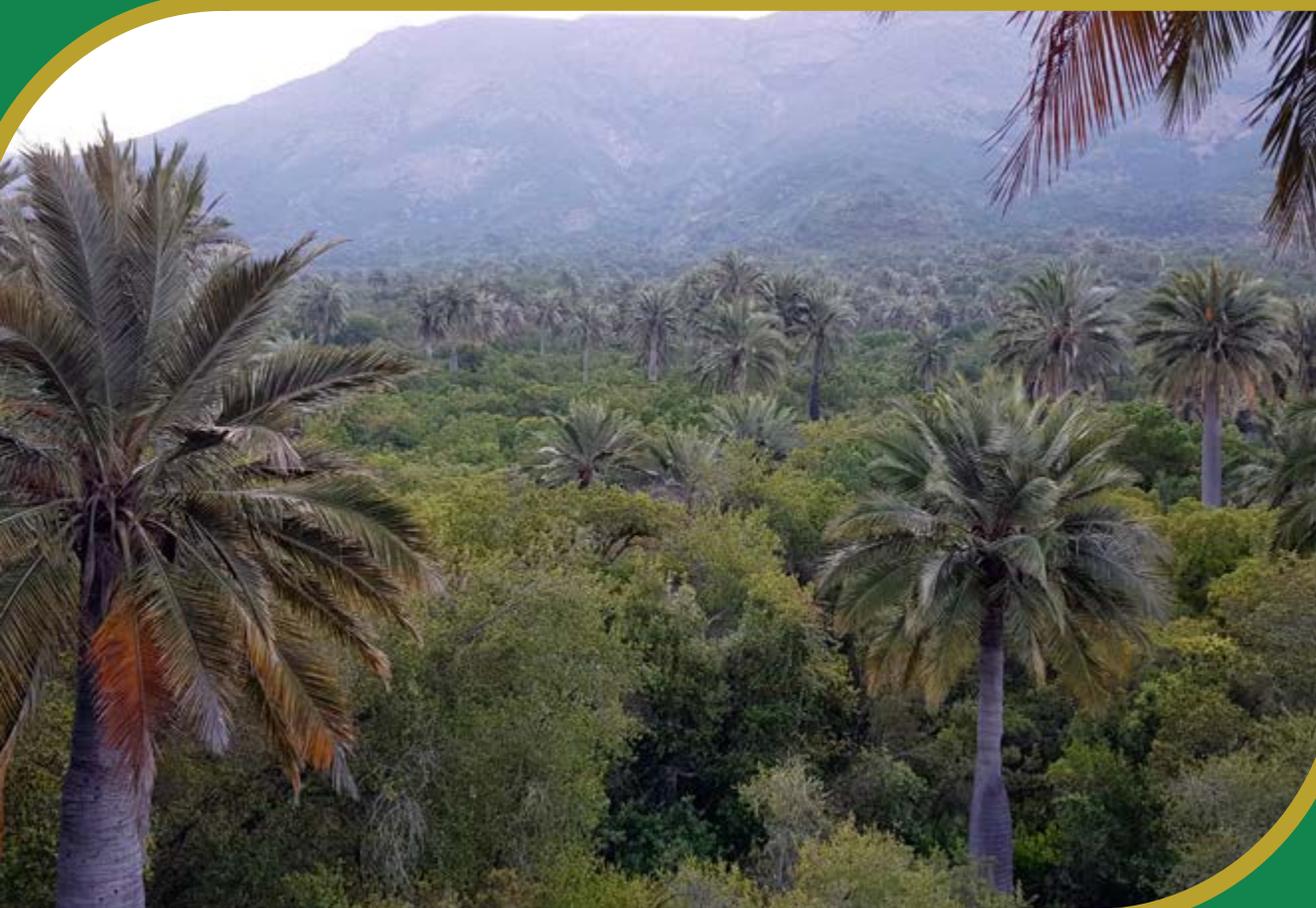


Boletín N°7, noviembre 2018

ISSN 0719-4846

BIODIVERSIDATA

Conservación, gestión y manejo de áreas silvestres protegidas



Corporación Nacional Forestal
Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

BIODIVERSIDATA

Boletín anterior

Marzo 2018



Imagen de portada

Ejemplar de matuasto (*Phymaturus vociferator*), en el Parque Nacional Laguna del Laja, Región del Biobío. Créditos: Segundo Necul.

Ver artículo: “Antecedentes ecológicos de *Phymaturus vociferator* (Squamata: Liolaemidae / Sauria, Liolaemidae) en el Parque Nacional Laguna del Laja, Región del Biobío-Chile” (Segundo Necul, Ariel Herrera Martínez, Sergio Román Soto, Miguel Infante, Erasmo Espinoza, Marco Venegas y Ana Hinojosa)

Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.



Usted es libre para:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato. Adaptar — remezclar, transformar y crear a partir del material. El licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia.

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe darle crédito a esta obra de manera adecuada, proporcionando un enlace a la licencia, e indicando si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo del licenciante. NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con fines comerciales. CompartirIgual — Si usted mezcla, transforma o crea nuevo material a partir de esta obra, usted podrá distribuir su contribución siempre que utilice la misma licencia que la obra original. No hay restricciones adicionales — Usted no puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros hacer cualquier uso permitido por la licencia. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/> o envíe una carta a Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

Durante el presente año, el boletín Biodiversidata fue presentado a la 5ta edición del concurso Latinoamérica Verde, obteniendo buenos comentarios por parte del jurado quedando posicionado en el N°200 en el ranking alcanzando de esta manera la categoría de los 500 mejores proyectos socio-ambientales. Este nuevo reconocimiento nos alienta a continuar contribuyendo a difundir y compartir el conocimiento de la gestión, conservación y gestión de las áreas silvestres protegidas.



Para cualquier información diríjase a:
Corporación Nacional Forestal (CONAF)
Avda. Bulnes 285, Santiago de Chile.



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



República de Chile
Ministerio de Agricultura
Corporación Nacional Forestal (CONAF)

Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

Director Ejecutivo

Corporación Nacional Forestal

José Manuel Rebolledo Cáceres

Gerente de Áreas Silvestres Protegidas

Richard Torres Pinilla

Comité editorial

Editor jefe

Moisés Grimberg Pardo

Editor Permanente

Mariano de la Maza Musalem

Editor asociado

Felipe Sáez Quintana

Diseño y diagramación

Rodrigo Cádiz Cabezas

Revisión de Textos

Javier Ramos Pinochet

Traducción

Soledad Guzmán Fuentes

Índice

Artículos de investigación

Página

Análisis de la abundancia, estado reproductivo y amenazas del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) en la Región de Antofagasta, periodo 2016-2017

12

Analysis of abundance, reproductive status and threats to Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in the Region of Antofagasta, from 2016 to 2017

Avances en el monitoreo de la regeneración natural de palma chilena (*Jubaea chilensis*) en el Parque Nacional La Campana, Región de Valparaíso

25

Progresses in the monitoring of natural regeneration of Chilean palm (*Jubaea chilensis*) in La Campana National Park, Region of Valparaíso

Tricahues (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) del Alto Cachapoal, Región de O'Higgins, Chile: crecimiento poblacional a treinta y dos años de la creación de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses (1985-2017)

38

Tricahue parrots (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) at Alto Cachapoal, Region of O'Higgins, Chile: population growth after thirty two years after the declaration of Río de Los Cipreses National Reserve (1985-2017)

Zonas de mayor riqueza y abundancia de aves costeras en isla Mocha: antecedentes para gestión y manejo

48

Identification of areas with the highest abundance and diversity of seabirds at Mocha island: background for management and preservation

Extensión de la presencia y área de ocupación del huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*) en la zona central de Chile

59

Increase of presence and enlargement of the area inhabited by the huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in Central Chile

Artículos de revisión

<p>Geomática en la nube, oportunidades y desafíos para el monitoreo de ecosistemas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) Cloud-based Geomatics, opportunities and challenges for monitoring the National System of Protected Areas (SNASPE)</p>	<p>72</p>
--	-----------

<p>Plan de mejoramiento infraestructura e integración escolar Reserva Nacional La Chimba: promoviendo su recuperación mediante trabajo colaborativo Facilities improvement plan and integration of the school community at La Chimba National Reserve: restoration through collaborative work</p>	<p>81</p>
--	-----------

<p>Desierto florido en isla Chañaral: revisión y actualización del catálogo florístico Desert bloom in Chañaral island: review and updating of the wildflowers record</p>	<p>90</p>
--	-----------

<p>Estado del arte de la conservación del reino Fungi en Chile State of the art in the conservation of the kingdom Fungi in Chile</p>	<p>98</p>
--	-----------

<p>Diagnóstico sobre la planificación e implementación del uso público en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile. Assessment of the planning and managing of public use in the National System of Protected Areas in Chile.</p>	<p>116</p>
--	------------

Comunicaciones cortas

<p>Depredación del mero de Tarapacá (Agriornis micropterus andecola) PASSERIFORMES: TYRANNIDAE sobre el ratón colilargo (Olygoryzomys longicaudatus) RODENTIA: CRICETIDAE en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal. Predation of the Mero de Tarapacá (Agriornis micropterus andecola) PASSERIFORMES: TYRANNIDAE upon ratón colilargo (Olygoryzomys longicaudatus) RODENTIA:CRICETIDAE at Pampa del Tamarugal National Reserve.</p>	<p>125</p>
--	------------

<p>Rescate, recuperación y reinserción de cachorro de zorro culpeo (<i>Lycalopex culpaeus</i>) en la Reserva Nacional Los Flamencos, Región de Antofagasta</p> <p>Rescue, rehabilitation and release of a kit of culpeo fox (<i>Lycalopex culpaeus</i>) at Los Flamencos National Reserve, Region of Antofagasta</p>	<p>127</p>
--	-------------------

<p>Avistamiento de fauna posincendio forestal en la Reserva Nacional Los Ruiles, sector de Empedrado</p> <p>Fauna sightings after forest fires at Los Ruiles National Reserve, district of Empedrado</p>	<p>130</p>
--	-------------------

<p>Primer registro de luma del norte (<i>Legrandia concinna</i>) al interior de un área silvestre protegida de Chile.</p> <p>First record of luma del norte (<i>Legrandia concinna</i>) inside a Chilean protected area.</p>	<p>132</p>
--	-------------------

<p>Nueve años de monitoreo de población de ranita de Darwin (<i>Rhinoderma darwini</i>) en el sector Quetrupillán del Parque Nacional Villarrica</p> <p>Nine years of monitoring the population of the Ranita de Darwin (<i>Rhinoderma darwini</i>) in the area of Quetrupillán in Villarrica National Park</p>	<p>136</p>
---	-------------------

<p>La contribución del voluntariado a la conservación en el SNASPE</p> <p>The contribution of the volunteer program on the conservation of the National System of Protected Areas</p>	<p>140</p>
---	-------------------

Registros relevantes

<p>Registros de especies de fauna local en la Reserva de la Biósfera La Campana-Peñuelas</p> <p>Records of local fauna at La Campana-Peñuelas Biosphere Reserve</p>	<p>145</p>
---	-------------------

<p>Reencuentro con el gruñidor del volcán (<i>Pristidactylus volcanensis</i>) en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana de Santiago, Chile</p> <p>Reunion with the native lizard Gruñidor del volcán (<i>Pristidactylus volcanensis</i>) at Rio Clarillo National Reserve, Santiago, Metropolitan Region, Chile</p>	<p>147</p>
---	-------------------

Presencia de visón americano (*Neovison vison*) dentro del Parque Nacional Alerce Andino, Región de los Lagos
Presence of the American mink (*Neovison vison*) at Alerce Andino National Park, Region of Los Lagos

149

En memoria de

Guido Soto Álvarez (1943-2018), ingeniero forestal y artífice de la lucha contra la desertificación en Chile. Quien fuera el primer director de CONAF Coquimbo, fue además punto focal nacional ante la Convención de Naciones Unidas de lucha contra la desertificación, a su vez el creador del programa de acción nacional contra la desertificación en CONAF. Más tarde creo el Centro del Agua para las Zonas Áridas de América Latina y el Caribe (CAZALAC), asociado a UNESCO donde realiza el mapa del déficit hídrico en América Latina y el Caribe. En su paso ayudó a formar en esos temas a muchos profesionales chilenos. ¡Buen viaje estimado Guido!

