población canina y es posible observar vagancia, asilvestramiento, abandono y sobrepoblación local de perros. Siendo ésta la principal causa de la amenaza, la solución de largo plazo –en adición al manejo de los perros ya asilvestrados y de los abandonados–, es practicar la tenencia responsable de mascotas, y también mejorar el marco normativo y las sanciones. Ésta debe fomentarse a través de programas

nacionales y locales que incluyan educación ambiental sobre sus beneficios al bienestar humano y de las mascotas, salud de las personas y conservación de la biodiversidad, y además deben incluir programas de control de natalidad y atención veterinaria. Una medida que debe seguir realizándose y fortalecerse, es la prohibición de ingreso de animales domésticos a áreas silvestres protegidas.

## 16.-Métodos para el control de *Canis lupus familiaris*

### Exclusiones

Un método para evitar los impactos de perros asilvestrados en determinados lugares, es la construcción de cercos de mallas metálicas o alambre. Para que los cercos sean efectivos deben ser bien mantenidos, el espacio horizontal de las mallas debe ser máximo 15 cm y el espaciado vertical debe ser de a lo más 10 cm. Una porción de la malla enterrada a nivel del suelo evitará que los perros excaven debajo del cerco. El alto del cerco se recomienda sea de 1,8 m para evitar que los perros salten al interior. La efectividad de los cercos se incrementa si se le agrega uno o más alambres electrificados en las partes más baja y más alta del cerco. Este método es una de las inversiones más beneficiosas para combatir los daños de depredadores invasores y para el manejo de ganado (Green y Gipson 1994). No permite remover la causa, pero sí permite reducir los impactos en determinados sitios.

### Químico

**Eutanasia:** Es el acto de inducir la muerte en una forma tranquila y fácil, generalmente con fármacos específicos, sin provocar estrés ni dolor al animal (Heiblum y Tejeda 2007, OIE 2010). En Chile solo los médicos veterinarios están facultados para aplicar eutanasia. La aplicación de eutanasia por métodos tradicionales es útil para individuos específicos y en condiciones particulares.

**Cebo tóxico:** el uso de cebos tóxicos es ampliamente utilizado en países como Australia y Nueva Zelanda, donde los perros asilvestrados sí son catalogados como especie dañina, tanto para la biodiversidad nativa como para la ganadería. Cabe mencionar que en Chile está prohibido el uso de cebos tóxicos para el control de perros, y que su uso para controlar fauna está prohibido salvo para roedores exóticos y lagomorfos, previo permiso del SAG. Este método es uno de los más económicos y efectivos, especialmente áreas extensas o inaccesibles. El cebo puede aplicarse manualmente, desde vehículos o de manera aérea. En el caso de Australia, actualmente existen tres tipos de tóxico disponibles legalmente: el 1080 (fluoracetato sódico), estricnina y el PAPP (para aminopropiofenona). Estos tóxicos son usualmente usados con cebo en base a carne, los cuales deben manufacturarse y localizarse utilizando distintas técnicas y considerando distintas variables para minimizar el potencial impacto a especies no-objetivo. El PAPP es el más recientemente desarrollado y su ventaja es que es más humanitario que los otros, debido a que produce un déficit de oxígeno en la sangre y el animal que lo consume en una dosis letal, se aletarga paulatinamente hasta dormirse y morir.

Otra forma más reciente de aplicar el tóxico 1080, creada para reducir el impacto a otras especies, es el uso de eyectores que tienen asociado un atrayente. Cuando los perros gatillan el eyector, una cápsula con la sustancia tóxica en una dosis letal es inyectada en la boca del perro (Department of Agriculture and Fisheries Queensland 2016)

<p><b>Trampeo</b></p>	<p>Trampas vivas son generalmente efectivas para capturar perros asilvestrados juveniles y ocasionalmente adultos. Las trampas de mandíbula de acero (N° 3 y 4) son convenientes y efectivas (Green y Gipson 1994), utilizándose con protector en algunos de los casos para minimizar lesiones. Una mezcla de fecas de perros y orina es el atrayente más popular para perros, sin embargo, todavía no se encuentra un solo atrayente que sea consistentemente efectivo para todos los tipos de perros en distintos ambientes. Las trampas deben ubicarse en lugares de alta actividad de perros para aumentar la probabilidad de atraparlos (Department of Agriculture and Fisheries Queensland 2016). Es importante saber que el uso de trampas en Chile se encuentra regulados por la Ley de Caza y su Reglamento.</p>
<p><b>Caza</b></p>	<p>La caza es un método oportunista, mayormente utilizado para el control de pequeñas poblaciones o individuos específicos que están causando algún problema (Department of Agriculture and Fisheries Queensland, 2016). La caza puede realizarse de manera terrestre o aérea. La caza aérea es una de las técnicas de control más eficientes disponible para eliminar perros ferales. Donde existe una jauría establecida, valdría la pena trampear a un par de individuos, ponerles radiotransmisores, liberarlos, y luego esperar que interactúen con otros miembros de la jauría para poder acceder a ellos y finalmente cazarlos. La caza terrestre, utilizando sonido para cebar a los perros, los puede atraer a una distancia suficiente a la que pueden ser alcanzados por el rango de un rifle (Green y Gipson 1994).</p>
<p><b>Esterilización</b></p>	<p>Es un método de control de natalidad, que para el caso de perros domésticos, permite minimizar la existencia de nuevas generaciones de perros no deseados, que tengan una alta probabilidad de ser abandonados y convertirse en un problema sanitario a escala urbana, o en un problema para la biodiversidad en ambientes rurales. Consiste en la remoción total o parcial de órganos reproductores, ya sea en el macho o hembra, para terminar con la actividad reproductiva (Valencia 2012). Es un método que sólo puede servir de control poblacional cuando las proporciones de hembras y machos esterilizados son muy altas; bajas proporciones esterilizadas no son capaces de prevenir sobrepoblación ni eventual asilvestramiento, más aún si se lo usa como el único método de control.</p>
<p><b>Consideraciones Culturales</b></p>	<p><b>Tenencia responsable de mascotas:</b> La solución de largo plazo para la mayoría de los problemas causados por perros, incluidos los perros asilvestrados, es la tenencia responsable de mascotas y programas locales de manejo de perros que sean efectivos (Bonacic y Abarca 2014). Muchos de los impactos de depredación podrían solucionarse si los perros (no asilvestrados) estuvieran en caniles o en la propiedad de sus dueños. La reproducción de perros debe ser controlada, y los perros no deseados deberían ser dados en adopción o eliminados, antes que abandonados, ya que esta última opción lleva a poblaciones de perros libres y asilvestrados. Los programas de manejo de perros deberían incluir al menos lo siguiente: 1) educación pública sobre el cuidado apropiado y tenencia controlada de perros; 2) leyes que identifiquen a los dueños de perros como los responsables legales del daño causado por perros, incluido los daños a la fauna silvestre; 3) leyes que prohíban el abandono de perros no deseados.</p> <p><b>Caza con perros:</b> En muchos lugares rurales de Chile el perro es utilizado como acompañante en la caza recreativa de animales silvestres, lo cual resulta casi siempre en un enorme daño a especies animales protegidas, por lo tanto cambiar esa conducta sería favorable para la conservación de la fauna nativa.</p> <p><b>Reconocer al perro asilvestrado como especie dañina:</b> Probablemente el aspecto más importante que debe ser abordado de manera prioritaria, antes del desarrollo y práctica de los distintos métodos de control, es el reconocimiento legal y declaración del perro asilvestrado como especie dañina, abriendo la posibilidad a su control en los términos que lo defina la ley.</p>

## Control Integrado

Tratándose de poblaciones caninas, ningún método de control es por sí solo capaz de controlar el problema que la sobrepoblación canina conlleva, debiendo por lo tanto emplearse un control integrado que sea capaz de incorporar las ventajas de cada opción. La selección de las diversas metodologías a integrar dependerá del objetivo de manejo (control o erradicación), de los riesgos para especies no objeto del control, y de aspectos sociales, normativos y económicos. Se puede aplicar un complemento de métodos en distintas etapas y lugares, para asegurar la efectividad global de la campaña de control o erradicación.

### 17.- Método de control de *Canis lupus familiaris* en el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales.

**Método:** Con el objetivo de prevenir el asilvestramiento de nuevos perros que pudieran causar impactos al interior del área protegida, CONAF, en conjunto con los pequeños propietarios residentes zonas aledañas al parque (Peulla, Ensenada), estableció un “Plan de control y salud de animales domésticos”, implementado entre 2013 y 2014. Este plan ha consistido de dos etapas, la primera fue la realización de un catastro y georreferenciación de fuentes de perros en los sectores aledaños al Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, y luego el control de natalidad mediante la esterilización quirúrgica de perros (ovariohisterectomía y orquectomía bilateral) con acuerdo de sus dueños, en combinación a acciones de educación y sensibilización sobre la temática mediante afiches, charlas en las escuelas y reuniones vecinales.

**Consideraciones:** Para abordar el problema de los impactos asociados a perros (o gatos) se siguen los procedimientos que CONAF ha establecido para todas aquellas áreas protegidas susceptibles de ataques de perros o gatos a la fauna silvestre. Estos consisten principalmente en identificar las fuentes de perros y gatos, trabajo con la comunidad, registrar los incidentes que afecten la fauna nativa, y el eventual control de individuos en la medida que sea necesario.

**Ventajas:** La principal ventaja de esta forma de abordar el problema es atacar la causa, es decir el origen de perros que pueden volverse asilvestrados o generar descendencia que será asilvestrada, y con esto minimizar los impactos a los objetos de conservación al interior del área protegida. También contribuye a lograr mayor sensibilización entre las personas que viven en el entorno del Parque.

**Aplicación práctica:** Consiste en las siguientes actividades y acciones.

a. Actualizar las normas técnicas respecto al tratamiento del problema de ingreso de animales a las áreas protegidas. Esto incluye:

- i. Realizar censos de animales domésticos a cargo de guardaparques, patrullajes a zonas críticas, y vigilar posibles intrusiones y daños.
- ii. Mantener relaciones amistosas con propietarios vecinos para impedir el ingreso y contagio de enfermedades desde sus animales domésticos a la fauna presente en la unidad.
- iii. Reportar al SAG los eventos de daño por perros y gatos a la fauna protegida para las acciones que la Ley de Caza y su reglamento permiten.
- iv. Remover ejemplares de perros (y gatos) asilvestrados desde las unidad, en casos relevantes que pudieran causar alarma pública, y siendo coordinado con Carabineros de Chile.
- v. Realizar investigaciones de daño en especies emblemáticas.

b. Catastro interno de perros y gatos de la población que vive al interior de la unidad. En un plazo menor a un año desde la entrada en vigencia de la normativa interna para el manejo de perros y otras mascotas en las ASP, debe procederse a su traslado fuera de los límites del área protegida.

c. Establecer un registro de ataques donde conste el día, lugar, especie, resultado del evento (muerte o no) y ejemplares dañados.

d. Determinar los puntos de contacto o ingreso de perros o gatos al interior de la unidad, poniendo especial énfasis a los asentamientos humanos de donde provienen.

e. Determinar si el efecto de perros y gatos asilvestrados es relevante. Se considera como tal, en el caso que al año existan más de cuatro ataques en una misma área, independiente de a qué especie animal silvestre se ataca.

f. Diseño y aplicación de la estrategia de control que incluye el involucramiento de sus dueños en el cuidado del área protegida, la identificación de sus animales, el muestreo de suero para averiguar la prevalencia de enfermedades que afecten a la fauna, desparasitación, vacunación y esterilización.

**Monitoreo:** Entendiendo que las comunidades aledañas al Parque Nacional pueden adquirir nuevas mascotas, o que los individuos de perros no cubiertos en esta campaña de esterilización pueden tener descendencia, es muy probable que ingresen nuevos perros al área del Parque. Es por esto que los guardaparques constantemente realizan patrullajes para detectar la presencia de perros o evidencia de sus impactos, y censos de mascotas en comunidades aledañas, lo cual permite planificar y priorizar nuevas campañas de esterilización.

**Eficacia y resultados:** En el operativo completo se realizaron un total de 58 intervenciones quirúrgicas de esterilización distribuidas en las poblaciones de mascotas de las comunidades de Ensenada, Petrohue y Peulla. Se esterilizaron 19 gatos (10 machos y 9 hembras) y un total de 39 perros (4 machos y 35 hembras). Se contribuyó también a disminuir el número de animales enfermos que podrían transmitir enfermedades a fauna nativa y a las personas, a través de vacunación y desparasitación. Este tipo de campaña de esterilización es efectiva en la medida que se pueda seguir replicando en operativos por varios años. También es necesario continuar la educación sobre tenencia responsable de mascotas en las escuelas del sector.

## 18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Pro-

**tegidas:** En la Región de Antofagasta se ha llevado a cabo desde 2012 la “Estrategia institucional para el control progresivo de jaurías de perros”, en el marco del Programa de Control de Amenazas, que CONAF implementa para enfrentar las distintas amenazas que tienen las áreas silvestres protegidas. Esta estrategia se origina principalmente para enfrentar la amenaza de ataques de jaurías en áreas silvestres protegidas costeras. Se ha identificado que la principal causa que origina la amenaza es el abandono irresponsable de perros de parte de la población de las ciudades, poblados rurales, caletas de pescadores, y/o campamentos temporales asociados a construcción y mantenimiento de obras viales o actividades asociadas a proyectos productivos especialmente de índole minero.

La aplicación de la Estrategia ha permitido institucionalizar la temática y brindarle prioridad a la gestión de control a otros organismos necesarios de involucrar, como los municipios, el SAG y en algunos casos, la PDI. Por otra parte, se ha logrado una disminución significativa de perros en las áreas protegidas consideradas.

La continuidad de ejecución de la estrategia institucional regional para el control o erradicación progresiva de jaurías requiere de:

- a. Coordinación Interinstitucional (Municipalidad, SAG, Agrupaciones animalistas);
- b. Monitoreo de poblaciones de perros en las ASP;
- c. Apoyo de caniles de administración Municipal, y la difusión con las Municipalidades respectivas;
- d. Difusión y educación ambiental dirigida a actores claves de la sociedad civil.

En paralelo, el desarrollo del Plan de Acción de Aplicación de la Normativa de control de perros y otras mascotas en el SNASPE ha implicado una fuerte coordinación interinstitucional, así como la discusión interna y con asesores externos. Es por esto que el Programa de Control de Amenazas ha incorporado fuertemente este tema y ya se encuentra instalado como una acción relevante de la administración de las áreas protegidas.

**19.- Normativas vigentes para *Canis lupus familiaris*:** En Chile, las municipalidades son los únicos organismos públicos que impulsan la tenencia responsable de mascotas a través de instrumentos normativos. Esto se refleja en Ordenanzas municipales de tenencia responsable de animales, que incluyen una serie de medidas para abordar las causas de los impactos generados por perros abandonados, aunque en general sin abordar el caso de perros asilvestrados. Un aspecto importante es articular a entidades públicas y privadas para promover la educación de la comunidad como método de control de perros callejeros (Zamarín 2011). También CONAF, a través de la “Normativa para el manejo de perros y otras mascotas en las áreas silvestres protegidas administradas por CONAF” hace explícita la necesidad de abordar la amenaza que significa la presencia de mascotas,

e invasión de perros o gatos asilvestrados. Un aspecto que todavía no ha podido abordarse, es la inclusión de gatos y perros asilvestrados en la Ley de Caza. Finalmente la normativa aborda de manera imperfecta la responsabilidad de los daños que causan los perros con dueño, ya que no incluye responsabilidad directa por los daños que causen a la fauna silvestre.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** El método integrado de técnicas prácticas para el control de la especie *Canis lupus familiaris* en áreas silvestres protegidas deberá seguir los procedimientos diseñados por CONAF. Para mayor información contactarse con [mario.vigores@conaf.cl](mailto:mario.vigores@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl)

# CONTROL DE VISÓN EN EL MONUMENTO NATURAL DOS LAGUNAS, AYSÉN

Gestor e informante del caso: Andrea Bahamonde, Administradora del Monumento Natural Dos Lagunas.  
([Andrea.bahamonde@conaf.cl](mailto:Andrea.bahamonde@conaf.cl))

**1.- Nombre Científico:** *Neovison vison* (Mustelidae).

**2.- Nombre Común:** Visón, visón americano.

**3.- Origen:** América del Norte (Canadá y Estados Unidos).

**4.- Introducción:** Introducida entre los años 1934 y 1936 a la ciudad de Punta Arenas.

**5.- Resumen de invasividad:** El visón vive en las riberas de ríos y orillas de lagos en la mayor parte de Estados Unidos y Canadá, y han sido introducidos a muchos países para establecer criaderos para peletería. A menudo han escapado de los criaderos y se han naturalizado en muchos lugares. En algunos casos han sido liberaciones intencionales, esperando que se produjera una mejor piel en animales libres, y también por activistas de derechos animales. En países donde los criaderos para pieles todavía operan, los visones frecuentemente se escapan al ambiente circundante. En los rangos de distribución donde se han introducido han probado ser depredadores extremadamente competitivos, lo que tiene un gran impacto en las poblaciones de sus presas (CABI 2017).