Editorial

Los planes nacionales de conservación de especies amenazadas de flora y fauna, son insumos básicos para una adecuada y oportuna gestión en lo referido a la conservación de la diversidad biológica del país, permitiendo focalizar recursos humanos y financieros de las instituciones responsables en la implementación de estrategias y acciones.

Estos instrumentos de planificación facilitan la oportuna coordinación entre distintas instancias públicas y privadas para optimizar el logro de los objetivos establecidos en los planes, permitiendo además que la ciudadanía y las instancias decisorias puedan conocer los avances en relación a la conservación de la flora y fauna, en especial respecto de aquellas especies emblemáticas que presentan problemas de conservación.

En este sentido, se hace necesario y urgente el compartir y poner a disposición la información y evidencia científica, que permita tomar mejores decisiones en el ámbito de la protección y conservación de la diversidad biológica y cultural presente en el país y por su puesto la necesidad de educar y concientizar a la población respecto de la flora y fauna nativa presente en el país.

En esta edición se publican una serie de trabajos asociados a especies de flora y fauna amenazada que cuentan con plan de conservación (Huemul, loro trichahue, ranita de Darwin, pingüino de Humboldt, gruñidor del volcán y palma chilena), aportando a su conocimiento y realizando recomendaciones para su protección, conservación y manejo in-situ.

La invitación es a involucrar a más actores y en particular a las universidades y centros de investigación a realizar aportes concretos desde la investigación aplicada para aportar a la conservación de estas especies y así contribuir a evitar su extinción en el mediano y largo plazo. Esta publicación, estará siempre a disposición de publicar y difundir el conocimiento generado, actuando como puente entre investigadores, gestores de conservación y actores territoriales relevantes.



Moisés P. Grimberg Pardo
Editor Jefe Boletín Biodiversidata

Análisis de la abundancia, estado reproductivo y amenazas del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) en la Región de Antofagasta, periodo 2016-2017

Analysis of abundance, reproductive status and threats to Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*) in the Region of Antofagasta, from 2016 to 2017

Diego A. Sepúlveda¹ *, Felipe E. González² y Nelson R. Amado³.

¹Analista Sección de Conservación de la Diversidad Biológica, CONAF, Región de Antofagasta.

²Jefe del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF, Región de Antofagasta.

³Encargado de la Sección de Conservación de la Diversidad Biológica, CONAF, Región de Antofagasta.

*diego.sepulveda@conaf.cl

Resumen

La Región de Antofagasta se caracteriza por ser una zona con una gran variedad de biotopos en sus costas, en la cual se pueden encontrar playas, acantilados e islotes. Estos últimos son de gran relevancia para el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*). El año 2008 se comenzó a monitorear esta especie en el Monumento Natural La Portada, y desde ese tiempo está la interrogante sobre su abundancia en la región. A pesar de la existencia de estudios locales, no se ha instalado un monitoreo sistemático de la especie en la región. Es por ello que, a partir del año 2016, se implementó un programa anual de monitoreo regional de la especie, con el fin de conocer su abundancia y sitios de concentración, además de las amenazas a las cuales podría estar expuesta regionalmente. El presente documento expone los resultados del programa de monitoreo entre los años 2016-2017, desde el sector de punta Chileno por el norte, hasta islote Fernández Vial por el sur. Los resultados sugieren que en la Región de Antofagasta existen lugares que pueden albergar una gran abundancia de la especie, tanto como sitios de descanso, como para la reproducción. Por otro lado, se identificaron tres tipos principales de amenazas antrópicas que podrían afectar la integridad de la especie, además de fenómenos climáticos que condicionarían su distribución y abundancia. Dado esto, se recomienda mantener el programa de monitoreo anual, para evaluar el estado de la especie en la región y medir la efectividad de las estrategias de conservación implementadas.

Abstract

The Region of Antofagasta holds a great variety of biotopes along its coasts, including beaches, cliffs, and islets, being these last the most important for the populations of Humboldt penguins (*Spheniscus humboldti*). In 2008 started a process for monitoring this species at La Portada Natural Monument. Though there were several local studies there was not certainty about the abundance of Humboldt penguins in the region due the lack of a systematic monitoring of the species. Considering this, in 2016 it an

annual program for regional monitoring was developed in order to determine its abundance and concentration areas, in addition to possible local threats to the species. This study shows the results of the said monitoring program between the years of 2016-2017, from the area of Punta Chileno in the North to Fernández Vial islet in the South. The results suggest the existence of places holding a great abundance of this species, as resting or nesting spots, in the Region of Antofagasta. Also, three main anthropogenic threats were identified in addition to climate events that may condition its distribution and abundance. Considering this, it is advisable to maintain the annual monitoring program to assess the status of the species in the region and evaluate the effectiveness of the conservation strategies implemented.

Introducción

El pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti* Meyen 1834), es una de las diez especies de pingüinos que se conocen para aguas chilenas. Su rango de distribución comprende entre la isla Foca (5° 12' S) en Perú, extendiéndose hasta los islotes de Puñihuil (42° 73' S) en Chile (ACOREMA, 2013). Es un ave no voladora pero extraordinariamente adaptada para nadar y bucear en el mar, habilidades que utiliza para cazar peces como sardinias, anchovetas, pejerreyes y agujillas, todos los cuales forman la base principal de su dieta alimenticia. Sus alas, con huesos sólidos, planos y no huecos como en las demás aves, se encuentran modificadas como remos; sus patas tienen membranas entre los dedos, en tanto que su cuerpo fusiforme e hidrodinámico está revestido externamente por pequeñas y tiesas plumas; estas y otras adaptaciones anatómicas y fisiológicas le permiten impulsarse en la superficie y bajo el agua con gran destreza y velocidad (Amado y Castro, 2013).

El pingüino de Humboldt es una especie especialmente sensible a ciertos factores de amenaza, donde la explotación de recursos como el guano y la destrucción de nidos para la recolección de huevos, entre otros, han propiciado una disminución de su población (Murphy, 1936); y, últimamente, el incremento en la presión de actividades en el borde costero (industrial, inmobiliaria, animales abandonados, entre otros). Dada esta realidad, actualmente la especie se encuentra en categoría de conservación vulnerable en Chile, según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE) e incluida en el apéndice I

de CITES. En consecuencia, se ha adoptado como medida de protección la prohibición de su caza en todo el territorio nacional desde el año 1995, por un periodo de treinta años (Dto. Exento n.º 225/95 MINECON). A nivel global la especie está clasificada como vulnerable por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y en la Convención Sobre Especies Silvestres Migratorias (CMS), la especie se encuentra en el listado de especies silvestres del Apéndice I, es decir especies migratorias que han sido evaluadas como en peligro de extinción en la totalidad o una parte significativa de su área de distribución.

Portflitt (1994) identificó tres puntos principales de registro en la costa de la Región de Antofagasta, dos al sur de Cobija, en Tamira y Tames, y uno en el sector El Faro-Canastos, ubicado en la punta sur de la península de Mejillones. Por otro lado, Guerra *et al.* (2003) identificaron diez puntos posibles dentro de la península de Mejillones para la observación del pingüino de Humboldt, donde ocupa cuevas y zonas costeras, aunque el autor no entrega antecedentes acerca de la abundancia o de los periodos reproductivos. CULTAM (2011), en una expedición para conocer el rango de distribución de *Spheniscus humboldti* en la península de Mejillones, a partir de información proporcionada por personal de guardaparques de CONAF, identificó al Monumento Natural La Portada como el sitio con mayor abundancia de la especie en la región.

Posteriormente, mediante un proyecto financiado por la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF, GASP, Amado y Castro (2013) complementaron y actualizaron la información ecológica del pingüino de Humboldt en la zona norte del país, al comunicar los resultados de la prospección de cuarenta y siete sitios ubicados en la costa de la Región de Antofagasta, entre el sector de caleta Punta Arenas por el norte y el sector de Guanillos (islotas Fernández Vial), por el sur. Dicho trabajo dio el puntapié inicial para la elaboración del programa de monitoreo de esta especie en el Monumento Natural La Portada, que data del año 2008, retomando el alcance regional de la especie en el año 2016, por parte de CONAF Antofagasta. Así, el presente trabajo tiene como objetivo evaluar la población de pingüinos de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) presente en la región de Antofagasta durante los años 2016-2017.

Materiales y métodos

Área de estudio

El área de monitoreo consideró un extenso territorio de la costa de la Región de Antofagasta, donde se prospectó un total de cuarenta y ocho sitios, comenzando desde punta Chileno (UTM 387.989 – 7.623.300) por el norte, y terminando en Islotas Fernández Vial (UTM 330.520 - 7.135.080) por el sur. Los sitios de observación incluyeron las áreas silvestres protegidas (ASP) costeras de la Región de Antofagasta (Monumento Natural La Portada, Parque Nacional Morro Moreno y Monumento Natural Paposos Norte), así como también sus zonas de influencia ecológica. (Figura 1). La campaña se dividió en tres tramos: Tramo Norte (desde punta Chileno hasta playa Grande Norte); Tramo Centro (punta Campamento hasta arco La Portada) y Tramo Sur (desde islotas El Cobre hasta islotas Fernández Vial). (Tabla 1).

Procedimiento

Durante la campaña de 2016, el monitoreo se realizó entre los días 6 y 9 de septiembre, los cuales consideraron el Tramo Norte y el

Tramo Sur, mientras que el Tramo Centro se realizó el día 26 de septiembre. El recorrido consideró la participación de tres vehículos doble tracción con los que fue posible cubrir simultáneamente y por separado, amplios sectores de interés; complementariamente, se realizó un reconocimiento por mar en el sector de islotas Guanillo, ubicado hacia el extremo norte de Tocopilla.

Por otro lado, las actividades de monitoreo correspondientes a la campaña 2017, se realizaron entre el 17 y el 20 de octubre, en donde fueron considerados los sitios de los tramos Norte y Sur, mientras que para los sectores asociados al Tramo Centro, la prospección se realizó el día 6 de noviembre. La campaña consideró la participación de tres vehículos pertenecientes a CONAF; además, se contó con el apoyo de la Fundación para la Sustentabilidad del Gaviotín Chico, la que reforzó la prospección con guardafaunas y un vehículo adicional para los sectores del Tramo Norte. Es importante mencionar que en esta ocasión no fue posible realizar un reconocimiento por mar.

La metodología utilizada fue de censo mediante conteo directo del total de los individuos observados en los distintos sectores, donde se consideraron aspectos etarios y total de individuos para fines de abundancia, además de la identificación de amenazas potenciales para las colonias y avifauna asociada en los sitios prospectados. Los equipos utilizados en la campaña fueron prismáticos 16 × 50 marca Nikon, 10 × 42 marcas Celestron y Bushnell, portátiles marca Motorola, monocular, cámaras fotográficas marca Canon y Nikon, GPS marca Garmin, libreta de notas y ficha de registro.

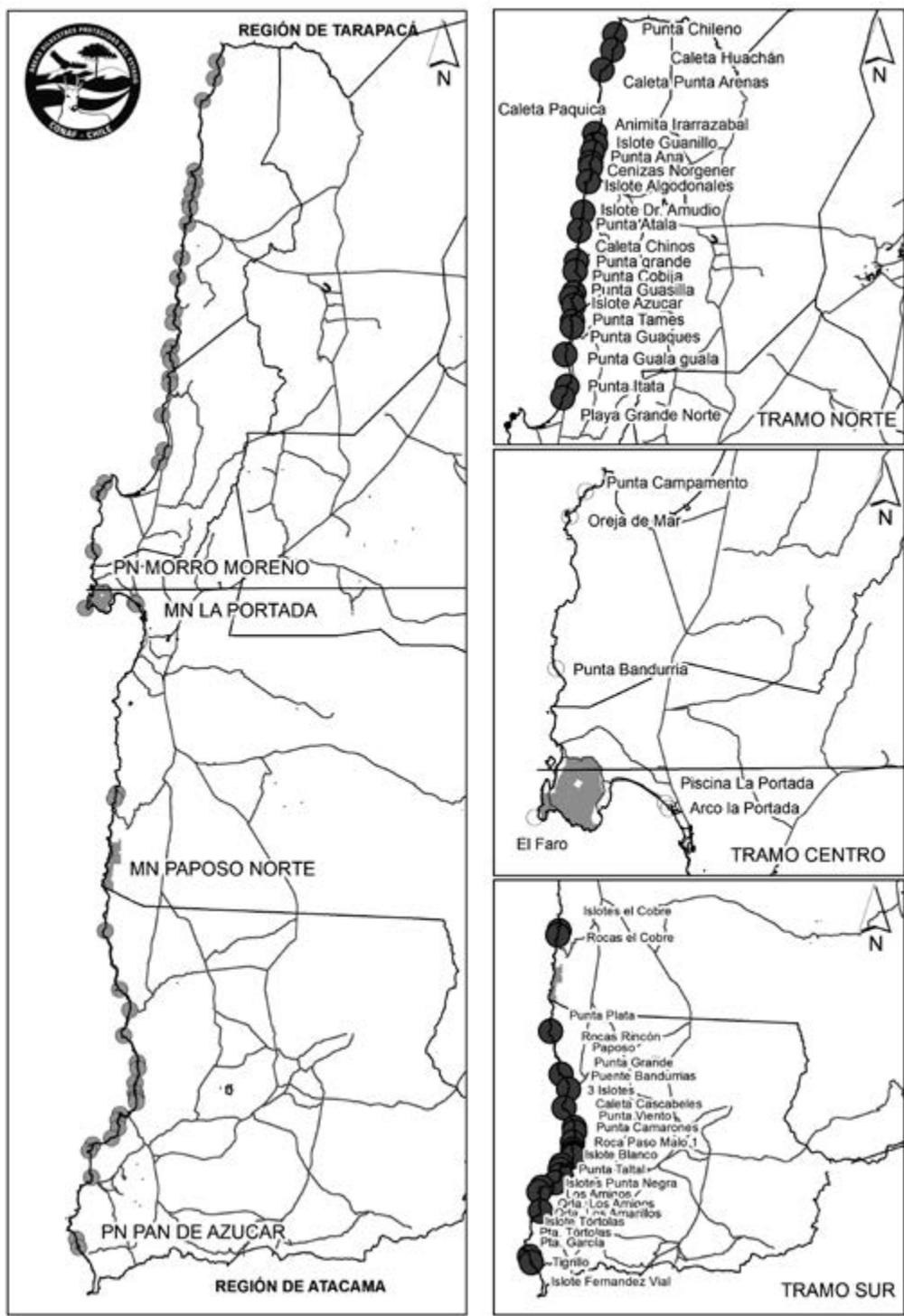


Figura 1. Puntos prospectados en la Región de Antofagasta, donde se muestran los tramos Norte, Centro y Sur (Pta Chileno- Playa Grande Norte; Pta Campamento-Arco La Portada; Ites. El Cobre-Ites. Fernández Vial, respectivamente).

Tabla 1. Lista de tramos prospectados, y sus respectivos sitios. DATUM WGS84.

TRAMO NORTE		TRAMO CENTRO		TRAMO SUR	
Sector	Coordenadas UTM	Sector	Coordenadas UTM	Sector	Coordenadas UTM
Pta. Chileno	387.989 – 7.623.300	Pta. Campamento	341.304 – 7.449.670	Ites. El Cobre	346.470 – 7.322.085
Cta. Huachán	386.975 – 7.616.236	Oreja de Mar	338.800 – 7.445.705	Rocas El Cobre	345.580 – 7.319.703
Cta. Pta. Arenas	382.150 – 7.607.251	Pta. Bandurria	336.637 – 7.421.781	Pta. Plata	341.531 – 7.265.514
Cta. Paquica	378.838 – 7.578.109	El Faro**	333.242 – 7.398.335	Rocas Rincón	347.542 – 7.241.269
Animita Irrarázaval	379.154 – 7.573.335	Piscina**	354.051 – 7.400.510	Paposo	351.800 – 7.232.867
Ite. Guanillo	377.763 – 7.569.690	Arco La Portada**	354.560 – 7.399.744	Pta. Grande	349.195 – 7.222.303
Pta. Ana	376.797 – 7.564.972			Puente Bandurrias	355.020 – 7.211.120
Cenizas Norgener	376.907 – 7.562.953			3 Ites.	355.250 – 7.208.771
Ites .Algodonales	375.790 – 7.556.321			Cta. Cascabeles	354.020 – 7.202.893
Ite. Dr. Amudio	373.438 – 7.542.386			Pta. Viento	354.164 – 7.198.813
Punta Atala	371.735 – 7.534.234			Pta. Camarones	354.485 – 7.196.990
Cta. Chinos	370.330 – 7.520.140			Roca Paso Malo I	354.473 – 7.195.902
Pta. Grande	369.778 – 7.515.732			Ite. Blanco	354.490 – 7.195.009
Pta. Cobija	369.125 – 7.505.739			Pta. Taltal	347.690 – 7.189.910
Pta. Guasilla	368.026 – 7.503.261			Ites. Punta Negra	346.925 – 7.187.650
Islote Azúcar	369.019 – 7.500.041			Los Amigos	347.105 – 7.184.299
Pta. Tames	368.633 – 7.492.877			Qda. Los Amarillos	344.164 – 7.180.092
Pta. Guaque	368.403 – 7.490.397			Ites.Tórtolas	336.430 – 7.177.394
Pta. Yáyes	365.123 – 7.477.689			Pta. Las Tórtolas	334.873 – 7.174.856
Pta. Itata	366.004 – 7.463.234			Pta. García	335.827 – 7.163.939
Playa Grande Norte	364.115 – 7.458.190			Tigrillo	329.620 – 7.138.470
				Ite. Fernández Vial*	330.520 – 7.135.080

* Si bien se pudo ir a islote Fernández Vial durante la campaña 2017, no se pudo constatar la presencia de pingüinos, ya que la luz y horario no fue la óptima.

** Sitios dentro del SNASPE (Sistemas Nacional de Areas Protegidas del Estado); donde El Faro pertenece al PN Morro Moreno, mientras que Piscina y el Arco La Portada pertenecen al MIN La Portada.

Resultados

Sitios de concentración

De los cuarenta y nueve sitios prospectados, durante la campaña 2016, veinte (40,8 %) tuvieron presencia de pingüinos de Humboldt, en diez de los cuales se pudo constatar actividad reproductiva, ya sea por presencia de nidos, huevos, polluelos o formación de parejas. Por otro lado, en la campaña 2017 se constató la presencia de la especie en quince sitios (30,6 %), de los cuales en ocho se evidenció actividad reproductiva. Del total de sitios, en doce se registró la presencia de la especie tanto para el año 2016 como para el año 2017, siendo estos los siguientes: islote Guanillo,

islotes Algodonales, islote Doctor Amudio, punta Atala, punta Guasilla, punta Guaque, punta Plata, puente Bandurrias, islote Blanco, punta Taltal e islote Tórtolas (tabla 2). Conjuntamente a esto, durante la campaña 2016 se constató presencia en los sectores de Piscina y el arco de La Portada, los cuales forman parte del MN La Portada, lo que representa el 33,3 % del total de sitios monitoreados con presencia de pingüinos de Humboldt en la región. Situación distinta para el año 2017, donde en ninguna ASP de la región se evidenció presencia de la especie.

Tabla 2. Sectores con presencia de pingüino de Humboldt y actividad reproductiva, campañas 2016 – 2017.