**6.- Distribución en Chile:** Desde la Región de la Araucanía hasta la Región de Magallanes y la Antártica Chilena, incluyendo recientemente el Archipiélago de Chiloé (GEF EEI 2015).

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** En todas las áreas silvestres protegidas localizadas en su rango de distribución en Chile.

**8.- Características generales:** Es un mamífero que presenta un cuerpo alargado, y delgado, patas cortas y robustas con cinco dedos con uñas no retractiles y provistos de membrana interdígital, pelaje fino e impermeable, cuello ancho y cráneo deprimido. Tienen dimorfismo sexual en tamaño y peso. El peso de las hembras



Fotografía: Proyecto GEF/MMA/PNUD EEI

adultas oscila entre 660 y 1.500 g y el de los machos entre 1.100 y 2.000 g. (Melero y Palazón 2011). Según Sandoval (1994) el comportamiento del visón varía en función de las horas luz y de la disponibilidad de alimentos; el ámbito de hogar presenta una tendencia lineal y está asociado a los cuerpos de agua. El uso de madrigueras es temporal (horas a días). En cuanto a la conformación familiar, la dispersión se presenta primero en los juveniles de mayor tamaño (Ihobe S.A. 2012).

**9.- Ciclo de vida:** De reproducción sexual, vivípara. Son animales solitarios, machos y hembras solo se reúnen durante la época de apareo. Las hembras paren 4 a 5 individuos una vez al año. En cautiverio tienen una expectativa de vida de 10 a 12 años y en libertad de cuatro años. La madurez sexual es alcanzada por las crías a los 6-7 meses de edad (Larivière 1999).

**10.- Hábito alimenticio:** Es una especie carnívora con una amplia dieta, la que incluye pequeños mamíferos, roedores, peces, crustáceos, distintas especies de fauna silvestre, aves acuáticas, y aves de corral como las gallinas.

**11.- Hábitat:** Su hábitat preferencial, es el medio acuático correspondiente a cursos de aguas. Redes hidrográficas muy ramificadas son hábitats óptimos para esta especie.

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** Las caracte-

terísticas invasoras del visón corresponden a una dentadura y musculatura mandíbulo-maxilar muy poderosa, metabolismo acelerado, ágil y oportunista, constituye un depredador muy eficiente, que consume cualquier espécimen a su alrededor que le reporte los nutrientes necesarios. El visón es un pequeño carnívoro de gran voracidad, y en los ambientes donde ha invadido casi no existen otros carnívoros que puedan depredar sobre él. Esta especie puede exterminar una colonia completa de aves que anidan a nivel del suelo. Se ha sugerido que el visón actúa como hospedero de propagación del virus de la influenza entre otras especies exóticas y nativas.

**13.- Proceso de invasión:** En un territorio con hábitat óptimo recién colonizado su población crece exponencialmente, luego se modera, estabiliza y finalmente se normaliza hasta ocupar toda la capacidad de carga local. En condiciones favorables puede reproducirse rápidamente, por lo que en ausencia de un control biológico esta especie se transforma en una invasora eficiente. Su éxito en la colonización está dado principalmente por su

voracidad y amplia dieta. El visón es de hábitos nocturnos e incluye en su dieta aves silvestres y de corral, lo que puede tener consecuencias nefastas para las aves que nidifican en su territorio. Su capacidad de adaptación a cualquier condición ambiental le permite invadir amplios espacios, depredando a la fauna nativa.

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) predación; 2) competencia y monopolización de recursos; 3) transmisión de enfermedades a fauna nativa. Los principales resultados de estos mecanismos se traducen en impactos negativos a especies nativas y en peligro (CABI, 2017). Algunos impactos se evidencian en la disminución o desaparición de poblaciones de aves acuáticas, anfibios y peces, entre otras.

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Humedales:</b> Alteración significativa de la estructura y función de las biocenosis locales. Es tan intensa la predación sobre la fauna de los humedales, que a lo largo de un trienio cambia totalmente la composición las comunidades animales locales.</p> <p><b>Fauna silvestre:</b> Depreda sobre una gran variedad de vertebrados e invertebrados, incluyendo especies nativas de los órdenes Rodentia, Paseriformes, Columbiformes, Anatidae, Charadriiformes, Rallidae, Podicipedidae, Hemiptera, Hymenoptera, Orthoptera, Coleoptera, Trichoptera, Pleoptera, Odonata (Ruiz <i>et al.</i> 1996, Cerda 2008)</p> <p><b>Diseminación del Didymo:</b> Participa en la diseminación de Didymo (alga exótica invasora) que afecta los ecosistemas acuáticos continentales, reduciendo la disponibilidad de oxígeno, alterando el pH y la concentración de nutrientes en el agua, con la consecuente baja en la biodiversidad que finalmente afecta a la trama trófica.</p> <p><b>Competencia trófica:</b> Existiría una competencia por interferencia siendo desplazado el visón por el huillín o nutria de río (<i>Lontra provocax</i>). Esto se ve reflejado en el uso diferencial de hábitat y ritmo circadiano (Medina-Vogel <i>et al.</i> 2013).</p> <p><b>Hospedador puente entre perros domésticos y carnívoros nativos en peligro de extinción:</b> Los hospedadores puente son aquellos que proveen un link a través del cual patógenos pueden ser transmitidos desde una población hospedera inicial a una población receptiva que se desea proteger. En este caso, los perros rurales interactúan con visones cerca de las granjas, mientras que, en los hábitats ribereños, visones y nutrias de río comparten letrinas.</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Turismo:</b> Las aves (ej. carpintero negro, cisne de cuello negro, quetru no volador, caiquén, etc.) sobre las cuales el visón depreda, constituyen un importante recurso turístico, esencialmente en el ámbito del turismo de intereses especiales, por lo que esta actividad puede verse mermada por la presencia del visón (MacDonald y Harrington 2003, Bonesi y Palazón 2007, Davis <i>et al.</i> 2012).</p> <p><b>Actividades agropecuarias:</b> El visón tiene impactos en los productores locales que crían aves de corral y es uno de los problemas principales del visón hacia una actividad económica.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> Fondos públicos para ejercer mecanismos de control del visón en áreas silvestres protegidas (CONAF) y áreas rurales privadas (SAG).</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Uso público:</b> Se trata de un animal muy agresivo que no puede ser manipulado por guardaparques ni turistas sin medios de protección adecuados tales como guantes no perforables o ropa de grosor adecuada.</p> <p><b>Salud de las personas:</b> El visón alberga especies patogénicas de <i>Leptospira</i> y se confirma una importante contaminación de ríos y lagos patagónicos con este patógeno (Barros <i>et al.</i> 2014), que podría en determinadas ocasiones producir Leptospirosis en personas expuestas al patógeno.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** Debido a la alta movilidad del visón y a su actual amplia distribución en el sur de Chile, resulta difícil establecer medidas para evitar que siga desplazándose hacia la zona central del país, por lo tanto el único enfoque en determinados lugares es proteger de sus impactos, por ejemplo a través de cercos de exclusión para aves de corral o para

proteger sitios de nidificación. Varios tipos de repelentes también pueden ser usados (Macdonald y Harrington 2003). A pesar de que la industria peletera es reducida en la actualidad, la ausencia de medidas de bioseguridad en esa actividad productiva fue la causante de la liberación de visones, por lo tanto, asegurar que situaciones similares no vuelvan a ocurrir es vital.

**16.- Métodos para el control de *Neovison vison***

<b>Exclusiones</b>	En algunas áreas de importancia por su valor de conservación, o también para proteger la ganadería, se recomienda la construcción de cercos a prueba de visones, los que pueden acompañarse con el uso de repelentes (Macdonald y Harrington 2003).
<b>Biológico</b>	Existen casos en los cuales depredadores nativos (competidores del visón) de un determinado lugar asisten en el control de visones.
<b>Trampeo</b>	<p>La remoción de visones por captura viva con trampas es un método de control exitoso, sin embargo en sitios donde habitan otros mustélidos nativos, el trampeo debe ser selectivo. En varios lugares se ha demostrado exitoso el uso de cebo que contenga glándulas odoríferas de visón (Roy <i>et al.</i>, 2006) ya que los visones, tal como otros mustélidos, se comunican vía deposiciones odoríferas. El control mediante el trampeo es difícil de realizar a una gran escala, sin embargo ha sido útil en territorios pequeños e islas, donde se han logrado algunas erradicaciones exitosas (Macdonald y Harrington, 2003).</p> <p><b>Trampas de captura viva:</b> deben considerar diferentes variables para maximizar la eficiencia, por ejemplo la disposición de las trampas, el número de trampas, el cebo a utilizar, etc. Un tipo de trampa utilizada es la Tomahawk. Luego de realizada la captura se puede aplicar dar muerte al individuo con métodos humanitarios. La principal desventaja de este tipo de trampas es que no son selectivas, por lo tanto podrían capturar otras especies de micromamíferos, y además el transporte es dificultoso debido a su tamaño y peso. Otro tipo de trampa son las de caja que se utilizan para la captura de mamíferos de gran tamaño, principalmente carnívoros, y pueden ser de madera o metal, por lo general de 1,5 a 2 m<sup>2</sup>. Las ventajas que ofrecen este tipo de trampas radican en que individuos capturados no sufren daños y ofrecen un alto índice de captura. La principal desventaja radica en el tiempo que toman las presas en perder el miedo e ingresar en su interior, otra desventaja es la dificultad en el transporte, debido a su gran tamaño. Otra forma de trampa de captura viva son las flotantes (Plataformas con cajas trampa) que ha sido utilizadas recientemente con éxito en Reino Unido y Portugal.</p> <p><b>Trampas de lazo o “Guachis”:</b> Mediante un lazo de alambre flexible que se fija al suelo con una estaca, se pueden capturar individuos de visón, al identificar los caminos habituales por donde transitan. El visón introduce su cuerpo en la lazada y al intentar escapar, va cerrando el lazo quedando atrapado usualmente del cuello. Dependiendo de la fuerza con que intente escapar, se puede ocasionar la muerte del individuo. Para maximizar la eficiencia del trampeo, sea cual sea el método, se deben considerar los siguientes factores: 1) capturar juveniles o sub-adultos (se ha demostrado que para afectar una población entera de visones, el 60% de las capturas deben ser de juveniles o sub-adultos); y 2) el período cuando se realiza el control, el cual debe evitarse sea a fines de verano, porque significa una inversión de esfuerzo innecesaria debido a que la población tiene a ser mayor (Macdonald y Strachan 1999).</p>
<b>Caza</b>	Consiste en la eliminación de individuos por medio del uso de rifles (de día) y escopetas. Se pueden utilizar perros de detección para localizar los visones y luego dispararles.

## Esterilización

Se ha desarrollado un método de control de natalidad a modo experimental, la inmuno-castración. Ésta consiste en inyectar una sustancia que afecta la fertilidad de visones machos, los cuales siguen siendo sexualmente activos pero infértiles, impidiendo así el aumento poblacional.

## Control Integrado

Dependiendo del objetivo de manejo (control o erradicación), de las especies no-meta, y de aspectos sociales, normativos y económicos, se puede aplicar un complemento de métodos en distintas etapas y lugares, para asegurar la efectividad global de la campaña de control o erradicación. En el caso del visón incluiría principalmente técnicas de trampeo y caza.

En relación al uso de perros de detección, éstos serían de gran ayuda cuando la eficiencia en el uso de trampas se ve reducida por características del ciclo de vida del visón. Según Moore *et al.* (2003) en una campaña de erradicación de visón en las islas Western de Esocia, los visones resultaron ser particularmente difíciles de trapear en la época de nacimiento de nuevas crías (primavera-verano) debido a que tanto hembras como machos tienden a reducir su rango de hogar y suelen estar cercanos a sus madrigueras. En esta situación el uso de perros para rastrear madrigueras es de gran utilidad para identificar sitios específicos donde instalar trampas. Adicionalmente, el uso de perros sería exitoso en fases finales de una erradicación -donde el esfuerzo de trampeo debe ser mayor-, para identificar madrigueras activas con hembras y sus camadas, que pueden pasar desapercibidas para las personas que realizan el trampeo.

### 17.- Método de control de *Neovison vison* en Monumento Natural Dos Lagunas.

**Método:** como experiencia piloto se ejecutó el Estudio experimental para el control del visón mediante extracción y manejo reproductivo de remanentes en la Región de Aysén (Cerde 2008; CONAF 2013; CONAF 2014). Se probó un método de control consistente en la captura de hembras, a las cuales se les practicó eutanasia, y de machos a los cuales se les practicó vasectomía. El objetivo de estas acciones fue eliminar la potencial actividad depredadora de las hembras y sus crías, y que los machos defendieran sus territorios manteniendo actividad sexual, pero no pudiendo procrear. Se usaron ocho trampas Tomahawk (facilitadas por el SAG regional) instaladas en ambas lagunas del MN Dos Lagunas (Laguna El Toro y Escondida).

**Consideraciones:** La estrategia de control es una actividad que debe realizarse de forma constante y periódica (control sostenido) para no perder el esfuerzo invertido, y observar los beneficios del control para calificar cuan efectiva ha sido la campaña.

**Ventajas:** Las ventajas del método utilizado radicaron en que la eliminación final de los individuos capturados se realizó de manera selectiva,

solo a los visones capturados en las trampas Tomahawk, habiendo un impacto nulo a especies que no fueran objeto del control.

**Aplicación práctica:** Las ocho trampas Tomahawk se instalaron entre los meses de enero y noviembre de 2008, por cuatro días consecutivos cada vez que se instalaban, y se cebaban principalmente con jurel enlatado y como segunda opción con menudencias de pollo. Al momento de producirse una captura de visón hembra, ésta se sacrificó con una dosis de Ketamina y T61, y posteriormente se congeló para necropsia.

**Monitoreo:** Para entender la magnitud del beneficio de haber controlado visones capturados, se eligió como indicador el “cambio en población de roedores nativos en áreas con y sin visón”. Para verificar el éxito de esta remoción se estimó necesario tener un área control en donde no se hubieran realizado extracciones de visones pero si se monitorearan las poblaciones de roedores. El visón afecta mediante predación la abundancia de roedores de un sitio. Esta área control correspondió a un sector denominado Las Mellizas, similar a las áreas donde se controló visón, en un ambiente similar y a una distancia en línea recta de aproximadamente 2 Km. En ambos sectores (lugares con y sin con-

trol de visones) se realizaron dos muestreos de roedores, en mayo y septiembre. Se utilizó un transecto de 100 trampas Sherman separadas por 10 m cada una, asociado a las orillas de las diferentes lagunas con un esfuerzo de captura de 100 trampas/noche. Para ambas fechas se dividieron las trampas en dos grupos, 50 trampas fueron instaladas en la Laguna El Toro y Mellizas 1 y 50 trampas en la Laguna Escondida y Mellizas 2. La revisión e identificación de roedores se realizó al día siguiente. Se estimó la abundancia de roedores en base al Porcentaje de Éxito de Captura (PEC) (%) ( $N^{\circ}$  de roedores capturados/ $N^{\circ}$  de trampas operativas por noche)\*100.