Sector	Campaña 2016		Campaña 2017	
	Presencia PH	Act. Reprod.	Presencia PH	Act. Reprod.
Islote Guanillo	SI	SI	SI	SI
Cenizas Norgener	SI	SI	NO	SI
Islotes Algodonales	SI	SI	SI	NO
Islote Doctor Amudio	SI	SI	SI	SI
Punta Atala	SI	SI	SI	SI
Caleta Chinos	SI	SI	NO	NO
Punta Cobija	NO	SI	SI	NO
Punta Guasilla	SI	NO	SI	NO
Islote Azúcar	NO	SI	SI	NO
Punta Tames	SI	SI	NO	NO
Punta Guaque	SI	SI	SI	NO
Punta Itata	NO	SI	SI	NO
Oreja de Mar	SI	NO	NO	NO
Piscina	SI	NO	NO	NO
Arco La Portada	SI	SI	NO	NO
Islotes El Cobre	SI	SI	NO	NO
Punta Plata	SI	SI	SI	NO
Paposo	SI	SI	NO	NO
Puente Bandurrias	SI	SI	SI	SI
Islote Blanco	SI	SI	SI	SI
Punta Taltal	SI	SI	SI	SI
Islotes Tórtolas	SI	NO	SI	SI
Punta Las Tórtolas	NO	NO	SI	NO
Islote Fernández Vial	SI	SI	NO	NO

Abundancia

Durante la campaña de 2016 se contabilizó un total de 221 ejemplares de pingüino de Humboldt, donde la abundancia máxima registrada fue en el sector de islotes Fernández Vial, con cincuenta y cinco ejemplares, correspondiente al 24,8 % del total, seguido por el sector de islotes Algodonales, registrando una abundancia de cuarenta y cinco ejemplares, correspondiente al 20,3 % del total, los cuales en conjunto concentran el 45,1 % del total de ejemplares registrados (figura 2). Por otro lado, durante la campaña 2017 se contabilizó un total de 210 ejemplares, donde la abundancia máxima registrada fue en el sector de punta Atala, con setenta y dos ejemplares, correspondiente al 34,3 % del total, seguido por el sector de puente Bandurrias, registrando una abundancia de veintiséis ejemplares, correspondiente al 12,4 % del total, los cuales en conjunto concentran el 46,7 % del total de ejemplares registrados (figura 3). La abundancia de los sitios con presencia de la especie en ambas campañas indica que en el caso de

islole Guanillo, islotes Algodonales e islole Doctor Amudio fue mayor durante el periodo 2016, mientras que en punta Atala, punta Guasilla, punta Guaque, punta Plata, puente Bandurrias, islole Blanco, punta Taltal e islole Tórtolas, la abundancia fue superior durante el periodo 2017 (figura 4).

Por otro lado, en la region, el tramo Norte fue el que presentó una mayor abundancia de *S. humboldti* en ambos periodos, seguido por el Tramo Sur y, finalmente, el Tramo Centro. De manera conjunta, se detectó un incremento en la abundancia del Tramo Norte durante la campaña 2017, mientras que los tramos Centro y Sur experimentaron un descenso en la campaña mencionada (figura 5).

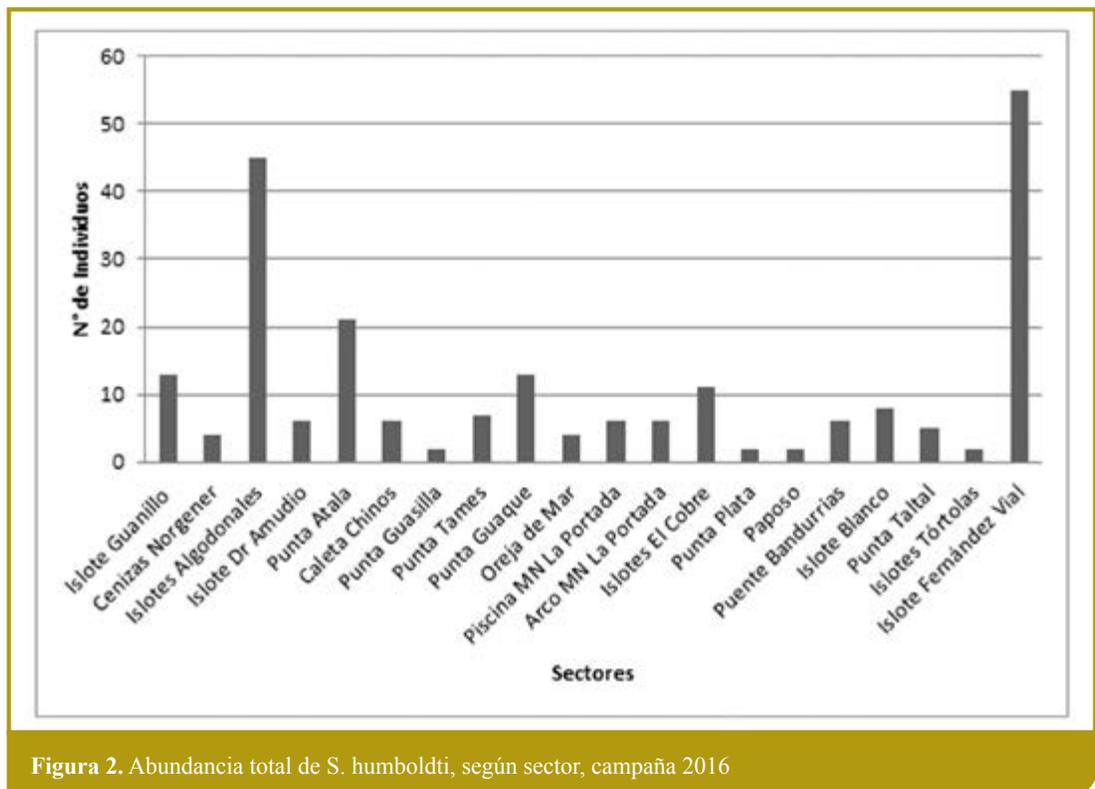


Figura 2. Abundancia total de *S. humboldti*, según sector, campaña 2016

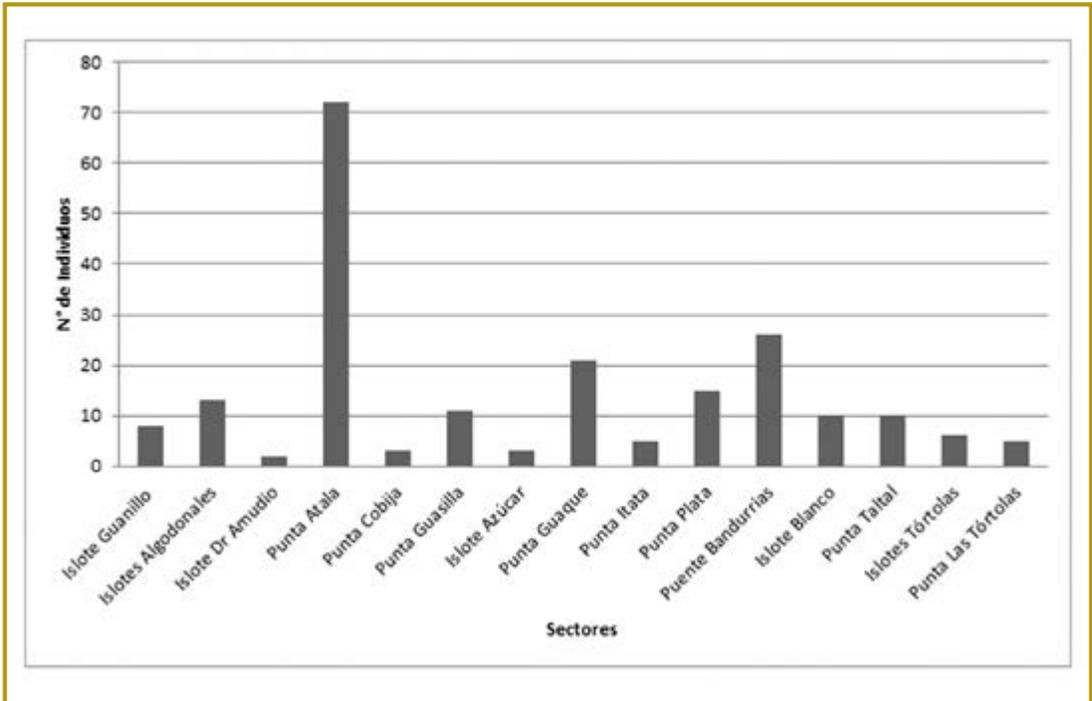


Figura 3. Abundancia total de *S. humboldti*, campaña 2017.

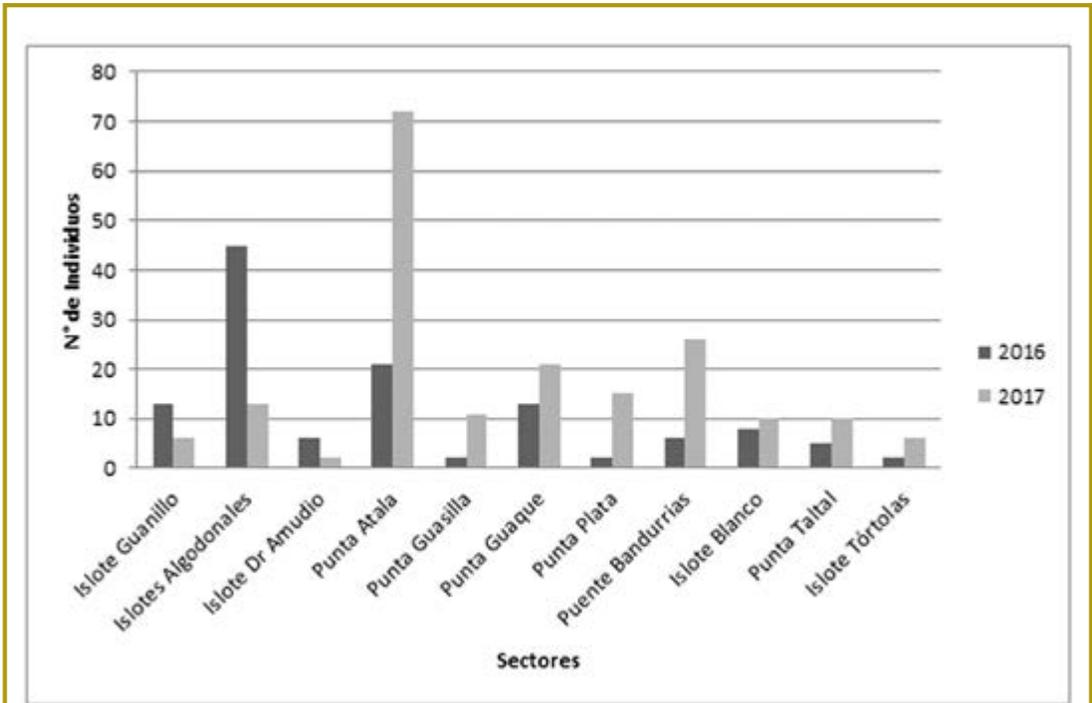


Figura 4. Abundancia de pingüinos de Humboldt en sectores concordantes, según año.