**Eficacia y resultados:** En total se capturaron cinco visones hembras en el área donde se realizó el control, y esa experiencia se evaluó de forma positiva, pues las prácticas de trapeo y sacrificio de visones dieron resultado. Sin embargo, para que los resultados positivos se mantengan en el largo plazo, se indica que ésta debe ser

una actividad permanente en el tiempo, para lo cual se debiera tener trampas propias de la unidad. El trapeo y sacrificio permitió liberar amplias zonas del MN.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** No existen experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas del Estado.

**19.- Normativas vigentes para *Neovison vison*:** El Reglamento de la Ley de Caza (D.S. N° 05 del 9 de enero de 1998) declaró al visón americano especie dañina. Su caza está permitida sin restricción de número ni época del año y el uso de trampas específicas para su captura debe ser autorizado por el SAG.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** Para mayor información sobre el estudio realizado en Aysén, contactarse con [andrea.bahamonde@conaf.cl](mailto:andrea.bahamonde@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl)



Fotografía: Proyecto GEF/MMA/PNUD EEI

# CONTROL DE VACUNOS BAGUALES EN EL PARQUE NACIONAL TORRES DEL PAINE

Gestor e informante del caso: Kathy Paulsen, Encargada de Conservación de la Diversidad Biológica del Parque Nacional Torres del Paine.

(kathy.paulsen@conaf.cl)

**1.- Nombre Científico:** *Bos taurus* (Bovidae)

**2.- Nombre Común:** Vacunos baguales, ganado bovino feral, vacas, toros o bueyes asilvestrados.

**3.- Origen:** Eurasia (extinta) (Zeballos 2015)

**4.- Introducción:** Intencional en los 1500s a Chile continental. Al archipiélago de Tierra del Fuego se estima en 1884 (Valenzuela *et al.* 2014). Se introdujo para establecer ganado con la llegada de los conquistadores españoles. Escapes accidentales la han llevado a establecerse con poblaciones sin control humano (Ballari *et al.* 2016).

**5.- Resumen de invasividad:** Los vacunos baguales son bovinos domésticos que se han escapado o han sido liberados. A menos que existan cercos de buena calidad que los contengan, forman manadas asilvestradas que se insertan en la vegetación nativa y se mueven por donde sea que haya alimento disponible. Pueden modificar severamente la vegetación al ramonear, pastar y pisotear. En bosques nativos se acuestan en la hojarasca, eliminando casi todas las plántulas de árboles, arbustos y helechos (CABI 2013).

**6.- Distribución en Chile:** La especie está presente en todas las regiones de Chile, pero de forma asilvestrada Iriarte (2008) la menciona sólo para la Región de Aysén y la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Vacunos baguales se encuentran en varias de las áreas protegidas localizadas en su rango de distribución en Chile. Como animal doméstico, los vacunos también se han mencionado en varias áreas protegidas de Chile donde son introducidos de manera intencional por sus propietarios o ingresan buscando alimento.

**8.- Características generales:** El bagual es un



Fotografía: CONAF Magallanes

vacuno asilvestrado, mamífero artiodáctilo, vacunos domésticos de la familia de los bóvidos. *B. taurus* es el nombre científico que se le asignó al conjunto de los bóvidos domésticos del Viejo Mundo descendientes de las diferentes subespecies del uro salvaje (*Bos primigenius*), sin embargo diversos autores y publicaciones utilizan el nombre *Bos primigenius taurus* como el válido para la forma domesticada. Existen dos subespecies principales: *B. t. taurus*, la vaca o toro doméstico europeo, y *B. t. indicus*, el cebú, de origen asiático. Ambos corresponden a los rumiantes de cuernos huecos. Los miembros de esta familia poseen a lo largo del esófago uno o más compartimentos (rumen, retículo y omaso) para almacenar la comida y desarrollar el proceso de rumia que los caracteriza. Se trata de mamíferos grandes y de cuerpo robusto, con unos 120-150 cm de altura y 600-800 kg de peso medio. Tienen un campo visual muy amplio y panorámico, incrementado por la forma alargada de su pupila que les permite tener una visión panorámica de unos 300° sin mover la cabeza (Cardona 2015; EcuRed S/A).

**9.-Ciclo de vida:** Las hembras tienen varios celos estacionales, cada 21 días. El celo está presente en un lapso de 2 a 4 días. El período de gestación dura 285 días, pare una cría llamada ternero de 30 a 40 kg de peso. Regularmente tienen una cría, en ocasiones llegan a tener dos (EcuRed S/A).

**10.- Hábito alimenticio:** Su alimentación es estrictamente herbívora. Son capaces de digerir hojas, todo tipo de pastos, arbustos, entre otras plantas (Díaz 2014).

**11.- Hábitat:** Los bóvidos se agrupan en rebaños y se distribuyen en diferentes climas y hábitats, montañosos, boscosos o esteparios.

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** Es muy probable que parte del valor genético de los baguales sea la capacidad de sobrevivir en condiciones muy adversas. Estos animales parecen tener más resistencia al calor y a ciertas enfermedades y parásitos que los descendientes domésticos del *Bos taurus*. Su invasividad se explica también porque son generalistas de distintos hábitats, pudiendo alimentarse de renuevos de árboles, gramíneas, leguminosas y líquenes que crecen sobre rocas, deambulando entre bosques, glaciares y precipicios, en algunos meses con temperaturas de 10 grados

bajo cero. Son longevos, y se benefician de la asociación con el ser humano (comensales).

**13.- Proceso de invasión:** Los bovinos domésticos son por lo general de carácter apacible. Se convierten en animales peligrosos después de décadas de aislamiento en zonas alejadas y de difícil acceso. El macho bagual dominante, que es muy agresivo, con el tiempo constituye un harem junto a varias hembras adultas. Estos grupos son territoriales y muy dominantes. Una vez destetados los terneros, éstos pasan un tiempo junto al grupo y luego ya novillos son marginados.

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) herbivoría/sobrepastoreo/ramoneo, 2) pisoteo y 3) transmisión de enfermedades a ungulados silvestres. Los principales resultados de estos mecanismos se traducen en impactos negativos a la agricultura y silvicultura, alteración del hábitat y cambios en el ecosistema, aumenta la vulnerabilidad del lugar al establecimiento de otras especies invasoras, reducción de biodiversidad y amenaza a especies nativas y en peligro (CABI 2013).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Ecosistema:</b> Actúa sobre la trama ecológica local. Se comen el estrato herbáceo-arbustivo, el cual es esencial para la mantención de hábitat de aves, insectos y demás taxa de animales y vegetales.</p> <p><b>Fauna silvestre:</b> En el forrajeo compiten severamente por la oferta de pasto natural con especies nativas como huemules y guanacos.</p> <p><b>Especies amenazadas:</b> La presencia de baguales es considerado un riesgo para la conservación de huemules (<i>Hippocamelus bisulcus</i>), clasificada en “En Peligro de extinción” por la UICN (Black-Decima <i>et al.</i> 2016) y por el Reglamento para la Clasificación de Especies (DS N° 151 de 2007 de MINSEGPRES), debido a la alta probabilidad de transmisión de enfermedades infecciosas y parasitarias (diarrea viral bovina, linfadenitis caseosa), además de modificaciones en su hábitat y en aspectos conductuales.</p> <p><b>Áreas Silvestres Protegidas:</b> Amenazan la naturalidad de los ecosistemas, la mantención de funciones y servicios ecosistémicos contenidos en ellos.</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Turismo:</b> Los baguales son un peligro permanente para visitantes debido a su agresividad, lo cual se traduce en la disminución del número de visitas en algunos sectores de las áreas silvestres protegidas.</p> <p><b>Ganadería:</b> Son hospederos de enfermedades que pueden afectar a vacunos, tales como la tuberculosis y brucelosis</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> Fondos públicos para control de vacunos baguales, en el control de la transmisión de enfermedades, reparación de ruptura de cercos y control en la seguridad ciudadana en áreas silvestres protegidas a través de la Corporación Nacional Forestal.</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Uso público:</b> Peligro inminente de cornadas y patadas a visitantes, destrucción de cercos, contaminación de aguas por excrementos, superpoblación de moscas, eventual transmisión de enfermedades infecciosas producidas por bacterias (como <i>Shigella Escherichia coli</i>) (Dawkins 2013) desde ganado a personas.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** Debido a que el ganado vacuno es ampliamente criado en gran parte del territorio nacional, la única forma de prevenir su escape y posterior asilvestramiento es practicar una tenencia responsable de anima-

les domésticos y mantener los cercos de exclusión de ganado, lo cual evitará su escape a zonas de vegetación arbustiva y leñosa (SPREP 2000; Courchamp *et al.* 2003).

#### 16.-Métodos para el control de Vacunos baguales (*Bos taurus*)

<p><b>Captura y relocalización</b></p>	<p>La captura por medio de lazos y traslado de vacunos baguales fuera de las áreas silvestres protegidas a <b>establecimientos pecuarios identificados mediante un RUP (Rol Único Pecuario) cumpliendo la normativa del SAG sobre movimiento y traslado de bovinos.</b> En el caso de caballos baguales del predio Yendegaia (Parque Nacional Yendegaia, en Tierra del Fuego), se les captura y amansa para su comercialización como caballos de uso. El método consiste en arrear los caballos, con un sistema denominado de posta. Posteriormente son enlazados y embozalados, para comenzar en forma inmediata el amanse. Finalmente son donados y se incorporan como animales de trabajo.</p>
<p><b>Caza</b></p>	<p>El uso de perros y armas de fuego son los métodos más comunes para el control de vacunos baguales (SPREP 2000).</p>
<p><b>Control integrado</b></p>	<p>Dependiendo del objetivo de manejo (control o erradicación), de las especies no-meta, y de aspectos sociales, normativos y económicos, se puede aplicar un complemento de métodos en distintas etapas y lugares, para asegurar la efectividad global de la campaña de control o erradicación.</p>

#### 17.- Método de control de Baguales vacunos en Parque Nacional Torres del Paine (PNTP).

**Método:** La CONAF a través del Programa de Control de Amenazas (CONAF 2012; 2015) intenta revertir el daño por ganadería asilvestrada en el Parque Nacional Torres del Paine, a través de: 1) realizar un diagnóstico de la presencia de baguales vacunos en el sector de Lago Grey, y 2) captura de animales con el uso de caballares, enlazados y transportados a Puerto Natales y comunidades aledañas.

**Consideraciones:** Existen dificultades en la ejecución de la estrategia de control por condiciones climáticas, por tratarse de áreas alejadas con difícil acceso y por la conducta de animales muy bravíos, en particular los machos adultos.

**Ventajas:** La ventaja de la captura y relocalización como método, radica en que es un esfuerzo dirigido muy específico, con impactos inexistentes sobre otras especies que no sean objeto del manejo. Si bien la caza puede ser una opción logísticamente menos compleja, el enfoque utilizado de captura y relocalización además beneficia a comunidades aledañas que reciben

a los baguales, y por lo tanto son partícipes de la iniciativa de conservación, transformándose también en una instancia de educación.

**Aplicación práctica:** La captura incluyó animales de ambos sexos y todas las edades, priorizándose las zonas de mayor cercanía a sectores de uso público y de mayor concentración de visitantes. Una vez capturados los animales fueron trasladados, ubicados y sujetados a árboles, con la ayuda de caballos. La captura y transporte de los animales se realizó por un grupo de baqueanos especializados y los caballos utilizados tuvieron permiso de permanecer al interior de la unidad solo por los meses que duró la faena. El uso de perros no fue permitido.

Para el traslado de los baguales a predios aledaños se deben cumplir los requisitos del SAG, tanto en el traslado como en el recinto pecuario receptor:

- a. Contar con el Rol Único Pecuario (RUP) del lugar donde se dejarán los animales, y realizar el traslado por medio del formulario de movimiento animal (FMA).

b. Declaración de existencia animal, correspondiente a la dotación de animales presentes en el establecimiento pecuario cada año. Todo animal trasladado se registró en el Formulario de Identificación Oficial de Bovinos (FIO).

c. Los Dispositivos de Identificación Individual (DII) se aplicaron en las orejas de vacunos para su registro en el SAG.

d. Se llenó y entregó el Formulario de movimiento animal (FMA) para el embarque de los animales hasta su destino, el cual fue realizado a través de un camión.

Las personas autorizadas para el retiro y firmas de los formularios mencionados son: Director/a Regional, Médico Veterinario/a, Guardaparques, Profesional de apoyo oficina DASP provincial y Jefe DASP Provincial.

**Monitoreo:** Se realizan patrullajes para identificar los individuos de vacunos baguales que amenazan la calidad ambiental, particularmente en zonas cercanas a los sitios de uso público del área protegida, y en función de ello se planifica la próxima campaña de captura y relocalización.

**Eficacia y resultados:** En la temporada 2015 se trabajó en dos fechas, completándose un traslado de 10 animales en el mes de junio y seis traslados entre los meses de agosto y septiembre con un total de 47 animales capturados. Debido al alto número de individuos de animales baguales en la zona, la acción demandó un mayor número de campañas de retiro de animales para disminuir posibles accidentes con visitantes. En esta campaña se logró capturar un total 57 animales durante casi un mes y medio en terreno. A la luz de estos resultados se evaluarán otras técnicas de control, así como proyectar a corto y mediano plazo un control sostenido de estos vacunos asilvestrados. Actualmente el método de control solo permite una leve contención del problema que se expande hacia las zonas de uso público del Parque Nacional. Según el Programa, si se logra obtener un número aproximado de 40 baguales por faena de captura, se lograría una disminución aproximada del 13% de la población total por cada faena de captura, incluyendo una disminución de un 7% del total de hembras reproductivas.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** No se tiene registros de otras iniciativas de control de vacunos baguales en otras ASP.

**19.- Normativas vigentes para Baguales vacunos:** Debido a que el Reglamento de la Ley de Caza no considera a baguales vacunos, equinos, cerdos y asnales como especies dañina, su caza debe estar sujeta a una Resolución de Caza con fines de control por parte del SAG, debido a que, en su calidad de asilvestrados, causan daño a los objetos de conservación del Parque Nacional. Adicionalmente, los baguales son calificados como "Animales Bravíos" según el Artículo 608 del Código Civil, el cual hace referencia al asilvestramiento de especies domésticas. Considerando esto, los baguales pueden capturarse y relocalizarse, pero siguiendo los requerimientos que el SAG tiene para el registro y transporte de animales domésticos de estas especies. Todos estos requerimientos se detallan en los procedimientos del Registro de Establecimientos Pecuarios, en la Resolución Exenta N°:8202/2015 Establece Sistema de Identificación y Registro de los Animales de la Especie Bovina y en el **Reglamento de Protección del Ganado durante el Transporte** (Decreto N° 30 del Ministerio de Agricultura del año 2013).

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** El método integrado de técnicas prácticas para el control de vacunos baguales debe seguir los procedimientos diseñados por CONAF, los cuales cumplen las normas dadas por el SAG y las leyes vigentes sobre Bienestar animal. Para mayor información contactarse con [kathy.paulsen@conaf.cl](mailto:kathy.paulsen@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl)

# CONTROL DEL PASTO MAUKU PIRU EN EL PARQUE NACIONAL RAPA NUI

Gestor e informante del caso: Enrique Tuki, Profesional Parque Nacional Rapa Nui, y Hotu Pate, Administrador del Parque Nacional Rapa Nui  
([enrique.tuki@conaf.cl](mailto:enrique.tuki@conaf.cl) / [hotu.pate@conaf.cl](mailto:hotu.pate@conaf.cl))

**1.- Nombre Científico:** *Melinis minutiflora*  
(Poaceae; Gramineae)

**2.- Nombre Común:** Mauku piru (Rapa nui), Molasses grass (Inglaterra) y Mélinis (Francia).

**3.- Origen:** África tropical y se ha distribuido en islas del pacífico (Fiji, Galápagos, Hawái, Nueva Caledonia, Polinesia Francesa)(Dubois 2013).

**4.- Introducción:** En Chile en 1960 a través de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) para uso forrajero (Meyer 2008).

**5.- Resumen de Invasividad:** *M. minutiflora* es un pasto ampliamente utilizado como especie forrajera para ganado, y por su habilidad para crecer bien en suelos pobres, pero al mismo tiempo fuertemente invasor. Ha sido introducido intencionalmente en varios lugares del mundo y también de manera accidental a través de semillas. Es difícil de erradicar cuando se establece, e implica una amenaza tanto para la agricultura como para la biodiversidad. Esta planta crece formando densos matorrales que excluyen a la vegetación nativa, alteran procesos de sucesión, reducen la regeneración de árboles y herbáceas nativas, e incrementan la intensidad y frecuencia de incendios (Hoffmann *et al.*, 2004).

**6.- Distribución en Chile:** Sólo en Isla de Pascua.

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Distribuida en extensas áreas del Parque Nacional Rapa Nui.

**8.- Características generales:** Es una gramínea perenne de tallos rectos que puede llegar a alcanzar 1,5 metros de altura. Las hojas están cubiertas por pequeños pelos blancos, su inflorescencia es de color rojizo y florece en fotoperiodo corto, con floración entre abril y junio en las regiones subtropicales del hemisferio sur, lo cual varía con la procedencia (Cook *et al.* 2005).



Fotografía: CONAF Isla de Pascua

**9.-Dispersión:** Se propaga a través de semillas dispersadas por el viento. También se propaga a partir de esquejes que cubren el suelo rápidamente. Por cada kilo de cariósides puede haber entre 2 y 3 millones de semillas (Cook *et al.* 2005).

**10.-Hábitat:** Crece en una variedad de suelos bien drenados, con texturas de superficies que van desde arenas a arcillas medianas. Precipitaciones anuales entre 750 mm y 2.500 mm. Se establece en zonas de temperaturas medias anuales de 18-21°C y la temperatura media del mes más frío entre 6 y 15°C (Cook *et al.* 2005).

**11.-Restricciones:** Es una especie intolerante a establecerse en lugares inundados, con altos niveles de salinidad y expuestos a la sombra.

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen invasión:** Es una especie pirófila que se beneficia con el calor del fuego y rebrota en gran número y vigorosamente luego de quemada la vegetación, por lo tanto ante un incendio donde otra vegetación muere, este pasto puede colonizar y crecer rápidamente. Tiene

una gran capacidad de colonizar lugares desprovistos de vegetación y que presenten algún tipo de perturbación, estableciéndose como especie pionera dentro de los primeros estratos. Es una especie generalista, tolerante a suelos con baja fertilidad, de pH de 4,5-8,4, y a una alta concentración de aluminio. Además resiste relativamente las sequías en estaciones secas de hasta cuatro a cinco meses. Tiene una gran variabilidad genética, un potencial reproductivo alto que incluye la reproducción asexual y además es una especie longeva (CABI 2015).

**13.- Proceso de invasión:** Al establecerse puede competir y dominar sobre otras gramíneas. Se han observado alfombras densas mono-específicas en la mayor parte de la isla (excepto en la cumbre de Maunga Terevaka), especialmente alrededor de Rano Kau, Rano Aroi y Rano Raraku, donde la especie amenaza directamente los sitios arqueológicos. En Isla de Pascua esta especie está conformando praderas de distinta naturaleza, tanto densas como poco densas, y se

estima en la actualidad que su cobertura total es de un 86,6% de la superficie de la isla. Es considerada según científicos como la invasión más grave de esta especie en una isla del Pacífico.

**14.- Impactos negativos:** Los mecanismos de impacto principales corresponden a: 1) alelopatía; 2) competencia a través de la monopolización de recursos, sombreamiento y supresión; 3) rápido crecimiento; y 4) enraizamiento. Los principales impactos de estos mecanismos corresponden a daños a servicios ecosistémicos, alteración de hábitats y cambios en el ecosistema, modificación al régimen de incendios y patrones de sucesión ecológica, aumenta la vulnerabilidad a otras invasiones biológicas, modificación del régimen de nutrientes, de incendios, hidrológico y de patrones de sucesión, disminución de biodiversidad nativa e impactos negativos a la agricultura (CABI 2015).

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<p><b>Ecológicos</b></p>	<p><b>Ecosistema:</b> Ha logrado establecerse en el medio natural manteniendo sus poblaciones al menos durante 10 años, sin intervención directa del hombre, alterando ciclos de nutrientes, hidrológicos y aumentando la ocurrencia de incendios. Hauser (2008) sugiere que en Hawaii este pasto incrementa los niveles de nitrógeno en el suelo, promoviendo el establecimiento de sí mismo y de otras especies invasoras, en desmedro de especies nativas que se desarrollan en suelos más pobres.</p> <p><b>Flora nativa:</b> Desplaza y disminuye la flora nativa de especies tales como <i>Cyperus sp</i>, <i>Tavari persicaria acuminata</i>, <i>Bleschnum sp</i>, <i>Microlepis strigosa</i> y <i>Neumatopteris costata</i>.</p> <p><b>Paisaje:</b> Altera el funcionamiento y estructura de los ecosistemas.</p>
<p><b>Económicos</b></p>	<p><b>Patrimonio arqueológico:</b> La especie puede dañar la arquitectura de los moais en la isla ya que contienen aceites que manchan. Además, Mauku piru puede establecerse en los moais ingresando sus raíces en búsqueda de agua lo que con lleva a un deterioro del material arqueológico considerado patrimonio nacional. La restauración arqueológica que implique mitigar estos impactos significa costos, en adición al manejo de la especie.</p> <p><b>Ganadería:</b> Los animales no se alimentan de esta especie en estado maduro, solo cuando se encuentra tierno luego de un incendio cuando esta planta representa un bajo aporte alimenticio para el ganado, por lo tanto no es el mejor alimento para el ganado, disminuyendo la eficiencia de su producción.</p> <p><b>Turismo:</b> Al perderse ciertos valores naturales y arqueológicos dentro del Parque Nacional Rapa Nui debido a los impactos de Mauku piru, podrían disminuir las visitas.</p> <p><b>Incendios Forestales:</b> Se le considera vector de los incendios forestales por sus propiedades inflamables (resina) siendo una gran carga de combustible, provocando semanalmente durante el verano alrededor de 10 incendios en la isla.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> Fondos públicos para acciones de control de Mauku piru en la isla a través de la Corporación Nacional Forestal.</p>
<p><b>Sociales</b></p>	<p><b>Paisaje:</b> Con la invasión de esta especie disminuye la belleza escénica de la isla y se desvalorizan sectores extensos modificándose la naturalidad de la isla.</p> <p><b>Patrimonio cultural:</b> Por su colonización e invasión, entorpece las labores arqueológicas en el sector Rano raraku de la isla, lo cual en el largo plazo afecta la conservación del patrimonio arqueológico, asociado a la cultura Rapa Nui.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** En el escenario de amplia invasión de esta especie en Isla de Pascua, no es posible establecer medidas preventivas porque ya es muy tarde en el proceso invasivo. Sin embargo, de esta experiencia

puede aprenderse la importancia de realizar análisis de riesgo exhaustivos que prevean los posibles impactos a la biodiversidad y sistemas productivos, de introducir una especie exótica de manera intencional.

#### 16.- Métodos para el control de *Melinis minutiflora*

<b>Biológico</b>	No se ha descubierto algún agente de control biológico efectivo para limitar la presencia de la especie.
<b>Químico</b>	Consiste en la utilización de herbicidas para reducir su reproducción in situ. Herbicidas como el glifosato y el fluazifop-p son los más efectivos (CABI 2015).
<b>Mecánico</b>	Consiste en la remoción de la parte aérea de la especie e incluye cortar, remover los rizomas y vástagos del área a tratar (CABI 2015).
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del escenario de invasión, se hace necesario aplicar un complemento de métodos en distintas etapas para asegurar la efectividad global de la campaña de control y minimizar el riesgo de afectar a la biodiversidad nativa. El manejo del fuego (Dubois 2013; Meyer 2008) puede utilizarse en una estrategia de control integrado pero con extremo cuidado y bajo los requerimientos de la ley.

#### 17.- Método y acciones de control de *Melinis minutiflora* en el Parque Nacional Rapa Nui.

**Método:** En el 2010, CONAF junto a ONF internacional (Agencia de Cooperación Internacional de la Oficina Nacional de Bosques de Francia), iniciaron un Proyecto Piloto de Restauración Ecológica en tres sitios de interés patrimonial y ecológico: El Humedal de Rano Kau, El Humedal de Rano Raraku y la Playa de Ovahe. El objetivo principal de las acciones fue lograr controlar mecánicamente las especies invasoras presentes en estos lugares ricos en biodiversidad, y reintroducir especies nativas de la isla, propagadas en el Vivero de CONAF

**Consideraciones:** El método de control mecánico utilizado fue con fines de controlar la alta densidad con que esta especie invasora se encuentra en el parque. Sin embargo ello es dificultoso: para remover la parte aérea de un área determinada, la maquina desbrozadora tuvo que pasar al menos tres veces por un mismo lugar y poder remover el material a ras de piso. Otro medio mecánico ocupado, fueron los azadones que también fueron complicados de utilizar para los operadores pues la densidad del pasto es mayor a lo acostumbrado en otras labores agrícolas (CONAF 2014).

**Ventajas:** Al ser un método simple que no requiere de permisos institucionales (a diferencia del control químico o uso de fuego) es un método realizable por cualquier interesado que quiera controlar este pasto invasor en su predio o como voluntario en el Parque. A nivel general, el control de esta planta invasora fue un proceso de aprendizaje para todos los actores involucrados, y permitió generar conocimiento detallado sobre la especie invasora mediante instancias de educación y sensibilización de los impactos negativos que afectan a la comunidad, ganaderos, agricultores. El aprendizaje sobre la especie y el desarrollo de las técnicas de control mecánico de bajo costo permite que el control pueda seguir realizándose de manera sostenida.

**Aplicación práctica:** Considerando que el control del Mauku piru se enmarcó en un proyecto mayor de concientización y mitigación de los impactos de esta especie es que se realizaron distintas actividades para que el manejo de la especie sea una prioridad para la comunidad. Se realizaron las siguientes acciones:

- a. Estudios de la ecología general de la especie invasora.
- b. Difusión y sensibilización sobre la situación de invasión que presenta la especie.

cie *Melinis minutiflora* y los impactos que genera sobre el patrimonio arqueológico y ecológico.

c. Realización de control mecánico utilizando herramientas tales como desbrozadora para eliminar la parte aérea de la planta, y no cortando desde la base para no provocar que las semillas se dispersaran y establecieran rápidamente en una mayor cantidad que la ya establecida. Se estableció un sector específico experimental para ello, en Ava ranga uka, con el fin de evaluar los resultados.

**Monitoreo:** En el contexto de ser un proyecto no solo de control de la especie invasora en un sitio piloto, sino que también de la concientización de la comunidad respecto al tema el objetivo del monitoreo fue evaluar en un plazo inferior a un año el aprendizaje e integración de conocimientos prácticos sobre la especie *Melinis minutiflora* como planta invasora y la sensibilización en la comunidad sobre sus impactos en el patrimonio natural y arqueológico. Se reconoce que la falta de monitoreo en ciertos sectores de interés patrimonial arqueológico y ecológico donde se aplicó el método de control, es un aspecto relevante que no permite dar cuentas de la efectividad del método para comprobar si la cobertura o densidad de la planta cambió.

**Eficacia y resultados:** Después de una temporada CONAF califica como exitosa la concientización sobre las amenazas de Mauku piru hacia la flora nativa y endémica de la isla y sobre la biología de la especie invasora. La creación de material de difusión además permitirá llevar a cabo una campaña más robusta de control sostenido de la especie invasora en distintos sectores de la isla. Aunque solamente se realizó control mecánico en un área específica (Ava ranga uka), el personal de CONAF tiene los antecedentes para poder replicarlo en otros sitios de la isla que tengan mayor urgencia para la conservación de su flora.

**18.-Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** No se tienen antecedentes de la presencia de esta especie en otras áreas silvestres protegidas del Estado.

**19.- Normativas vigentes para *Melinis minutiflora*:** La única normativa a nivel nacional apli-

cable a *Melinis minutiflora*, se relacionaría con los métodos para control químico que eventualmente puedan utilizarse, y que deben ser autorizados por el Servicio Agrícola y Ganadero.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** El método integrado en la investigación, educación, difusión y técnicas prácticas para el control de la especie *Melinis minutiflora* puede seguir el procedimiento diseñado por CONAF y para mayor información contactarse con [hotu.pate@conaf.cl](mailto:hotu.pate@conaf.cl) o [miguel.diaz@conaf.cl](mailto:miguel.diaz@conaf.cl)

# CONTROL DE TRUCHA ARCOÍRIS EN EL PARQUE NACIONAL LAUCA

Gestor e informante del caso: Carlos Nassar, Jefe Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de la Región de Arica Parinacota  
(carlos.nassar@conaf.cl)



Fotografía: Franco Lama

**1.- Nombre Científico:** *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes, Salmonidae)

**2.- Nombre Común:** Trucha arcoíris

**3.- Origen:** Es nativa de Armenia, Norteamérica (Canadá, EEUU, México), Rusia, Norte de América y se ha introducido en todos los continentes (CABI 2013).

**4.- Introducción:** Intencional, por primera vez desde Baviera, Alemania, en 1905 a la piscicultura de Los Andes, Región de Valparaíso (Sernapesca 2012).

**5.- Resumen de invasividad:** La trucha arcoíris es un competidor efectivo que puede desplazar peces nativos cuando se introduce a nuevos ambientes. El hecho de que esta especie ha sido distribuida a lo largo de todas las regiones templadas del mundo por aproximadamente 125 años, teóricamente garantiza que han tenido un im-

pacto negativo en la biodiversidad de diversos lugares del mundo (CABI 2013). Incluso, dentro de su área de distribución natural, la siembra indiscriminada de ovas en áreas de aguas continentales, provenientes de poblaciones costeras, ha tenido un gran efecto en la abundancia de poblaciones de otros salmónidos nativos (Behnke, 2002). Los escapes de truchas desde granjas son una preocupación adicional, pero el mayor daño a la biodiversidad ha resultado del manejo de empresas pesqueras que han distribuido la trucha indiscriminadamente el último siglo en varios países (CABI 2013).

**6.- Distribución actual en Chile:** De manera continua desde la Región de Antofagasta a la de Magallanes y Antártica Chilena. Además en la Región de Arica y Parinacota.

**7.- Presencia en áreas silvestres protegidas:** Distribuida en todas las áreas silvestres protegidas en su área de distribución desde Antofagas-

ta hacia el sur y en el Parque Nacional Lauca en la Región de Arica y Parinacota.

**8.- Características generales:** La trucha arcoíris presenta un cuerpo robusto, comprimido, más elongado en hembras que en los machos, con una cabeza corta y convexa, boca redondeada y pequeña, excepto en machos adultos. La parte superior de su cuerpo es de color verde brillante a café y su parte inferior es plateado, a lo largo de su flanco se dibuja una franja rojo-violáceo, iridiscente, característica de esta especie. Su coloración puede variar en función del hábitat, la alimentación, el tamaño y la condición sexual. La cabeza, el opérculo y las aletas dorsales, caudal y anal, están densamente cubiertas de pequeñas manchas negras. Es un pez que puede llegar a medir más de un metro; sin embargo, los ejemplares que comúnmente se capturan miden entre 30 y 60 centímetros (Sernapesca 2012).

**9.- Ciclo de vida:** La reproducción de los salmónidos es cíclica, esto significa que tiene lugar una vez al año y en una época determinada. Blanco (1994) menciona que el desove en la trucha arco iris se da en el período comprendido entre los meses de noviembre a febrero, pero que este fenómeno está condicionado por la influencia de las condiciones climáticas ambientales. En el ciclo de vida de la trucha arco iris se describen generalmente cinco etapas que son: huevo, alevín, cría, juvenil y adulto.