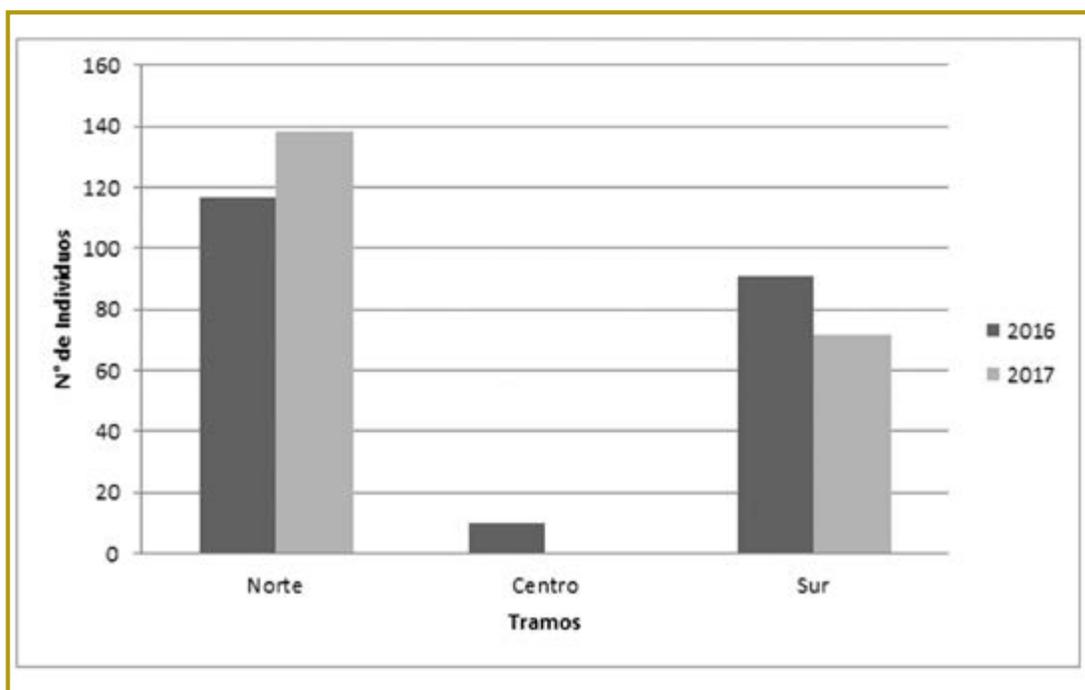


Figura 5. Abundancia total de *S. humboldti* por tramos, periodos 2016-2017.

Actividad reproductiva

Respecto a la actividad reproductiva, como se indicó, en la campaña 2016 se identificaron diez lugares con este comportamiento (presencia de nidos, huevos, polluelos o formación de parejas), mientras que durante el año 2017 se logró detectar ocho sitios. De estos lugares, en cinco se logró identificar alguna conducta reproductiva coincidente entre ambos periodos, siendo el sector de punta Atala el sitio con mayor actividad (tabla 3). Amenazas

De los cuarenta y nueve sectores prospectados, se identificaron siete con presencia de amenazas potenciales para pingüino de Humboldt durante la campaña 2016, mientras que para el año 2017, se identificaron seis sectores. La extracción de guano y de recursos hidrobiológicos fueron las amenazas predominantes, en donde el sector de punta Campamento fue el lugar con mayor número de factores amenazantes en ambos periodos (tabla 4).

Tabla 3. Lugares con actividad reproductiva coincidente entre campañas 2016-2017

Sector	2016				2017			
	Nidos	Huevos	Polluelos	Parejas	Nidos	Huevos	Polluelos	Parejas
Islote Doctor Amudio	3	0	0	3	1	0	0	1
Punta Atala	0	0	0	20	31	0	0	31
Punta Plata	0	0	0	2	5	0	0	5
Puente Bandurrias	2	2	0	2	9	0	0	9
Islote Blanco	2	0	0	2	4	0	2	4

Tabla 4. Sitios con amenazas potenciales para el pingüino de Humboldt.

Sector	2016			2017		
	Extracción de guano	Presencia de perros	Extracción de recursos hidrobiológicas	Extracción de guano	Presencia de perros	Extracción de recursos hidrobiológicas
Caleta Huachán	X		X			
Islote Guanillo	X			X		
Punta Cobija		X				
Punta Itata	X					
Punta Atala						
Punta Campamento		X	X		X	X
Oreja de Mar	X					X
Islote Fernández Vial			X			X

Discusión y conclusiones

A lo largo de la prospección en ambas campañas, se pudo comprobar que los principales sitios de concentración de *S. humboldti* estuvieron relacionados a islotes o roqueríos con alta presencia de guano. Lo anterior, tal como lo señalan Amado y Castro (2013), son lugares con porciones de tierra proyectadas hacia el mar, porciones continentales aisladas de tierra firme y sitios con alta presencia de grietas o recovecos y una capa de guano bien desarrollada. Las prospecciones realizadas en cada tramo indicaron una mayor abundancia en el Tramo Norte en comparación a los demás en ambas campañas, conjuntamente, los tramos Centro y Sur experimentaron una baja durante el 2017, situación generada, probablemente, por la falta de prospección del islote Fernández Vial durante dicho año; además, recaló la necesidad de prospectar de forma marítima algunos sitios, como en el caso del Tramo Centro. Respecto a los sectores asociados a las ASP, se pudo observar una baja abundancia y actividad reproductiva, en comparación de los demás sectores, esto posiblemente debido al difícil acceso que presentan dichos lugares, como también a

su condición de islotes y porciones insulares notablemente alejados de la costa.

La abundancia de pingüinos de Humboldt puede ser variable según las condiciones de los diferentes sitios de concentración. La abundancia total de la campaña 2017 arrojó como resultado un total de 210 ejemplares, difiriendo con la campaña 2016, donde se contabilizaron 221 ejemplares. Esto, a su vez, contrasta con lo reportado por Amado y Castro (2013) y CULTAM (2011), donde esta diferencia puede ser explicada por la expresión del fenómeno La Niña entre los años 2011 y 2012 (Wulf, 2011), evento que puede causar un aumento poblacional considerable, sobre todo, en colonias concentradas en áreas pequeñas, como lo ocurrido en el Monumento Natural La Portada durante el año 2011 (Sepúlveda, 2016), donde se observó un incremento importante de la especie durante ese periodo. Si bien existe una diferencia en las abundancias generales entre las campañas 2016-2017, no es posible afirmar que existe una disminución de la población de pingüino de Humboldt en la región, ya que no se pudo prospectar

de forma correcta el sector de Islote Fernández Vial, el cual fue el sitio con mayor abundancia durante la campaña 2016, sin embargo, se reflejó un aumento considerable en algunos sectores, lo que sugiere preliminarmente que estos pueden ser sitios recurrentes de concentración de la especie en la región. No obstante, es necesario continuar con este monitoreo en el tiempo, considerando lo ocurrido en la Región de Atacama, según lo planteado por Ravanal (2017), quien indica una baja considerable de la especie durante los últimos diez años en isla Pan de Azúcar (Parque Nacional Pan de Azúcar) y en isla Chañaral (Reserva Nacional Pingüino de Humboldt).

Respecto a la conducta reproductiva (formación de pareja, presencia de pollos, nidos o huevos), el año 2017 se experimentó una baja respecto del año anterior, registrándose este tipo de conducta en diez sitios, en comparación con los quince observados en 2016. No obstante, se identificaron sectores con un importante número de nidos y parejas, lo que indica que en la Región de Antofagasta existen las condiciones adecuadas para este importante proceso biológico de la especie. La presencia, abundancia y distribución de pingüino de Humboldt en algunos sitios puede deberse a varios factores, tanto antrópicos como naturales, que pueden tener efectos en su población (ACOREMA, 2013), esto puede quedar en evidencia con la actividad antrópica detectada en algunos sitios, como la extracción de recursos hidrobiológicos, extracción de guano y presencia de jaurías de perros, factores que habitualmente interrumpen ciclos biológicos propios de la especie (CULTAM, 2011).

Finalmente, las amenazas detectadas en ambas campañas se enfocan principalmente en la extracción de guano, presencia de jaurías de perros y extracción de recursos hidrobiológicos, lo cual coincide con lo expresado por CULTAM (2011) y Amado y Castro (2013), donde señalan como principal amenaza la extracción de guano, indicando que estas causas ponen en un alto riesgo a la nidificación, tanto en la presencia humana,

como en la destrucción de hábitat, sumado a esto el consumo humano de huevos de pingüinos, que según relatos de pescadores de la zona de Tocopilla y Michilla, era una práctica que se seguía ejerciendo hasta el año 2016. Sin embargo, otras pueden estar asociadas a la mortalidad por pesca incidental y uso de dinamita como arte de pescas, mortalidad por enfermedades, hostigamiento antrópico, degradación de sitios de alimentación y malas decisiones sobre el uso del territorio y consumo humano (Plan Nacional de Conservación del Pingüino de Humboldt, 2015). Cabe mencionar que, tanto la extracción de recursos hidrobiológicos, como la presencia de jaurías, fueron las más recurrentes, detectadas tanto en sectores dentro del ASP, como fuera de estos.

A modo de conclusión, se puede indicar que, si bien se logró determinar preliminarmente una porción de la abundancia de *Spheniscus humboldti* en la costa de la Región de Antofagasta, es necesario realizar una prospección más exhaustiva, que abarque un área mayor de estudio, así como reforzar recorridos por mar, idealmente en todas las porciones continentales aisladas de tierra firme, además de mantener y reforzar las tareas de conservación realizadas dentro del SNASPE. Por otro lado, si bien en las campañas realizadas se observó una variación de la abundancia de pingüinos de Humboldt en la Región de Antofagasta respecto a otros estudios realizados en la zona, es necesario prospectar de mejor manera y la totalidad de sitios potenciales para la especie, a modo de obtener una mejor noción de su situación poblacional en la región. A pesar de lo anterior, se sigue observando actividad reproductiva durante dos años seguidos en los mismos sitios, dando señales que las condiciones son aptas para la nidificación de la especie en la zona norte.

Las amenazas de mayor criticidad se mantienen a la fecha, generando presiones sobre las poblaciones y procesos reproductivos de la especie. La acción antrópica es una amenaza

latente, sobre todo en determinadas zonas; sin embargo, el cambio climático y los fenómenos asociados a este, pueden causarle a la especie un efecto mayor en todo su rango de distribución, generando un cambio en la biología misma de la especie. Finalmente, se hace necesario fortalecer las capacidades institucionales y las acciones de conservación del pingüino de Humboldt en la zona norte del país, tanto fuera como dentro del SNASPE, en el contexto del plan nacional de conservación de la especie. A su vez, se deben fortalecer los vínculos y metodologías de trabajo con las regiones de Arica y Parinacota y Tarapacá, con el fin de realizar campañas en conjunto y ampliar las prospecciones fuera de la Región de Antofagasta hacia la zona norte del país, considerando que las regiones de Atacama y Coquimbo, que son parte del área de distribución de la especie, ya realizan estudios y monitoreos continuos y coordinados a partir de la gestión de las áreas protegidas Parque Nacional Pan de Azúcar y Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, respectivamente.