**10.- Hábito alimenticio:** Es un pez de hábito carnívoro y su alimentación consiste principalmente presas vivas, como insectos en estado larvario, moluscos, crustáceos, gusanos, huevos y peces pequeños (Sernapesca 2012).

**11.- Hábitat:** La trucha arco iris, en su ambiente natural, es un pez que habita espacios acuáticos con aguas puras y cristalinas, con cauces que presentan marcados desniveles topográficos que originan rápidos, saltos y cascadas que son muy comunes en los ríos de alta montaña, sin embargo, prefiere las corrientes moderadas y ocupa generalmente los tramos medios, de fondos pedregosos y de moderada vegetación. A pesar de que son peces de agua fría, su grado de tolerancia a la temperatura es amplio, pudiendo subsistir a temperaturas de 25°C durante varios días y a límites inferiores cercanos

a la congelación (Ruiz y Marchant 2004; Habit *et al* 2007).

**12.- Adaptaciones invasivas y factores que favorecen su invasión:** Presenta características en su comportamiento, su conformación anatómica y capacidad de natación (Vila *et al.* 1999), que les permite colonizar aguas que los peces nativos en Chile no pueden ocupar debido a que no están adaptadas a subir pendientes altas y aguas turbulentas (Eigenmann 1927, Vila *et al.* 1999). Es un pez muy resistente y tolerante a una amplia gama de ambientes, pudiendo algunas variedades soportar temperaturas más cálidas y aguas con menos movimiento que la trucha común. Puede tolerar temperaturas que van desde los 0 a los 28-30°C, aunque el desove y crecimiento ocurren en un rango más estrecho, entre los 9 y los 14°C. Por ser una especie que se cría más fácilmente frente a otras especies de salmónidos, se la considera más sencilla de confinar, lo cual ha facilitado su cultivo y con ello aumentando los escapes a aguas libres e introducción intencional en cuerpos de agua.

**13.- Proceso de invasión:** La exitosa adaptación en la mayoría de los ambientes de agua continentales del país, se debe probablemente a la ausencia de depredadores y competidores naturales en determinados sitios, a la alta disponibilidad de recursos y hábitat favorables, y a la plasticidad de estos peces para adaptarse y utilizar los recursos disponibles (Soto *et al.* 2006). Todas las especies nativas chilenas conocidas son depredadoras carnívoras, al igual que la mayor parte de fauna íctica introducida de salmónidos (Vila *et al.* 1999, Acuña *et al.* 2005). Las truchas se comportan como depredadores topes modificando niveles inferiores de la trama trófica, generando interacciones ecológicas que podrían tener impactos en la comunidad de fitobentos, que en un inicio pueden no causar impactos, pero que con el tiempo afectan negativamente a toda la trama trófica.

**14.- Impactos negativos: Los mecanismos de impacto corresponden a:** 1) predación y 2) competencia. Los principales resultados de estos mecanismos se traducen en alteración de hábitats de peces nativos, y reducción de riqueza y abundancia de distintas especies hidrobiológicas, constituyendo una amenaza de extinción a especies nativas.

Algunos ejemplos de impactos negativos se detallan a continuación:

<b>Ecológicos</b>	<p><b>Ictiofauna nativa:</b> Al ser la trucha una especie carnívora y oportunista, desplaza y disminuye la fauna íctica nativa al generar una alta presión de competencia (Perry <i>et al.</i> 2008) y depredación (Macchi <i>et al.</i> 2007). Se ha evidenciado que especies como <i>G. maculatus</i>, <i>G. platei</i>, <i>Brachygalaxias bullocki</i>, <i>Aplochiton zebra</i> y <i>Basilichthys australis</i>, son más abundantes en sistemas donde la trucha arcoíris se encuentra en bajas densidades (Soto <i>et al.</i> 2006).</p> <p><b>Invertebrados:</b> Consumen y depredan especies nativas de invertebrados, disminuyendo la biomasa en los cuerpos de agua.</p> <p><b>Ecosistemas:</b> Al consumir macro invertebrados que procesan algas, contribuyen a una baja en el contenido de oxígeno en sus aguas, provocándose un aumento de algas cianófitas que reducen la calidad de las aguas a través de un proceso de eutroficación. Con esto se provocan cambios en la dinámica de los nutrientes de las aguas dulces continentales:</p> <p><b>Flora nativa acuática:</b> Disminuyen la riqueza y diversidad de comunidades de algas planctónicas y bentónicas.</p> <p><b>Especies amenazadas:</b> En ecosistemas altiplánicos depredan y compiten directamente sobre especies endémicas, por ejemplo, <i>Orestias chungarensis</i> (En Peligro de Extinción, DS 51/2008 Minsegapres) que de extinguirse afectará a toda la red trófica de este frágil ecosistema altiplánico.</p>
<b>Económicos</b>	<p><b>Turismo:</b> Al verse reducida la calidad ambiental de cuerpos de agua, se afecta en el largo plazo su atractivo turístico.</p> <p><b>Actividades agrícolas:</b> Se pueden provocar problemas en la calidad del agua para riego, la cual sostiene la actividad agrícola de los sectores cercanos a cuerpos de agua invadidos por trucha arcoíris.</p> <p><b>Gastos del Estado:</b> Fondos públicos para ejercer mecanismos de control de la trucha en áreas silvestres protegidas administradas por la Corporación Nacional Forestal, en alianza con el Servicio Nacional de Pesca.</p>
<b>Sociales</b>	<p><b>Vida periurbana y rural:</b> Asociado a la acuicultura con esta especie (y otras especies), se afecta la calidad de agua de ríos (Buschman 2001)</p> <p><b>Salud de las personas:</b> Transmisión de enfermedades a los seres humanos tales como la Difilobotriasis.</p> <p><b>Contaminación:</b> Asociado a la presencia de trucha arcoíris, la actividad de recreación de pesca de esta especie genera externalidades negativas adicionales, como generación de basura y la negligente presencia de fogatas que pueden provocar incendios.</p>

**15.- Prevención y bioseguridad:** El uso de especies potencialmente invasoras en la acuicultura y su liberación o escape a cuerpos de agua puede afectar negativamente ecosistemas y la biodiversidad nativa. Es por esto que para nuevas especies de valor económico en acuicultura que se soliciten ingresar al país deberían seguir los lineamientos descritos por la UICN en el informe “Especies Exóticas en Acuicultura: Consideraciones para un Uso Responsable”, el cual provee recomendaciones a través de una serie de indicaciones y principios para realizar un manejo responsable de estas especies a nivel regional o doméstico (Global Invasive Species Database 2017). Si bien durante el tiempo que se introdujo trucha arcoíris ninguno de estos protocolos se consideraba, es importante que

en la actualidad se apliquen para otras especies y para controlar el movimiento intencional de peces exóticos entre cuencas.

## 16.-Métodos para el control de *Oncorhynchus mykiss*

<b>Químico</b>	Uso de piscicidas, como el antibiótico antimicina puede ser usado para controlar las poblaciones de trucha arcoiris. La antimicina fue utilizada en el Parque Nacional Great Smoky Mountains en EEUU para eliminar trucha arcoiris en beneficio de otra especie de trucha nativa que se veía impactada por su invasión, para ello se extrajo la especie que se quería proteger del cuerpo de agua, se mantuvo en cautiverio mientras se implementaba el control, y luego se reintrodujo en su hábitat (Moore <i>et al.</i> 2008). Sin embargo, este tipo de método es más probable que sea exitoso en sistemas cerrados, por lo tanto tiene poca aplicabilidad en sistemas hidrográficos abiertos (Bainbridge <i>et al.</i> 2005).
<b>Mecánico</b>	El método más utilizado para controlar trucha arcoiris es la pesca, a través de distintas modalidades que se mencionan a continuación. En general son métodos que demandan mucho tiempo y no son del todo costo-efectivos (Bainbridge <i>et al.</i> 2005). <b>Pesca con redes estáticas:</b> se introduce una red que corta el paso del pez provocando que éste se enrede en ella. <b>Pesca con redes activas:</b> consiste en la captura de peces a través de una red móvil. Se utiliza en aguas abiertas en grandes lagos. <b>Pesca eléctrica:</b> captura de peces a través de un campo de corriente eléctrica dentro del agua que los choquea temporalmente y permite su captura masiva y selectiva. <b>Pesca deportiva sin devolución:</b> es el método más efectivo y económico para el Estado ya que se externaliza a través de una actividad recreativa, que es desarrollada por las personas y turistas y permite controlar la población de manera sostenida.
<b>Control integrado</b>	Dependiendo del objetivo de manejo (control o erradicación), de las especies no-meta, y de aspectos sociales, normativos y económicos, se puede aplicar un complemento de métodos en distintas etapas y lugares, para asegurar la efectividad global de la campaña de control o erradicación.

### 17.- Método de control de *Oncorhynchus mykiss* en Parque Nacional Lauca.

**Método:** En el marco de Plan de Mitigación del Impacto de Truchas en el Lago Chungará, realizado entre 2015 y 2016 (Resolución Exenta N° 1762 Sernapesca 2015), se utilizó la pesca eléctrica como método de control mecánico de la trucha arcoiris. Éste se basó en la creación de un campo eléctrico en una zona del medio acuático para modificar el comportamiento de los peces y facilitar la captura. La corriente eléctrica puede causar electrotaxis (natación obligada), electrotétano (contracción muscular) y electro-narcosis (relajación muscular).

**Consideraciones:** El método no es específico para una sola especie de pez, por lo tanto cuando se aplica y se capturan los peces, deben separarse aquellos que no correspondan a la especie-objetivo, y devolverlos al cuerpo de agua.

**Ventajas:** Es una de las técnicas de muestreo de peces más utilizada en ríos y aguas estancadas

vadeables. Es efectiva y relativamente inocua. Presenta un escaso porcentaje de mortalidad de individuos.

**Aplicación práctica:** Requiere de un equipo especial capaz de crear un campo eléctrico, de la colocación de compuertas de malla para que no escapen los peces, de la recogida, pesaje, examen y eliminación de los ejemplares. Así se extraen las truchas desde los ríos para bajar la carga predatora sobre la ictiofauna nativa.

**Monitoreo:** Normalmente se monitorea la variable abundancia de truchas antes y después de la pesca eléctrica. Esta abundancia se refiere al número y peso (biomasa) de ejemplares por clase (reproductores, adultos, juveniles y alevines) por metro cuadrado o cúbico de río. También se analiza la morfometría corporal y se realiza un examen visual. Para tener una medición más exhaustiva de la abundancia se recomienda hacer varias repeticiones en un mismo transecto del río.

**Eficacia y resultados:** La pesca eléctrica es un muy buen método de control y mitigación del efecto predador de truchas sobre recursos límnicos en áreas protegidas. Es ideal complementarlo con autorizaciones de pesca deportiva sin devolución de ejemplares, excepto en aquellas zonas de las áreas protegidas donde la cosecha de peces pueda deprimir poblaciones de aves en estado crítico de conservación.

**18.- Experiencias en otras Áreas Silvestres Protegidas:** En pocos lugares del SNASPE existen diagnósticos sobre el estado de los ecosistemas límnicos. Algunos de ellos son los Parques Nacionales Lauca, Laguna de El Laja y Vicente Pérez Rosales. En algunas de las unidades del SNASPE se permite actualmente la pesca de truchas (con devolución) y carpas de acuerdo a la Ley de Pesca Recreativa (20.256). Una experiencia de control de trucha arcoíris muy significativa en el SNASPE se ha realizado en la RN Río Clarillo de la Región Metropolitana de Santiago. En esta se ha realizado un diagnóstico para dimensionar mediante pesca eléctrica la “carga invasora” de truchas sobre el río y además el impacto sobre la ictiofauna local (Sabando 2015). La realización del diagnóstico implicó el control de la trucha, y luego de ello, se ha observado varios meses después que su extracción ha posibilitado una recuperación significativa de la ictiofauna del río Clarillo (Sabando 2015).

**19.- Normativas vigentes para *Oncorhynchus mykiss*:** La Ley de Pesca Recreativa N° 20.256 (2008), establece que la trucha arcoíris se puede pescar en todas las aguas continentales del país, entre el 2º viernes de noviembre y el 1º domingo de mayo del año siguiente, con una cuota de hasta 15 kg con un máximo de tres ejemplares/jornada/pescador. Se debe pescar con caña con señuelo artificial con un anzuelo simple o triple (“araña”) y plomada con peso máximo de 100 gr. Está prohibido el uso de carnada viva. Para control de la especie utilizando otras técnicas se debe contar con autorización del Servicio Nacional de Pesca.

**20.- Solicitud de autorización y/o apoyo:** La pesca eléctrica debe cumplir los requerimientos y tener la aprobación de SERNAPESCA, y se sugiere siga los procedimientos realizados por CONAF enmarcado en el Plan de “Mitigación del Impacto de Truchas en el Lago Chungará”. Para ello contactarse con [carlos.nassar@conaf.cl](mailto:carlos.nassar@conaf.cl) o [carlos.pena@conaf.cl](mailto:carlos.pena@conaf.cl), administrador de la RN Río Clarillo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. y Olave, C. 2009. Especies exóticas invasoras presentes en la Región de Magallanes y Antártica Chilena. Capítulo Fauna. Proyecto CONAMA XII Región, Chile. Fundación CEQUA. 197 págs.
- Acosta-Jamett, G., Cleaveland, A., Cunningham, A. y B. Bronsvoort. 2010. Demography of domestic dogs in rural and urban areas of the Coquimbo region of Chile and implications for disease transmission. *Preventive Veterinary Medicine* 94:272-281.
- Acuña, P., Vila, I., Pardo, R., S. Comte. 2005. Caracterización espacio-temporal del nicho trófico de la fauna íctica andina del río Maule. *Gayana (Concepción)*. 69(1), 175-179
- Akre R., Hill W., MacDonald J. y Garnett W. 1975. Foraging distances of *Vespula pensylvanica* workers (Hymenoptera: Vespidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 48(1):12-16.
- Amaya, J. y Bonino, N. 1980. El conejo silvestre europeo (*Oryctolagus cuniculus*) en Tierra del Fuego. *IDIA* 387/388,14:33.
- Arauco, 2012. Guía para el manejo de la vegetación competidora en Forestal Arauco. 77 pp.
- Arellano, G. 2012. Evaluación de la dinámica de invasión de *Aristotelia chilensis* (Elaeocarpaceae) y *Rubus ulmifolius* (Rosaceae) en claros de dosel en un bosque de la isla Robinson Crusoe, Archipiélago de Juan Fernández, Chile. Tesis de Magíster, Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza, Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza, Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Arentsen, P. 1953. Plaga de conejos en Tierra del Fuego. *Bol. Ganad.* 3: 3-4.
- Bainbridge, W., Alletson, D., Davies, M., Lax, I. y J. Mills. 2005. The Policy of FOSAF on the Presence of Trout in the Freshwater Aquatic Systems of South and Southern Africa: Position Paper No. 3. Environmental Committee, Federation of Southern African Flyfishers. Unpublished report, FOSAF Secretariat, Johannesburg. 17 pp
- Ballari, S., Anderson B. y E. Valenzuela. 2016. Understanding trends in biological invasions by introduced mammals in southern South America: a review of research and management. *Mammal Review*. doi:10.1111/mam.12065
- Barros, M., Sáenz, L., Lapierre, L., Nuñez, C. y Median-Vogel, G. 2014. High prevalence of pathogenic *Leptospira* in alien American mink (*Neovison vison*) in Patagonia. *Revista Chilena de Historia Natural* 87:19.
- Bastías I. Desarrollo de una Metodología para el control mecánico y químico de *Ugni molinae* (Murta) en la Isla Robinson Crusoe, Archipiélago Juan Fernández. Abril 2014.
- Bastías, I. 2014. Composición y cobertura de helechos en claros de bosque y su potencial aplicación en restauración ecológica en el sector de Plazoleta El Yunque, isla Robinson Crusoe. Tesis de Pregrado Ingeniería en Recursos Naturales Renovables. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.
- Behnke, R. 2002. Trout and Salmon of North America. New York, USA: The Free Press, 359p.
- Bhagat, S. 2014. *Canis lupus*: domestic dog [en línea] Michigan, EUA. Sitio online: <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/index.html> [consulta: 2016]

- Black-Decima, P., Corti, P., Díaz, N., Fernandez, R., Geist, V., Gill, R., Gizejewski, Z., Jiménez, J., Pastore, H., Saucedo, C. H. Wittmer. 2016. *Hippocamelus bisulcus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T10054A22158895. Sitio online: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.20161.RLTS.T10054A22158895.en>.
- Blanco C., M. 1994. La Trucha, cría industrial. 2ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. España. 503p.
- Bonacic, C. y K. Abarca. 2014. Hacia una política y legislación para el control de poblaciones de cánidos y calidad d vida de personas: un enfoque multidisciplinario. Centro de Políticas Públicas UC. Pontificia Universidad Católica de Chile. ISSN 0718-9745.14 páginas.
- Bonacic, C. y R. Alvarado. 2011. Investigación y educación sobre el impacto de los perros en ambientes naturales. Fondo de Protección Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente.
- Bonesi, L. y S. Palazón. 2007. The American mink in Europe: status, impacts and control. *Biological Conservation* 134:470-483.
- Bonino, N. 2005. Guía de Mamíferos de la Patagonia Argentina. Ediciones INTA. Buenos Aires. 112 pp.
- Burton, M. 1978. Guía de los mamíferos de España y de Europa. Ediciones Omega. Barcelona. 264
- Buschman, A. 2001. Impacto Ambiental de la Acuicultura. El Estado de la Investigación en Chile y el Mundo. Un Análisis Bibliográfico de los Avances y Restricciones para una Producción Sustentable en los Sistemas Acuáticos. Sitio online: <http://www.cetmar.org/DOCUMENTACION/dyp/Impacto-Chileacuicultura.pdf>
- CABI. 2010. *Oryctolagus cuniculus* (rabbits). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/72046>
- CABI. 2012a. *Pinus radiata* (radiata pine). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/search/?q=do%3a%22Biogeography+of+mediterranean+invasions.%22>
- CABI. 2012b. *Ulex europaeus* (radiata pine). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/55561>
- CABI. 2013a. Datasheet *Bos taurus* (cattle). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/91651> [consulta: 2017]
- CABI. 2013b. Datasheet *Canis lupus familiaris* (dogs). [en línea] <http://www.cabi.org/isc/datasheet/90295> [consulta: 2017]
- CABI. 2013c. Datasheet *Oncorhynchus mykiss* (rainbow trout). [en línea] <http://www.cabi.org/isc/datasheet/71813> [consulta: 2017]
- CABI. 2015. Datasheet *Vespula germánica* (German wasp). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56667>
- CABI. 2016. *Pinus contorta* (lodgepole pine). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/41577>.
- CABI. 2017a. Blackberry. Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/47995>.
- CABI. 2017b. Datasheet *Neovison vison* (American mink). Sitio online: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/74428> [
- Camus, P., Castro, S. y Jaksic, F. 2008. El Conejo Europeo en Chile: Historia de una Invasión Biológica. *Historia* 41(2):305-339.

Capdevilla & al. Especies Exóticas Invasoras: Diagnóstico y bases para la prevención y el manejo. Serie Técnica Naturaleza y Parques Nacionales. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Ministerio del Medio Ambiente. España. Enero 2006.

Cardona, J. 2015. Apuntes Bóvidos. Sitio online: <http://documents.mx/documents/apuntes-bovidos-prin-de-prod-animal.html>

Casals, P. 2000. La avispa chaqueta amarilla *Vespula* (Paravespula) *germanica* (Fab) en Chile. Ciencia ahora. 7: 77-91.

Cerda, C., Skewes, O. y Cruz, G. 2016. Valoración Económica del Impacto de un Grupo de Especies Exóticas Invasoras sobre la Biodiversidad en Chile en el marco del Proyecto GEF/MMA/PNUD EEI AJF. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Forestales y de la Conservación de la Naturaleza.

Cerda, J. 2008. Experiencia piloto control del visón en Aisén: En: Gecele and Moreira (eds). Actas del Seminario Taller: Vertebrados Dañinos en Chile: Desafíos y Perspectivas, Universidad Santo Tomás. Santiago, Chile. 123 páginas.

Chapin, FS, Zavaleta, E, Eviner, V, Naylor, R, Vitousek, P, Reynolds, H, Hooper, D, Lavorel, S, Sala, O, Hobbie, S, Mack, M & Díaz, S. (2000) Functional and societal consequences of changing biotic diversity. Nature 405(6783): 234-242.

Clavero, M & Garcia- Berthou, E. 2005. Invasive species are a leading cause of animal extinctions. Institute of Aquatic Ecology, University of Girona, Girona, Spain

Clements, D., Peterson, D. y Prasad, R. 2001. The biology of Canadian weeds. 112. *Ulex europaeus* L. Canadian Journal of Plant Science, 81(2):325-337; 113 ref.

Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras (COCEI). 2014. Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, el Control y/o Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras. Ministerio del Medio Ambiente.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2004. Metodología de Evaluación de Impacto. Análisis bibliográfico y recomendaciones para su uso en CONAF. Ministerio de Agricultura. CDC 2004 Subgrupo 15.6.2, Miguel Díaz, Coord. , Abril. Santiago.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2012. Amenaza: Contención de ganado ilegal en Parque Nacional Torres del Paine. Informe final de avance anual en el control de amenazas del SNASPE regional, indicador SIGI 5.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2012. Daño en las Áreas protegidas por jaurías de perros y otros animales domésticos. Reporte Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE. Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE. N°9.

CONAF (Corporación Nacional Forestal), Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas. "Evaluación de las Actividades de Control de Amenazas Efectuadas durante el Año 2011 y Propuesta de Mejoras que sean Pertinentes para enfrentar el Tema", 2012.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2012. Daño por avance de *Pino contorta* en áreas protegidas (casos Reservas Nacionales Coyhaique (Aysén) y Malalcahuello (Araucanía), Monumento Natural Dos Lagunas (Aysén). Reporte Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE. Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE. N°5.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2013. Daño por invasión de Visión norteamericano en las Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Reporte Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE. Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE. N°2.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2013. Método de Control Chaqueta Amarilla con cebo tóxico a base de Fipronil en Áreas Silvestres Protegidas del Estado Método Clarillo. Proyecto GEF-MMA elaboración de un marco normativo para el control de invasiones biológicas en áreas protegidas. [http://www.conaf.cl/wpcontent/files\\_mf/1426023863Met\\_control\\_chaqueta\\_amarilla\\_CONAF\\_Nacionalfinal.pdf](http://www.conaf.cl/wpcontent/files_mf/1426023863Met_control_chaqueta_amarilla_CONAF_Nacionalfinal.pdf)

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2014. Parques Nacionales se preparan para controlar la avispa chaqueta amarilla. Noticias parque nacionales. <http://www.conaf.cl/parques-nacionales-se-preparan-para-controlar-la-avispa-chaqueta-amarilla/>

CONAF (Corporación Nacional Forestal), 2014. Plan de aplicación de Brodifacoum en la Isla Choros de la RN Pingüino de Humboldt. 30 pp.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2014. Amenaza: Invasión por pasto invasor Mauku piru (*Melinis minutiflora*) en el P.N Rapa Nui. Informe final GASP 5.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2014. Departamento de áreas Silvestres Protegidas, región de Aysén. CEI GASP 5. Amenaza: Invasión por visión en el Monumento Natural Dos Lagunas. “Porcentaje de acciones para reducir amenazas que afecten la conservación de especies de flora y/o fauna ejecutadas en el año t respecto del total de acciones de reducción de amenazas que afecten la conservación de especies de flora y/o fauna programadas”. 34 páginas.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2014. Presentación: Línea base para el control de especie invasora *Melinis minutiflora*. Unidad técnica CONAF-IPA, Enzo Ugloni.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2015. Amenaza: Ataques de jaurías de perros en áreas protegidas costeras. Indicador SIGI CEI N°57/2015. Reporte anual: “Porcentaje de acciones para reducir amenazas que afecten la conservación de especies de flora y/o fauna ejecutadas en el año t respecto del total de acciones de reducción de amenazas que afecten la conservación de especies de flora y/o fauna programadas”

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2015. Daño por ganadería asilvestrada en el P.N. Torres del Paine. Informe Regional de cumplimiento de las acciones para reducir amenazas.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2015. Normativa para el manejo de perros y otras mascotas en las áreas silvestres protegidas administradas por CONAF. Ministerio de Agricultura. República de Chile. Santiago. 14 páginas.

CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2015. Propuesta de proyecto: “Zarzamora en Chile: búsqueda y selección de nuevas cepas patogénicas de *Phragmidium violaceum* para su control biológico. Formulario de postulación Estudios y Proyectos a la fundación de Innovación en Agricultura Sustentable 2015-2016. Elaborado por: CONAF, UACH, IEB, INIA, UFRO.

CONAF/DASP/DCDB. “Cuestionario de identificación de amenazas en las áreas protegidas regionales”. Santiago, 2010, 17 pp.

CONAF/DASP/DCDB. “Metodología para la elaboración del plan de acción regional 2011 para reducir los riesgos que afectan la conservación de especies de flora y fauna de las áreas silvestres protegidas”. Santiago, 2010, 12 pp

CONAF/DASP/DCDB. "Método de Control Chaqueta Amarilla con Cebo Tóxico a Base de Fipronil en Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Método Clarillo". Junio 2013.

Cook, B., Pengelly, B., Brown, S., Donnelly, J., Eagles, D., Franco, A., Hanson, J., Mullen, B., Partridge, I., Peters, M., y Schultze-Kraft, R. 2005. Tropical Forages: an interactive selection tool., [CD-ROM], CSIRO, DPI&F(Qld), CIAT and ILRI, Brisbane, Australia. Sitio online: [http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Melinis\\_minutiflora.htm](http://www.tropicalforages.info/key/Forages/Media/Html/Melinis_minutiflora.htm)

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

Cronk, Q. y Fuller, J. 1995. *Plant invaders: the threat to natural ecosystems*. London, UK; Chapman & Hall Ltd. 241 pp.

D'Adamo P., Lozada M. y Corley J. 2004. An attraction pheromone from heads of workers *Vespula germanica*. *Journal of Insect Behavior*. 17: 809-821

Daniels, T. y M. Bekoff. 1989. Population and social biology of free-ranging dogs, *Canis familiaris*. *Journal of Mammalogy* 70:754-762.

Dastgheib F., Field R. y Searle, H. 1994. Surfactant effects on the uptake of different herbicides by gorse. *Proceedings of the forty seventh New Zealand plant protection conference, Waitangi, New Zealand, 9-11 August 1994* [edited by Popay, A. J.] Rotorua, New Zealand; New Zealand Plant Protection Society, 392-396

Davis, E., Anderson, C., Valenzuela, A., Cabello, J. y N. Soto. 2012. American mink (*Neovison vison*) trapping in the Cape Horn Biosphere Reserve: enhancing current trap systems to control an invasive predator. *Annales Zoolgy Fennici* 49: 18-22

Dawkins, Z. 2013. Ecology of Zoonotic Transmissions: The Impact of *Bos taurus indicus* Fertilizer on the Health of Malagasy Farmers. *Young Investigators Review*. Sitio online: <https://sbyireview.com/2013/11/19/ecology-of-zoonotic-transmissions-the-impact-of-bos-taurus-indicus-fertilizer-on-the-health-of-malagasy-farmers/>

Decreto 51. 2008. Aprueba y Oficializa Nómina para el Tercer Proceso de Clasificación de Especies según su Estado de Conservación. Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Santiago. Chile. 4p.

Department of Conservation, New Zealand. 2016. Methods of control for wilding conifers. Physical methods are the usual option to control wilding conifers. Sitio online: <http://www.doc.govt.nz/nature/pests-and-threats/common-weeds/wilding-conifers/methods-of-control/>

Department of Agriculture and Fisheries Queensland Australia. 2016. Wild Dog. Sitio online: [https://www.daf.qld.gov.au/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0003/74487/IPA-Dingo-Wild-Dog-Control-PA10.pdf](https://www.daf.qld.gov.au/__data/assets/pdf_file/0003/74487/IPA-Dingo-Wild-Dog-Control-PA10.pdf)

Despain, D. 2001. Dispersal ecology of lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) in its native environment as related to swedish forestry. *Forest Ecology and Management* 141: 59-68.

Díaz M. Noviembre 2014. "Manual para la aplicación del indicador SIGI: control de amenazas en el snaspe 2015, DCDB, GASP, CONAF.

Díaz, M. 2014a. DCDB/GASP/CONAF. Una Breve visión Ecológico-Cultural sobre caballos asilvestrados o baguales en espacios naturales insumo para normar manejo en el SNASPE. 4 páginas.

Díaz, M. 2014b. Presentación: Estrategia para el control de perros con tenencia irresponsable en el SNASPE. Corporación Nacional Forestal. Departamento de Conservación de la Diversidad Biológica. Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas.

Díaz, M. 2014c. SNASPE: Situación Actual y gestión para el Control de la Avispa Chaqueta Amarilla (*Vespula germanica*). En: Primer Encuentro Nacional sobre Especies Invasoras en Áreas Protegidas. 22-23-24 de Octubre de 2014. Reserva Huilo-Huilo-Panguipulli, Región de los Ríos, Chile.

Díaz, M. 2016. Pino contorta: La importancia de actuar antes de que el daño sea irreparable y los costos inalcanzables. (Entrevista: Entrevista a Miguel Díaz, Coordinador Nacional del Programa de control de amenazas en el SNASPE.) Sitio online: <http://gefespeciesinvasoras.cl/pino-contorta-la-importancia-actuar-dano-sea-irreparable-los-costos-inalcanzables/>.

Díaz M. y Lopez G. 2016. El Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad en el SNASPE de Chile. Primer Congreso Nacional de Áreas Silvestres Protegidas. Temuco, 22 de noviembre de 2016. Universidad Católica de Temuco

Donoso, P., L. Otero. 2005. Hacia una definición de país forestal: ¿Dónde se sitúa Chile? Bosque, Vol.26 N°3, diciembre 2005, pp.5–18.

Dubois A, Lenne P, Nahoe E y Rauch R. 2013. Plantas de Rapa Nui. Guía Ilustrada de la Flora de Interés Ecológico y Patrimonial. Umanga mo te Natura, CONAF, ONF International, Santiago, 132 páginas. Sitio online: [http://www.cepf.net/SiteCollectionDocuments/poly\\_micro/Plantas\\_de\\_RapaNui\\_UMTN.pdf](http://www.cepf.net/SiteCollectionDocuments/poly_micro/Plantas_de_RapaNui_UMTN.pdf)

Ecuador Forestal. 2016. Fichas técnicas de Especies Forestales. Ficha Técnica N°1 Pino (*Pinus radiata*). Sitio online: <http://ecuadorforestal.org/fichas-tecnicas-de-especies-forestales/ficha-tecnica-no-13-pino-pinus-radiata/>

EcuRed. S/A. Bovino. Conocimiento con todos y para todos. Sitio online: <https://www.ecured.cu/Bovino>

EcuRed. S/A. Vaca. Conocimiento con todos y para todos. Sitio online: <https://www.ecured.cu/Vaca>  
Eigenmann, C. 1927. The fresh water fishes of Chile. Memoirs of the National Academy of Sciences 22: 1-63.

Elfving, B., Ericsson, T. y Rosvall, O. 2001. The introduction of lodgepole pine for wood production in Sweden - a review. Forest Ecology and Management [Environmental impact analysis of lodgepole pine introduction in Sweden: papers from a workshop held in Ammarnäs, Sweden, 9-13 March 1998, 141(1/2):15-29.