Agradecimientos

Los autores del presente artículo agradecen sinceramente a todo el personal de guardaparques y administradores del MN La Portada, PN Morro Moreno y el PN Lullaillaco, además del equipo DASP, por el esmero, camaradería, dedicación y participación, tanto en las actividades de campo, como también en la discusión técnica de los resultados. Conjuntamente, se agradece de forma muy especial al cuerpo de guardafaunas de la Fundación para la Sustentabilidad del Gaviotín Chico, por su valioso apoyo en la campaña 2017, y a los colegas de CONAF Atacama, por facilitar algunos antecedentes bibliográficos de la especie.

Literatura Citada

- ACOREMA. 2013. Situación actual del pingüino de Humboldt en la zona de Pisco. Separata informativa para Autoridades.
- Amado N Y M Castro. 2013. Informe del Proyecto: Relevamiento poblacional del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) en las costas de las regiones de Antofagasta, Atacama y Coquimbo, como insumo para la formulación del Plan Nacional de Conservación.
- CONAF. 2015. Plan Nacional de Conservación del Pingüino de Humboldt *Spheniscus humboldti* (Meyen, 1834) en Chile. 101 pp.
- CULTAM. 2011. Diagnóstico del estado actual de las poblaciones del pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*), en la península de Mejillones. Informe final.
- Guerra-Correa C, S Teillier, A Bustos, A Malinarich, Ch Guerra Y P Cortés. 2003. Línea Base de Biodiversidad de la Península de Mejillones. Sitio Prioritario para la Conservación. II Región Antofagasta. Informe. CONAMA II Región. 201 pp.
- Murphy, R C. 1936. Oceanic Birds of South America. Amer. Mus. of Nat. Hist. New York. 2 volumes.
- Portflitt G. 1994. Evaluación poblacional de la fauna costera asociada a la Segunda de Región de Antofagasta. Informe CONAF. 43 pp.
- Ravanal F. 2017. Recopilación de datos obtenidos sobre pingüino de Humboldt por el cuerpo de guardaparques en las islas insertas en las Áreas Protegidas de Atacama entre 2010 y 2017. Isla Chañaral, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt e isla Pan de Azúcar, Parque Nacional Pan de Azúcar. Corporación Nacional Forestal, Región de Atacama. 24 pp.
- Sepúlveda DA. 2016. Aumento en la diversidad y abundancia de avifauna en el Monumento Natural La Portada, como consecuencia de la implementación de medidas de manejo en la unidad. Biodiversidata. CONAF. Boletín n.º4: 12-19.
- Wulf M. 2011. La Niña ¿vuelve a llorar? Consorcio Lechero. Boletín Informativo n.º 13.
-

**Avances en el monitoreo de la regeneración natural de palma chilena
(*Jubaea chilensis*) en el Parque Nacional La Campana,
Región de Valparaíso**

**Progresses in the monitoring of natural regeneration of Chilean
palm (*Jubaea chilensis*) in La Campana National Park,
Region of Valparaíso**

Paloma Bravo ¹, Leonardo Castro ², Marco Martínez ³, Ítalo Pérez ⁴.*
*italo.perez@conaf.cl; italo.perezcodern@gmail.com.

¹Profesional del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, coordinadora regional de Estrategias de Conservación de la Palma Chilena, CONAF, Región de Valparaíso.

²Guardaparque Parque Nacional La Campana, jefe técnico y encargado de Educación Ambiental del Parque Nacional La Campana, CONAF, Región de Valparaíso.

³Guardaparque Parque Nacional La Campana, jefe del sector Cajón Grande, CONAF, Región de Valparaíso.

⁴Profesional del Departamento de Planificación y Desarrollo, Unidad de Monitoreo, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF.

Resumen

La palma chilena es una especie endémica, actualmente clasificada en categoría vulnerable y definida como objeto de conservación del Parque Nacional La Campana (PNLC), Región de Valparaíso. Existe en el país evidencia que actualmente peligran la continuidad de esta especie en estado natural, debido a la poca regeneración o reclutamiento, cuyas principales causas son los incendios forestales, la herbivoría por ganado/especies exóticas y la extracción de semillas. El PNLC alberga uno de los palmares mejor conservados en estado natural, sin embargo lo afectan las mismas amenazas. Para evaluar la magnitud del problema y medir la efectividad de las estrategias definidas para reducir sus amenazas, es necesario diseñar un plan de monitoreo sistemático y estadísticamente confiable. En este contexto, se diseñó y ejecutó un pre-muestreo, instalando treinta parcelas en el palmar, para conocer la variabilidad de algunos indicadores. La conclusión principal es que un monitoreo con resultados estadísticamente confiables necesita implementar, al menos, 113 parcelas de muestreo en el palmar de Ocoa. Adicionalmente, los resultados indican que en él existe una muy baja regeneración y es improbable que las plántulas puedan desarrollarse hasta convertirse en un individuo juvenil, lo que definitivamente muestra que, a pesar de ser el más grande del país, se encuentra en proceso de envejecimiento. El monitoreo de los indicadores propuestos permitirá gestionar esfuerzos para mejorar el estado de conservación de la palma chilena en el PNLC.

Palabras clave: monitoreo, flora y vegetación, palma chilena, regeneración natural, amenazas.

Abstract

The Chilean palm is an endemic species currently listed as Vulnerable and defined as a conservation target in La Campana National Park, Region of Valparaíso. At the moment, there is evidence that the continuity of the species in its natural state is threatened due to the scarce regeneration mainly caused by forest fires, grazing by cattle and or exotic species, and seed harvest. Though la Campana National Park holds one of the best preserved forest of Chilean palms in natural state, is facing the same sort of threats. To determine the extent of the problem and asses the effectiveness of the strategies developed to reduce these threats it is required a systematic monitoring plan that is also statistically realiable. Thus a pre-sample was designed and applied by means of thirty sample plots along the palm forest to stablish the variability of some indicators. The main conclusion is that for having a monitoring that provides results statistically reliable there must be at least 113 sample plots in the palm forests inside the park. In addition, the results showed that the rate of regeneration is very low and it is very difficult for the saplings to develop in to young trees, meaning that the largest palm forest in Chile is currently going through an ageing process. By monitoring the proposed indicators it will be possible to focus the efforts on improving the conservation status of the Chilean palm in La Campana National Park.

Keywords: monitoring, flora and vegetation, Chilean palm, natural regeneration, threats.

Introducción

El monitoreo es una etapa importante en el ciclo de manejo adaptativo de las áreas silvestres, ya que proporciona información necesaria a los gestores de la conservación para evaluar la efectividad de las estrategias que buscan mantener o mejorar el estado de los objetos de conservación y el control de sus amenazas, adaptándolas a nuevos escenarios (CONAF, 2017 a). En los planes de manejo de las áreas protegidas, los objetos de conservación biológicos son definidos y contextualizados, identificando los atributos ecológicos claves asociados a cada uno de ellos, los cuales tienen que ser monitoreados a través de la selección y seguimiento de indicadores adecuados que permitan mejorar la gestión (CONAF, 2017 a).

El proceso de monitoreo de un objeto de conservación biológica se puede dividir en cuatro etapas: diseño, toma de datos, análisis y manejo de datos y reportes para la toma de decisiones (CONAF, 2017 b). Un monitoreo de biodiversidad será exitoso si cumple con estas etapas a cabalidad, permitiendo responder las preguntas de gestión que se plantearon para mejorar el estado del objeto de conservación evaluado. La etapa de diseño es clave para asegurar que los datos obtenidos sean confiables y para ello se requiere

información base sobre el objeto de conservación que se está evaluando (CONAF, 2017 a).

En el Parque Nacional La Campana, uno de los objetos de conservación biológicos es la palma chilena (*Jubaea chilensis* (Molina) Baill.). La palma es una especie carismática y singular de la familia *Arecaceae* (palmeras), que destaca de la vegetación esclerófila circundante por su altura (hasta 35 m), sobrepasando por mucho al dosel arbustivo y arbóreo que le ofrecen cobijo en sus primeras etapas de crecimiento. Es una especie longeva, de lento crecimiento, endémica de la zona central de Chile, y se distribuye desde el sur del río Limarí hasta las cercanías de Curicó, por la cordillera de la Costa, siendo el palmar de Ocoa la población mejor conservada del país (González *et al.*, 2009; Michea, 1992; Muñoz, 1973; Hoffmann, 1983). En el país se encuentra clasificada como vulnerable por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (MINSEGPRES, 2008).

Diferentes estudios han reportado problemas de conservación en las poblaciones de palma chilena (Michea y Valdivia, 1987; Flores *et al.*, 2016; Youlton *et al.*, 2016; Miranda *et al.*, 2016), con-

cluyendo que uno de los principales problemas es la baja cantidad de regeneración natural evidenciada en terreno. La regeneración natural de una especie es un aspecto clave dentro de su ecología, pues permite la mantención o el aumento del número de individuos en la población a través del proceso reproductivo (Norden, 2014). Es así como, durante el proceso de formulación del actual plan de manejo del PNLC, se determinó que la regeneración es uno de los atributos ecológicos clave para el objeto de conservación palma chilena.

Se han identificado distintas amenazas que afectan directamente a la regeneración de palma chilena en Ocoa. Dentro de las más relevantes, están la extracción ilegal de semillas (coquitos de palma) y la depredación por ganado, principalmente bovino, en el PNLC (CONAF, 2017 c). Ambas amenazas están ligadas a un fuerte componente cultural asociado la utilización del territorio, debido a su antiguo uso productivo ganadero, agrícola y minero. La tradición campesina ganadera desarrollada dentro del PNLC desde tiempos remotos se ha mantenido por parte de las comunidades aledañas, que entienden al área protegida como su territorio común, donde se mantiene ganado y se extraen las semillas de palma chilena con fines comerciales. Este componente cultural ha sido difícil de revertir por parte de la gestión de CONAF, en los cincuenta años de existencia del parque, a pesar de esfuerzos anteriores relacionados con convenios de extracción y manejo de ganado al interior del área protegida (Catalán, 2015; CONAF, 1985 a; CONAF, 1985 b; CONAF, 1986 a; CONAF, 1986 b; CONAF, 1997; CONAF y FURPACH, 2005; CONAF, 2006; CONAF, 2009; CONAF, 2011; CONAF, 2013).

Considerando las amenazas expuestas, se han efectuado, en base al actual plan de manejo del PNLC (CONAF, 2017 a), algunas acciones para la recuperación de esta especie. La primera medida administrativa ejecutada en el año 2017 fue prohibir la extracción de semillas desde el interior

del PNLC, actividad que había ido en aumento debido al mayor valor comercial que adquirieron las semillas por su demanda internacional. La segunda, ha sido un acercamiento con las comunidades, organismos competentes y socios estratégicos, como el SAG o el PRODESAL, para iniciar el proceso de erradicación de ganado del área protegida. Estas medidas buscan aumentar la disponibilidad de semillas en el palmar, favorecer el establecimiento de plántulas de palma chilena y permitir su crecimiento hasta estadios infanto-juveniles.