Engelmark, O., Sjöberg, K., Andersson, B., Rosvall, O., Ågren, G., Baker, W. Barklund, P., Björkman, C., Despain, D., Elfving, B., Ennos, R., Karlman, M., Knecht, M., Knight, D., Ledgard, N., Lindelöw, A., Nilsson, C., Peterken, G., Sörlin, S. y Sykes, M. 2001. Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: the case of lodgepole pine in Sweden. For Ecol Manage 141:3–13

Espinoza, N. 2009. Zaramora: Ecología y control. INIA. Tierra Adentro, N° 83. Santiago. 50-52p.

Estay, P., Ripa, G., Gerdin, M., Araya, J. y Curkovic, T. 2008. *Manejo Integrado de la Avispa Chaqueta Amarilla*. Boletín INIA N°174. <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR35155.pdf>

Fahey, B. y R. Jackson. 1997. Hydrological impacts of converting native forests and grasslands to pine plantations, South Island, New Zealand. Agricultural and Forest Meteorology. Volume 84, Issues 1-2, March 1997, 69-82

- Fernández, A. y Sáiz, F. 2007. The european rabbit (*Oryctolagus cuniculus* L.) as seed disperser of the invasive opium poppy (*Papaver somniferum* L.) in Robinson Crusoe island, Chile. *Mastozoología Neotropical* 14(1):19-27.
- Flury, M., Marcelo, W., Vásquez, R., González, L. y Bustamante, R. 2015. Recruitment Dynamics of the Relict Palm, *Jubaea chilensis*: Intricate and Pervasive Effects of Invasive Herbivores and Nurse Shrubs in Central Chile. *PLoS ONE* 10(7): e0133559. doi:10.1371/journal.pone.0133.
- Flux, J. 1993. Relative effect of cats, myxomatosis, traditional control, or competitors in removing rabbits from islands. *New Zealand Journal of Zoology* 20: 13–18.
- Frêne, C. y Nuñez, M. 2010. Hacia un nuevo modelo forestal en Chile. *Revista Bosque Nativo* 47: 25–35.
- Frías, G. 2003. Invasión Forestal. *KhlaNagnegeiTaíñiweichangepan*. Unión de Comunidades Autónomas Mapuche de Lumako, LonkoLeftrarú.
- Fuentes, E., Jaksic, F. y Simonetti, J. 1983. European rabbits versus native rodents in Central Chile: effects on shrub seedlings. *Oecología* 58: 411-414
- Fuentes, N., Sánchez, P. Pauchard, A., Urrutia, J., Cavieres, L. & Maticorena, A. 2014 *Plantas Invasoras del Centro- Sur de Chile: Una Guía de Campo*. Laboratorio de Invasiones Biológicas (LIB), Concepción, Chile. Texto disponible en el sitio web [www.lib.udec.cl](http://www.lib.udec.cl).
- Gaynor DL, MacCarter LE, 1981. Biology, ecology, and control of gorse (*Ulex europaeus* L.): a bibliography. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 24(1):123-137
- Global Invasive Species Database. 2017. Species profile: *Oncorhynchus mykiss*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=103> on 21-02-2017.
- Gobierno de Aragón. Manual de Buenas Prácticas para evitar la propagación de especies exóticas invasoras. De [www.aragon.es](http://www.aragon.es)
- Godfrey S., Reid T. y McAllum H. 1981. The oral toxicity of brodifacoum to rabbits. *N.Z Journal of Experimental Agriculture*:23-25
- González N. 2013. Invasores silenciosos: presencia de la Tortuga de orejas rojas (*Trachemys scripta elegans*) en Valdivia y evaluación de trampas para su captura. Trabajo de titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero en Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales. Universidad Austral de Chile.
- González-Acuña, D., Rebolledo, P., Skewes, O., MOreno, L. y Castro, D. 2005. Parásitos de la liebre (*Lepus europaeus* Pallas, 1778): Estudio en dos zonas geográficas de Chile. *Parasitol Latinoam* 60: 174-177.
- Green, J. y F. Gipson. 1994. *The Handbook: Prevention and Control of Wildlife Damage*. Feral Dogs. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1033&context=icwdmhandbook>
- Greimler, J., Stuessy, T., Swenson, U., Baeza C. y Matthei, O. 2002. Plant invasions on an oceanic archipiélago. *Biological Invasions* 4:73 85
- Gutiérrez H. 2014. Análisis del control actual de las especies invasoras *Rubus ulmifolius* y *Aristotelia chilensis* y propuestas de mejora. Consultoría para el Proyecto GEF/MMA/PNUD "Fortalecimiento de los Marcos Nacionales para la Gobernabilidad de Especies Exóticas Invasoras: Proyecto Piloto en el Archipiélago de Juan Fernández. Abril 2014.

- Habit, E., González, J., Ortiz-Sandoval, J., Elgueta, A. y C. Sobenes. 2015. Efectos de la invasión de peces en ríos y lagos de Chile. *Ecosistemas* 24(1): 43-51.
- Hagen, E., Hodum, P., Johow, F. y Wainstein, M. 2005. Conservación del picaflor de Juan Fernández (*Sephanoides fernandensis*), especie endémica en peligro de extinción. Informe Interno CONAF. American Bird Conservancy. 10 pp.
- Hauser, A. 2008. *Melinis minutiflora*. Fire Effects Information System., USA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory. Sitio online: <http://www.fs.fed.us/database/feis/>
- Heal, V., Stidson, R., Dickey, C., Cape, J., y Heal, M. 2004. New data for water losses from mature Sitka spruce plantations in temperate upland catchments. *Hydrological Sciences–Journal–des Sciences Hydrologiques*, 49(3) June 2004, 477-493
- Heiblum, M. y A. Tejada Perea. 2007. Euthanasia and thanatology in small animals. *J Vet BehavClin Appl Res* 2(2), 35-39
- Henderson L. 2001. Alien Weeds and Invasive Plants. Plant Protection Research Institute Handbook No. 12. Cape Town, South Africa: Paarl Printers.
- Hermosilla, M. 1978. Comparación entre aplicación aérea de herbicidas y desbroce manual de plantaciones de *Pinus radiata* D. Don (Pino Insigne). Tesis. Fac. Cs. Forestales, Universidad de Chile 118p.
- Hill, R., Gourlay, A. y Barker, R. 2001. Survival of *Ulex europaeus* seeds in the soil at three sites in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 29: 235-244
- Holmberg, G., Siebald, E., De La Barra, R. y Duboid, D. 2007. Estrategia para el control del Espinillo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue. Chile. Informativo. 58: 1-4.
- Huxel, G. 1999. Rapid displacement of native species by invasive species: effects of hybridization. *Biological Conservation* 89 (1999) 143-152
- Ihobe S.A., Sociedad Pública del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco. 2012. Revisión de planes, programas y métodos de control del visón americano, *Neovison vison*. Estado del arte 2011. Bilbao, España. 28 p.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2000. UICN. Guías para la Prevención de Pérdidas de Diversidad Biológica Ocasionadas por Especies Exóticas Invasoras. Aprobadas durante la 51ra Sesión del Consejo. Febrero del 2000, Gland, Suiza. 25pp.
- Invasive Plant Council of British Columbia, Ministry of Environment (BC Parks). 2011. Best Management Practices; For Invasive Plants in Parks and Protected Areas of British Columbia.
- Invasive Species Specialist Group (ISSG). 2010. *Canis lupus* (mammal) Sitio online: <http://issg.org/database/species/ecology.asp?si=146&fr=1&sts=&lang=EN>
- Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Edicions. Barcelona, España. 420 pp.
- Jaksic F. & Castro S. 2014. Invasiones Biológicas en Chile: Causas globales e impactos locales. Ediciones UC. 528 p.

- Jaksic, F. y Fuentes, E. 1980. Why are native herbs in the Chilean matorral more abundant beneath bushes: microclimate or grazing? *Journal of Ecology* 68:665-669.
- Jaksic, F. y Fuentes, E. 1988. "El conejo español: ¿un convidado de piedra?", en E. Fuentes y S. Prena-feta (eds.), *Ecología del paisaje en Chile central: estudios sobre sus espacios montañosos*, Santiago, Ediciones Universidad Católica. 125p.
- Jaksic, F., Fuentes, E. y Yañez, J. 1979. Two types of adaptation of vertebrate predator to their prey. *Arch. Biol. Med. Exp.* 12: 143-152.
- Kogan, M. 1992. Malezas, ecofisiología y estrategias de control. Colección en Agricultura. Santiago, Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía. 402 p.
- Kogan, M., Fuentes, R. y Espinoza, N. 1992. Biología de malezas, herbicidas y estrategias de control en el sector forestal. Concepción, Chile. Fundación Chile, Pontificia Universidad Católica de Chile. 195 p.
- Kogan, M. y Figueroa, R. 1999. *Control químico de malezas leñosas en plantaciones de pino Agronomía y Forestal UC1* (3): 6-10.
- Kowalski, K. 1981. Mamíferos, Manual de Teriología. H. Blumeedic. Madrid. 532 pp.
- Lacerda, A, Tomas, W. y J. Marinho. 2009. Domestic dogs as an edge effect in the Brasilia National Park, Brazil: interactions with native mammals. *Animal Conservation* 12:477-487.
- Langdon, B. 2011. Invasión de *Pinus conforata* Doug. ex Loud. en la Patagonia Chilena: patrones y mecanismos tras el proceso (*Pinus conforata* Doug. ex Loud invasion in the Chilean Patagonia: patterns and mechanisms behind the process). Universidad de Concepción. Facultad de Ciencias Forestales-Doctorado en Ciencias Forestales. 196 páginas.
- Langdon, B., Pauchard, A. y Aguayo, M., 2010. *Pinus contorta* invasion in the Chilean Patagonia: local patterns in a global context. *Biological Invasions* [Plant Invasions: Theoretical and Practical Challenges. 10th Conference on Ecology and Management of Alien Plant Invasions, Stellenbosch, South Africa, 23-27 August 2009.], 12(12):3961-3971. <http://www.springerlink.com/content/yv12753328r22571/fulltext.html>
- Lariviere, S. 1999. *Mustela vison*. Mammalian Species. American Society of Mammologists 608:1-9.
- Ledgard, A., LindelÅw, C., Nilsson, G., Peterken, S., SÅrlin y Sykes, M. 2001. Ecological effects and management aspects of an exotic tree species: The case of lodgepole pine in Sweden. *Forest Ecology and Management* 141: 3-13.
- Ledgard, N. 2001. The spread of lodgepole pine (*Pinus contorta Dougl.*) in New Zealand. *Forest Ecology and Management* 141: 43-57.
- Ley N° 20.256. 2008. Establece Normas Sobre Pesca Recreativa Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Pesca. 25p.
- Little, C., Lara, A., McPhee, J. y Urrutia, R. 2009. Revealing the impacts of forest exotic plantations on water yield in large scale watersheds in South-Central Chile. *J. Hydrol.* (2009) Doi:10.2016/j.jhydrol.2009.06.011.
- Long, J. 2003. Introduced mammals of the world. Their history, distribution and influence. CSIRO Publishing, Collingwood Australia. 589 pp.

- Lonsdale, W.M. 1999. Concepts and synthesis: global patterns of plant invasions, and the concept of invasibility. *Ecology* 80:1522-1536.
- Looser, G. 1927. *La zarzamora (Rubus ulmifolius Schott) en Juan Fernández*. *Revista Chilena de Historia Natural* 31: 84-85.
- Lotan, J. y Critchfield, W. 1990. *Pinus contorta* Dougl. ex. Loud. Lodgepole Pine. En: R.M. Burns & B.H. Honkala (eds.), *Silvics of North America*. USDA Forest Service and Agriculture Handbook 654(1): 302-315.
- Lowe S., Browne M., Boudjelas S., De Poorter M. (2004). 100 de las Especies Exóticas Invasoras más dañinas del mundo. Una selección del Global Invasive Species Database. Publicado por el Grupo Especialista de Especies Invasoras (GEEI), un grupo especialista de la Comisión de Supervivencia de Especies (CSE) de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), 12pp. Primera edición, en inglés, sacada junto con el número 12 de la revista *Aliens*, Diciembre 2000. Versión traducida y actualizada: Noviembre 2004.
- Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. y De Poorter, M. 2000. 100 of the World's Worst 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), 12pp.
- Luken, J. y Thieret, J. 1997. *Assessment and Management of Plant Invasions*. New York, USA: Springer-Verlag, 324 pp.
- Macchi, P., Pascual, J. y P. Vigliano. 2007. Differential piscivory of the native *Percichthys trucha* and exotic salmonids upon the native forage fish *Galaxias maculatus* Patagonian Andean lakes. *Limnologia Ecology and Management of Inland Waters*, 37(1), 76-87.
- Macdonald, D. y L. Harrington. 2003. The American mink: the triumph and tragedy of adaptation out of context. *New Zealand Journal of Zoology* 30: 421-441.
- Macdonald, D., y R. Strachan. 1999. *The mink and the water vole: analyses for conservation*. Oxford, UK: Wildlife Conservation Research Unit and the Environment Agency.
- Mack, M.C. & D'Antonio, C.M. 1998. Impacts of biological invasions on disturbance regimes. *Trends in Ecology and Evolution* 13:195-198.
- Matthei, J. 1995. *Manual de las malezas que crecen en Chile*. Alfabeta Impresores, Santiago, Chile
- Matthei, O. 1995. *Manual de las malezas que crecen en Chile*. Concepción, Chile. 545 pp
- Medina-Vogel, G., Barros, M., Organ, J., y L. Bonesi. 2013. Evidence of competition between the Southern river otter and the alien invasive North American mink in marine habitats of southern Chile. *Journal of Zoology* 290: 27-34.
- Melero, Y., y S. Palazón. 2011. Visión americano—*Neovison vison*. En: *Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles*. Salvador, A., Cassinello, J. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales, Madrid. Sitio online: <http://www.vertebradosibericos.org/>
- Mercurio, Santiago de Chile. 2013. *Invasión de truchas arcoíris amenaza la flora y fauna del lago Chungará*. *Vida-ciencia-tecnología* (página 16. Artículo 2). Página online: [http://images.elmercurio.com/MerserverContents/PDFsLow/2013/oct/28/MERSTCT016AA2810\\_3g.pdf](http://images.elmercurio.com/MerserverContents/PDFsLow/2013/oct/28/MERSTCT016AA2810_3g.pdf)

Meyer, J. 2008. Rapport de mission d'expertise á Rapa Nui. Plan d'action stratégique pour lutter contre les plantes introduites envahissantes sur Rapa Nui. Sitio online: [https://www.li-an.fr/jyves/Meyer\\_2008\\_Informe\\_de\\_mision\\_de\\_experto\\_en\\_Rapa\\_Nui.pdf](https://www.li-an.fr/jyves/Meyer_2008_Informe_de_mision_de_experto_en_Rapa_Nui.pdf)

Ministerio de Agricultura. 2012. Establece requerimientos para la autorización de plaguicidas para control de especies dañinas y plagas en ecosistemas naturales. Resolución 6979 EXENTA, Santiago, Chile.

Ministerio del Medio Ambiente. Estrategia Nacional Integrada para la Prevención, el Control y/o Erradicación de las Especies Exóticas Invasoras. Desarrollada por el Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras (COCEI). 2014.

Moller, H. 1990. Wasps kill nestling birds. *Notornis*, 37:76-77.

Mooney HA. & Hobbs, RJ. 2000. Invasive species in a changing world. Island Press, Washington D.C. 384 p.

Moore, N., Roy, S. y A. Helyar. 2003. Mink (*Mustela vison*) eradication to protect ground nesting birds in the Western Isles, Scotland, United Kingdom, *New Zealand Journal of Zoology*, 30:4, 443-452.

Moore, S., Kulp, M., Rosenlund, B., Brooks, J. y Propst, D. 2008. A Field Manual for the Use of Antimycin A for Restoration of Native Fish Populations. Natural Resource Report NPS/NRPC/NRR—2008/001. National Park Service, Fort Collins, Colorado

Moseby, K., De Jong, S., Munro N. y Pieck A. 2005. Home range, activity and habitat use of European rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) in arid Australia: implications for control. *Wildl Res* 32:305–311

Muñoz, E. 2009. El espinillo (*Ulex europaeus* L. 1753) un invasor biológico en el sur de Chile: Estado de su conocimiento y alternativas de control. *Gestión Ambiental* 17: 13–44.

Murray R. y Gaskin R. 1997. Effect of organosilicone surfactants on the control of gorse by metsulfuron. Proceedings of the Fiftieth New Zealand Plant Protection Conference, Lincoln University, Canterbury, New Zealand, 18-21 August, 1997., 134-138; 7 ref.

Myers, K., Parer, I., Wood, D., Cooke, D. y Brian, D. 1994. The rabbit in Australia. En: *The European Rabbit: The History and Biology of a Successful Colonizer*. Oxford University Press, Oxford, pp. 108–157.

N.Lamhauge, E.Lazi, S.Agrawala. 2012. Monitoring and Evaluation for Adaptation: Lessons from development co-operation agencies. OECD Environment Working Papers, N° 38. OECD Publishing.

Norambuena, H. y Escobar, S. 2007. Un proyecto piloto de 18 meses de duración coordina esfuerzos del INIA y el SAG en el combate biológico del espinillo mediante la utilización de la polilla del brote y el ácaro del espinillo. INIA. Tierra Adentro, N° 75. Santiago. 50-52p

Nowak, R. 1991. Walker's mammals of the world. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, Maryland, EUA.

Nuñez, E. 2010. Método para la Planificación del Manejo de Áreas Protegidas. Corporación Nacional Forestal. Santiago, Chile. 135 p.

OIE (Organización Mundial Para La Salud Animal). 2010. Código Sanitario para los Animales Terrestres, Cap. 7.7. "El control de las poblaciones de perros vagabundos"

Oikonos. 2017. Informe de Trabajos realizados durante el año 2016. Oikonos Ecosystem Knowledge. Informe técnico para el proyecto “Fortalecimiento de los marcos nacionales para la gobernabilidad de las Especies Exóticas Invasoras (EEI): Proyecto piloto en el Archipiélago de Juan Fernández” Proyecto 83266. 38 p.

Ojeda, P., González, H., Araya, G. 2003. Erradicación del Conejo Europeo *Oryctolagus cuniculus* Linnaeus, 1758. Desde la Isla Santa Clara Archipiélago de Juan Fernández. Informe técnico N°48. 40 páginas.

Pauchard A. & al. 2009. Ain't no mountain high enough: plant invasions reaching new elevations. *Frontiers in Ecology and Environments* 7, Doi:10.1890/080072.

Pauchard A. & Alaback, PB. 2004. Influence of elevation, land use, and landscape context on patterns of alien plant invasions along roadsides in protected areas of south-central Chile. *Conservation Biology* 18: 238-248.

Pauchard, A. y Jiménez, A. 2012. Invasiones de plantas exóticas en áreas protegidas: Entendiendo un proceso. *Revista Parques*. V.1. Sitio online: <http://revistaparques.net/20132/estudios/invasiones-de-plantas-exoticas-en-areas-protegidas-entendiendo-un-proceso/> (Accedido julio 2015).

Pauchard, A., García, R. y Cobar, A. 2015. Presentación: Invasión de *Pinus contorta* en la Reserva Nacional Malalcahuello: Necesidades para la investigación y el control de la especie. Corporación Nacional Forestal. Temuco. Chile.

Pauchard, A., García, R., Langdon, B. y Nuñez, M. 2014. Invasiones de plantas en ecosistemas forestales: bosques y praderas invadidas. En: *Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile*. Donoso, C., González, M. & Lara, A. (ed). pp 673-691. Ediciones Universidad Austral de Chile.

Pauchard, A., Langdon, B., Jimenez, A., Cavieres, L., Peña, E. y Núñez, M. 2014. Pináceas invasoras en el Sur de Sudamérica: Patrones, Mecanismos e Impactos potenciales. Capítulo 11. 283-306 páginas. *Invasiones biológicas en Chile: Causas globales e impactos locales* | Fabian M. Jaksic & Sergio A. Castro

Peña, E. y Pauchard, A. 2001. Coníferas introducidas en áreas protegidas: un riesgo para la biodiversidad. *Bosque Nativo* 30: 3-7.

Peña, E., Hidalgo, M., Langdon, B. y Pauchard, A. 2008. Patterns of spread of *Pinus contorta* Dougl. ex Loud. invasion in a Natural Reserve in southern South America. *Forest Ecology and Management*, 256(5):1049-1054. <http://www.sciencedirect.com/science/journal/03781127>

Perry, B., Young, J., Gara, K., Gajardo, B. y C. de Leaniz. 2008. Effects of non-native salmonids on native fish fauna in Chile and the Falkland Islands. In *Int Conf “Managing Alien Species for Sustainable Development of Aquaculture and Fisheries”*. Florence, Italy.

Popay, A., y Edmonds, D. 1983. Control of gorse bushes with a motorised knapsack sprayer. In: Hartley MJ, Popay AJ, eds. *Proceedings of the 36th New Zealand Weed and Pest Control Conference*. New Zealand Weed and Pest Control Society Palmerston North, New Zealand, 36:49-51.

Programa de Control de Amenazas de la Diversidad Biológica, DCDB, GASP CONAF, Enero 2015, Miguel Díaz, editor.

Prosser y Polglase. 2006. *Plantations and Water*. CSIRO. Canberra.

- Pryor, L. 1991. Forest plantations and invasions in the mediterranean zones of Australia and South Africa. En: Biogeography of mediterranean invasions. Groves RH (ed.), Di Castri, F., 405-412. 485 p.
- Quiroz, C., Pauchard, A., Marticorena, A. & Cavieres, L. 2009. Manual de Plantas Invasoras del Centro-Sur de Chile. Concepción, Chile. Laboratorio de Invasiones Biológicas. 45pp
- Ramírez, C., San Martín, C. y Grüner, C. 2005. Cambios florísticos y vegetacionales con diferentes manejos pecuarios en un suelo Andeptic palehumults (La Unión, X Región, Chile). Agrosur 33 (2): 13-28
- Rejmánek, M. y Richardson, D. 1996. What attributes make some plant species more invasive? Ecology 77: 1655-1661.
- Resolución Exenta N° 1762. 2015. Resolución Autoriza a Universidad de Tarapacá para Realizar Pesca de Investigación que indica. Servicio Nacional de Pesca. Valparaíso. 5p.
- Richardson R. y Hill R. 1998. The biology of Australian weeds. 34. *Ulex europaeus* L. Plant Protection Quarterly, 13(2):46-58; 5 pp.
- Richardson, D. y Bond, W. 1991. Determinants of plant distribution: Evidence from pine invasions. The American Naturalist 137: 639-668.
- Richardson, D., Williams, P y Hobbs, R. 1994. Pine invasions in the southern hemisphere: determinants of spread and invadability. Journal of Biogeography, 21(5):511-527
- Roy, S., Macleod, I. y N. Moore. 2006. The use of scent glands to improve the efficiency of mink (*Mustela vison*) captures in the Outer Hebrides. New Zealand Journal of Zoology, 33:267-271.
- Ruiz, J., Schlatter, R. y D. Bücher. 1996. Estudio de la situación del visón (*Mustela vison*, Schreber 1777) y su impacto sobre las comunidades autóctonas de la X región, como aporte a la protección y recuperación de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Corporación Nacional Forestal X región, Chile. 65pp
- Ruiz, V. y M. Marchant. 2004. Ictiofauna de aguas continentales chilenas. Universidad de Concepción, Chile. Proyecto de Docencia, (98-071), 356 pp.
- Sabando, C. 2015. Una primera aproximación hacia la restauración ecológica, desde el ecosistema acuático al terrestre en la RN Río Clarillo. Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Laboratorio de Limnología. 66 páginas.
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2014. Etiqueta de Herbicida GARLON 4. Sitio online: [http://www.sag.cl/sites/default/files/garlon\\_4\\_etiqueta.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/garlon_4_etiqueta.pdf)
- SAG (Servicio Agrícola y Ganadero). 2014. Resolución Exenta N°:2739/2014 autoriza la renovación para el Plaguicida Garlon 4. Sitio online: [http://www.sag.cl/sites/default/files/2739\\_11042014\\_agricola.pdf](http://www.sag.cl/sites/default/files/2739_11042014_agricola.pdf)
- Sandoval, R. 1994. Estudio ecológico del visón asilvestrado (*Mustela vison*, Schreber) en la XI Región. Tesis para optar al grado de Licenciado en Medicina Veterinaria, Universidad Austral de Chile, Chile. 74 pp.
- Sandrock, R. 1994. Control de espino (*U. europaeus*) por medio de roce, quema y aplicación de diferentes herbicidas, en Valdivia. Memoria. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Austral de Chile. 128 p.

- Sarasola, M., Rusch, V., Schlichter, T. y Ghera, C. 2006. Invasión de coníferas forestales en áreas de es-tepa y bosques de ciprés de la cordillera en la región andino-patagónica. *Ecología Austral* 16: 143-156.
- Scott, D. y Smith, R. 1997. Preliminary empirical models to predict reductions in total and low flows resulting from afforestation. *Water South Africa* 23, 135-140.
- Seguel, A. 2005. Modelo forestal chileno y movimiento autónomo mapuche: las posiciones irreconciliables de un conflicto territorial. *Biodiversidad en América Latina*. Sitio online: <http://www.biodiversidadla.org/content/view/full/20971>.
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. 2012. Fichas de especies para la pesca recreativa en Chile. Especies Dulceacuícolas. Sitio online: [http://pescarecreativa.sernapesca.cl/presentaciones/002\\_Especies\\_Dulceacuicolas\\_v3.pdf](http://pescarecreativa.sernapesca.cl/presentaciones/002_Especies_Dulceacuicolas_v3.pdf)
- Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. 2015. Normas que regulan la pesca recreativa en Chile temporada 2015-2016. Página online: [http://www.sernapesca.cl/presentaciones/Pesca\\_Recreativa/Normativa\\_PR.pdf](http://www.sernapesca.cl/presentaciones/Pesca_Recreativa/Normativa_PR.pdf).
- Silva-Rodríguez, E. 2012. Domestic Dogs as Invasive Species: From Local to Global Impacts. A Dissertation presented to the Graduate School of The University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy. 180p.
- Silva-Rodríguez, E. y K. Sieving. 2011. Influence of care of domestic carnivores on their predation on vertebrates. *Conservation Biology* 25:808–815.
- Simberloff, D., Nuñez M., Ledgard, N., Pauchard, A., Richardson D., Sarasola, M., Wilgen B., Zalba, S., Zenni, R., Bustamante, R., Peña, E. y Ziller, S. 2010. Spread and impact of introduced conifers in South America: lessons from other southern hemisphere regions. *Austral Ecology*, 35(5):489-504. <http://www.blackwell-synergy.com/loi/aec>
- Smith, P. 1987. Variation of water yield from catchments under introduced pasture grass and exotic forest, East Otago. *Journal of Hydrology (N.Z.)* Vol. 26, No 2, 175-184.
- Smith-Ramírez, C., Arellano, G., Hagen, E., Vargas, R., Castillo, J. y Miranda, A. 2013. El rol de *Turdus falcklandii* (Aves: Passeriforme) como dispersor de plantas invasoras en el archipiélago de Juan Fernández. *Revista Chilena de Historia Natural* 86(1): 33-48.
- Soto M., Arismendi I., González J., Sanzana J., Jara F. y C. Jara. 2006. Sur de Chile, país de truchas y salmones: patrones de invasión y amenazas para las especies nativas. *Revista Chilena Historia Natural* 2006; 79: 97-117.
- SPREP (Secretariat of the Pacific Regional Environmental Programme). 2000. Invasive species in the Pacific: a technical review and draft regional strategy / technically edited by Greg Sherley. Apia, Samoa. 190p.
- Teillier, S., Rodríguez, R. y Serra, M. 2003. Lista preliminar de plantas leñosas, alóctonas, asilvestradas en Chile Continental. *Chlorischilensis*. Año:6. N°: 2. Sitio online: <http://www.chlorischile.cl>.
- Thomas, C. 1960. The European wasp (*Vespula germanica* Fab.) in New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research Information Series No. 27, Auckland, N.Z. 74 pp.
- UNEP/CBD/COP/76/20. VI/23. Especies Exóticas que Amenazan a los ecosistemas, los hábitats y las especies.

- Urrutia, J., Pauchard, A. y García, R. 2013. Diferencias en la composición vegetal de un bosque de *Araucaria araucana* (MOLINA) K. KOCH y *Nothofagus antártica* (G. FORST.) OERST: Asociadas a un gradiente de invasión de *Pinus contorta* DOUGLAS EX LOUDON. Gayana. Botánica, 70(1), 92-100
- Valencia, C. 2012. Técnicas de control de poblaciones caninas callejeras usadas a nivel mundial. Revisión bibliográfica. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencias Clínicas Veterinarias. 29 páginas.
- Valenzuela A., Anderson, C., Fasola, L. y J. Cabell. 2014. Linking invasive exotic vertebrates and their ecosystem impacts in Tierra del Fuego to test theory and determine action. *Acta Oecologica* 54: 110-118.
- Vanak, A. y M. Gompper. 2009. Dogs *Canis familiaris* as carnivores: their role and function in intra-guild competition. *Mammal Review* 39:265-283.
- Vanak, A. y M. Gompper. 2010. Interference competition at the landscape level: the effect of free-ranging dogs on a native mesocarnivore. *Journal of Applied Ecology* 47:1225-1232
- Vargas, R., Bannister, J. y Danton, P. 2006. *Myrceugenia fernandeziana* (Hook. & Arn.) Johow. Isla Robinson Crusoe. En: Donoso, C (Editor): Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Marisa Cuneo Ed. Valdivia, Chile. Trama Impresiones S.A., Concepción, Chile.
- Vila I., Fuentes, L. y M Contreras. 1999. Peces límnicos de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 48: 61-75.
- Vila, C., Maldonado, J. y R. Wayne. 1999. Phylogenetic relationships, evolution, and genetic diversity of the domestic dog. *Journal of Heredity* 90:71-77.
- Villacide, J. y Masciocchi, M. 2011. Grupo de Ecología de Poblaciones de Insectos-INTA EEA Bariloche. [http://www.produccion-animal.com.ar/fauna/Fauna\\_insectos/10-chaquetas\\_dist.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/fauna/Fauna_insectos/10-chaquetas_dist.pdf)
- Weber, E. 2003. *Invasive Plant Species of the World: a reference guide to environmental weeds*. CABI Publishing, Wallingford 548pp.
- Winkler, R., Moore, R., Redding, T., Spittlehouse, D., Smerdon, B., y Carlyle-Moses, D. 2010. En: Pike, R.G., T.E. Redding, R.D. Moore, R.D. Winker and K.D. Bladon (editors). 2010. *Compendium of forest hydrology and geomorphology in British Columbia*. B.C. Min. For. Range, For. Sci. Prog., Victoria, B.C. and FORREX Forum for Research and Extension in Natural Resources, Kamloops, B.C. Land Manag. Handb. 66. Sitio online: [www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Lmh/Lmh66.htm](http://www.for.gov.bc.ca/hfd/pubs/Docs/Lmh/Lmh66.htm).
- Wittenberg, R. y Cock. M. 2001. *Especies exóticas invasoras: Una guía sobre las mejores prácticas de prevención y gestión*. CAB Internacional, Wallingford, Oxon, Reino Unido. 228 pp.
- Zamarin A. 2011. Perros vagos: Análisis de la normativa existente en Chile, sus implicancias, deficiencias y vacíos legales. Revisión bibliográfica. Memoria de título, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Chile.
- Zeballos, H. 2015. Origen del Bovino, Razas. Zootecnia. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Veterinarias. Departamento de Producción Animal. 4 páginas.
- Zhang, J., Zhao, F. y Brown, A. 2012. Predicting effects of plantation expansion on streamflow regime for catchments in Australia. *Hydrol. Earth Syst. Sci.* 16, 2109–2121.