El monitoreo de la regeneración de palma chilena debe dar cuenta de la efectividad de las estrategias implementadas para disminuir las amenazas que afectan a este atributo ecológico clave, así como también respaldar con datos confiables la gestión que CONAF hace de este objeto de conservación. Dada la falta de información actualizada del estado del palmar de Ocoa (González *et al.*, 2017) y, sobre todo, de su regeneración natural, se decidió implementar un premuestreo en terreno que permitiera: (1) conocer el estado actual de la regeneración de palma chilena, (2) conocer la variabilidad de este atributo en la población y (3) estimar el tamaño de muestra necesario para lograr un monitoreo que sea representativo y estadísticamente confiable. Esto permitirá diseñar correctamente un monitoreo para este objeto de conservación en el PNLC.

Material y métodos

Delimitación del área de estudio

Dada la alta variabilidad en la densidad de la población de palma chilena en Ocoa, reportada por Michea y Valdivia (1987), se decidió comenzar monitoreando la regeneración en los sectores con mayores densidades de palma chilena, reduciendo así la probabilidad de interpretar erróneamente los resultados y evitando, de cierta manera, que el error de estimación alcanzado implique un número inabordable de parcelas de muestreo.

El área de estudio (figura 1) se definió utilizando una base de datos de puntos georreferenciados a

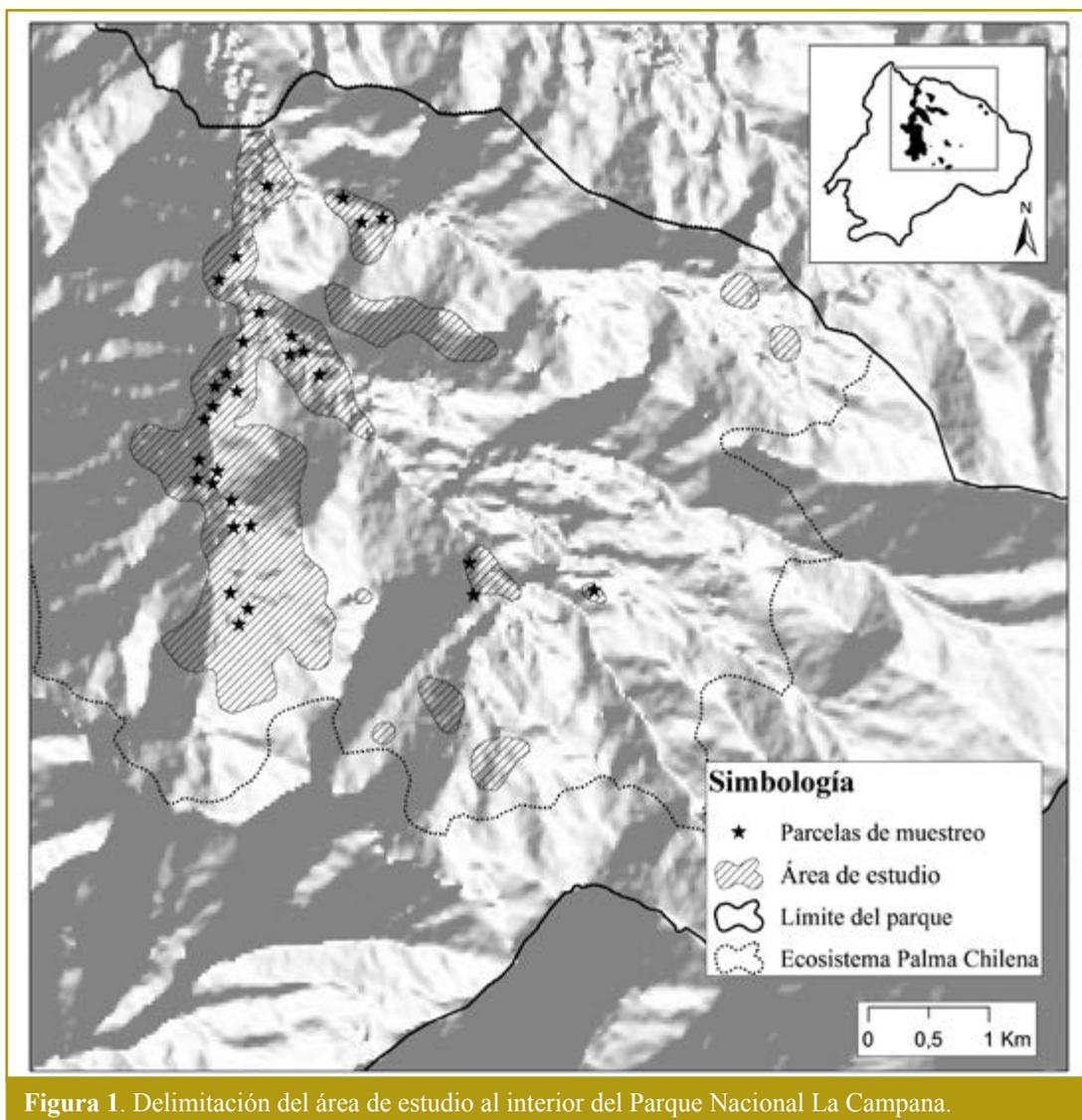


Figura 1. Delimitación del área de estudio al interior del Parque Nacional La Campana.

través de fotointerpretación de una imagen satelital Quick Bird, que fue completado el año 2017. Esto permitió, mediante el uso de una herramienta de análisis espacial (*Kernel* de densidad) generada en un sistema de información geográfico, seleccionar los sectores con densidad superior a cinco palmas adultas por hectárea.

Selección de los indicadores

El Plan de Manejo del Parque Nacional La Campana (CONAF, 2017 c), elaborado bajo la metodología de estándares abiertos, señala como indicador: Densidad de individuos de palma de

regeneración e infantiles por hectárea (tabla 1).

Si bien en el plan de manejo del parque se especifica un indicador para ser monitoreado en el tiempo, el uso de la misma metodología permite levantar información de otros tipos de estos para complementar el monitoreo y entregar datos más completos sobre el estado del palmar.

Para seleccionar los indicadores a incorporar en el monitoreo, se realizó una revisión de información asociada a poblaciones naturales de palma chilena, así como de trabajos experimentales o de otras

Tabla 1. Indicador, objetivo y tipo de monitoreo señalado en el Plan de Manejo del PNLC para el objeto de conservación palma chilena y su atributo ecológico clave de regeneración.

Fuente: Adaptado de CONAF, 2017 c.

Atributo ecológico clave	Indicador	Objetivo	Metodología
Regeneración de palmas	Densidad de individuos de palma de regeneración e infantiles por hectárea	Al año 2027, la densidad de individuos regenerados e infantiles por ha de palma chilena aumentará, al menos, un 10 %.	Parcelas permanentes

especies de palma. A la vez, se compartió esta información en una reunión con guardaparques, administrador y profesionales de la oficina regional, para en conjunto seleccionar cinco indicadores: (1) densidad de regeneración e infantiles medida en individuos por hectárea (indicador señalado en el plan de manejo), (2) tasa de regeneración, medida como número de individuos en regeneración divididos por individuos reproductivos (adultos y

viejos), (3) proporción de individuos con signos de daño como ramoneo de ganado o evidencias de uso o corta por personas, (4) presencia y número de racimos frutales por individuo y (5) estructura poblacional o proporción de individuos por clase de edad, considerando las clases regeneración: infantiles, juveniles, adultos y viejos (Michea y Valdivia, 1987; Youlton *et al.*, 2016) (figura 2).

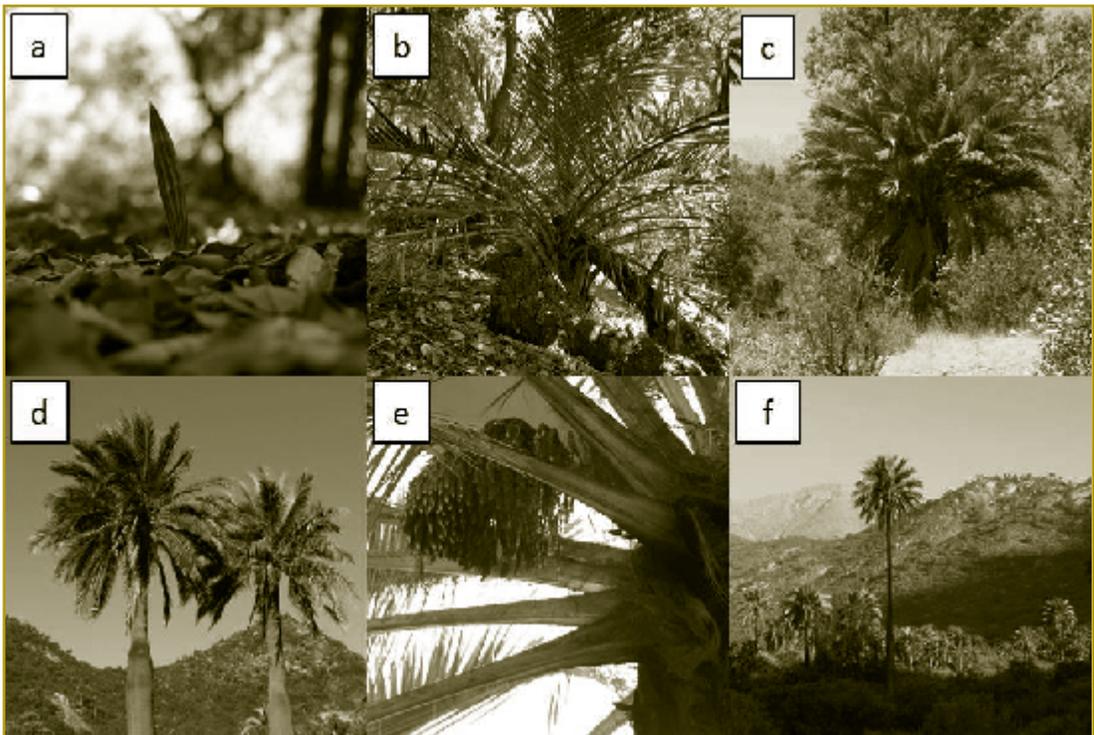


Figura 2. Fotografía de palmas en Ocoa, de distintas clases de edad. (a) Individuo de regeneración, con hoja simple, (b) individuo infantil con hoja compuesta pero sin desarrollo de estípite, (c) individuo juvenil con crecimiento en altura pero sin desarrollo de estructuras reproductivas, (d, e) individuos adultos, con su característico angostamiento de estípite y desarrollo de estructuras reproductivas, en este caso un racimo con flores y (f) individuo viejo, donde la porción angostada del estípite es mayor a la porción gruesa.

Instalación de las parcelas de muestreo y toma de datos

Antes de ejecutar las campañas de terreno, treinta parcelas fueron seleccionadas de forma virtual en sectores accesibles y bien distribuidos dentro del área de estudio. Fueron dimensionadas sesenta estacas metálicas de 30 cm de largo, impermeabilizadas con pintura antioxidante. También se prepararon en oficina, dos cuadernillos de terreno, con todas las instrucciones para una correcta toma de datos, mapas de la ubicación de las parcelas y plantillas de toma de datos diseñadas específicamente para esta labor. Los materiales utilizados para levantar la información fueron: una cámara fotográfica, un GPS, una huincha de distancia de 50 m y dos cuerdas de 10 m de largo. Las parcelas de inventario ejecutadas son de 1000 m², de forma rectangular y orientadas en favor de la pendiente, permitiendo captar la heterogeneidad de micrositios que pueden existir en terreno, siguiendo las consideraciones expuestas por Michea y Valdivia (1987), para hacer los datos de este estudio comparables con los del inventario desarrollado por CONAF hace treinta años (figura 3).

Se ejecutó el pre-muestreo, utilizando seis días de trabajo en terreno, donde participaron guardaparques del PNLC y otros profesionales de CONAF (en promedio, la cuadrilla de terreno fue de cinco personas). En cada punto visitado se geolocalizaron mediante un navegador satelital la posición inicial y final (ver figura 3; error promedio de 3 m) de las estacas que monumentan cada parcela y se extendió la huincha de 50 m entre ellas, lo más recta posible. Guiándose con las dos huinchas de 10 m, se registraron todos los individuos de palma presentes en la parcela, indicando la clase de edad a la que pertenece, la presencia de frutos y signos de daño (ver los formularios de trabajo en terreno en Anexo 2).

Manejo y análisis de los datos

Los indicadores fueron calculados primero para cada parcela, para luego ser promediados ($n = 30$) obteniendo valores que representan al área de estudio, con un error asociado a la varianza de los datos. El error estándar en porcentaje, asociado a cada indicador, fue calculado de la siguiente forma: $S\% = (s\%) / \sqrt{n}$, donde $S\%$ es el error estándar en porcentaje, $s\%$ es el coeficiente de variación y n es el tamaño de la muestra.

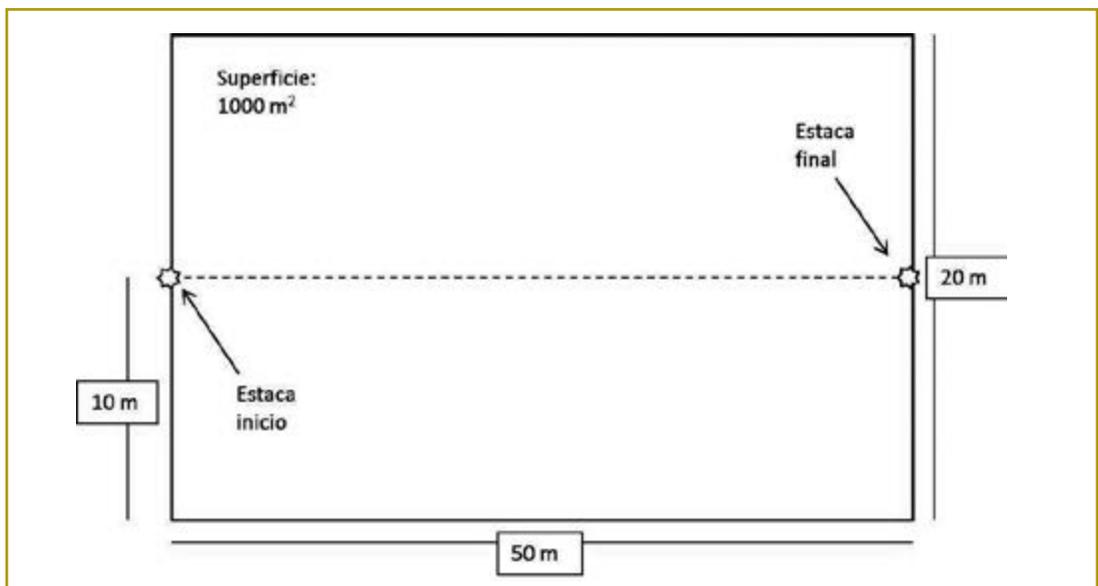


Figura 3. Diseño de la parcela de monitoreo implementada.

El número de parcelas de muestreo necesarias para obtener un error no mayor a un 20 %, porcentaje considerado en general adecuado para ecosistemas forestales, fue calculado mediante la siguiente ecuación: $n = (t^2 s^2) / E^2$, donde t es el valor de la distribución de *Student* definido para un nivel de confianza (en este estudio se usó de 95 % de confianza, $n = 30$), s es el coeficiente de variación de la población y E es el error estándar en porcentaje de la media que se consideraba admisible en el muestreo.

Resultados

La tabla 2 resume los principales resultados obtenidos para los indicadores 1-4.

Tabla 2. Valor obtenido para cada indicador. Se presentan las medias y el error estándar de la muestra en porcentaje. También se aprecia el tamaño muestral necesario si quisiera estimarse cada uno de los indicadores con un 20 % de error admisible.

Indicador	Valor indicador	E%	Tamaño muestra (n)	E% admisible	Tamaño muestra estimado
Densidad de individuos de regeneración e infantiles (individuos/ha)	68,7	38,7	30	20	113
Tasa de regeneración (regeneración/adultos)	1,1	29,0	30	20	63
Tasa de regeneración (infantiles/adultos)	0,1	54,7	30	20	224
Porcentaje de palmas con signos de daño (%)	56,1	12,4	30	20	12
Número de racimos por semillero	1,4	21,4	30	20	34

En relación con el primer indicador, que es el señalado en el Plan de Manejo, densidad de individuos de regeneración e infantiles, se encontraron en promedio 69 +/- 27 ind/ha en el área de estudio ($E \% = 38 \%$). Para reducir el error al 20 % sería necesario ejecutar en el monitoreo ciento trece parcelas de muestreo.

En el palmar de Ocoa, la tasa de regeneración es de 1,1 +/- 0,3 plántulas/reproductivos ($E \% = 29 \%$). Esto quiere decir que, de cada individuo adulto o viejo, se está generando en promedio una plántula de regeneración. La tasa de regeneración relacionada a los individuos infantiles es mucho más baja, de 0,1 +/- 0,1 infantiles/reproductivos ($E \% = 54,7 \%$), lo que indica que en promedio, de cada diez individuos adultos o viejos se está generando un individuo juvenil en la población de Ocoa, aunque el error de esta estimación es muy alto debido a los pocos registros que se lograron obtener de individuos infantiles.

Con relación a la proporción de individuos con signos de daño como ramoneo de ganado o evidencias de uso o corta por personas, se aprecia que en promedio un 56,1 % +/- 7 % de los individuos registrados presentan algún signo de daño ($E \% = 12,4 \%$). Si se consideran solo los individuos infantiles, el porcentaje de daños asciende a 66,7 % +/- 24,2 % ($E \% = 36,2 \%$).

El indicador de presencia y número de racimos frutales por individuo, tiene un valor actual de 1,4 +/- 0,3 racimos/semillero, es decir que, en promedio, cada individuo semillero del palmar, considerando individuos adultos y viejos, genera entre uno y dos racimos.

Finalmente, respecto al indicador de estructura poblacional, se aprecia que existe una similar densidad en individuos de regeneración y adultos, siendo muy pocos los individuos infantiles, juveniles y viejos (figura 4).

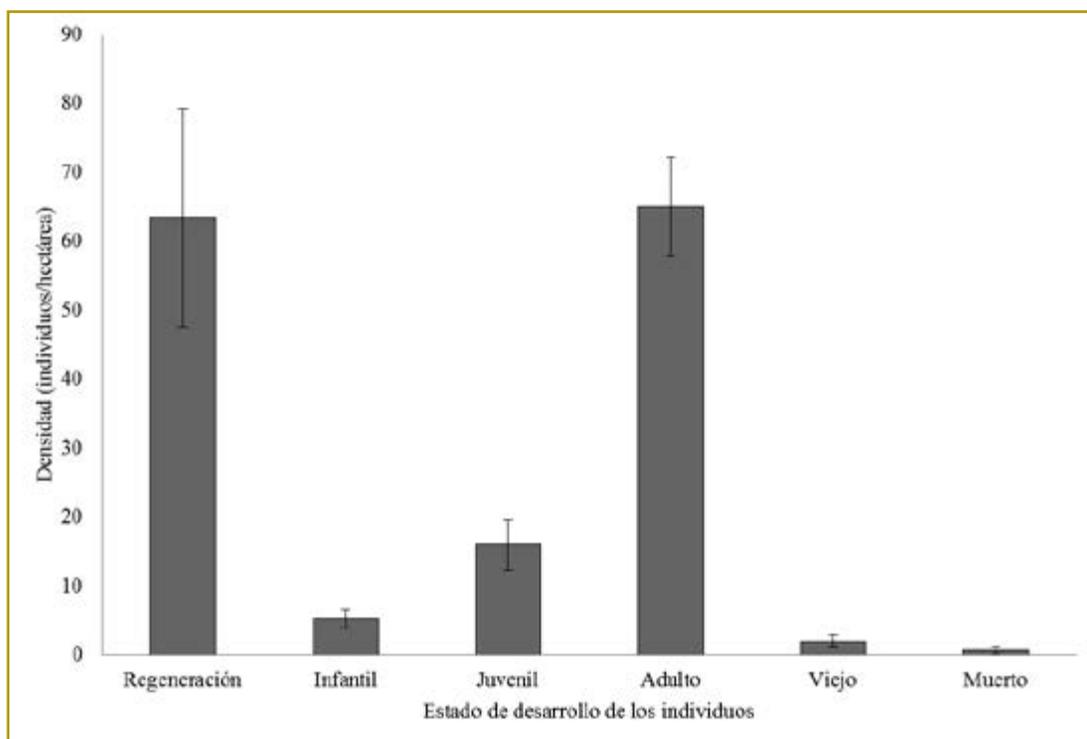


Figura 4. Estructura poblacional en el palmar de Ocoa considerando las clases de edad para palma chilena. Las barras de error muestran el error estándar de la media.

Discusión y conclusiones

De los resultados obtenidos, se puede inferir que la regeneración del palmar en los sectores de alta densidad de palma chilena es baja (69 palmas/ha). Michea y Valdivia (1987) indicaron que para sectores similares del palmar de Ocoa, la regeneración era de 128 palmas/ha, casi el doble de lo registrado en este premuestreo, lo que indicaría que la situación en treinta años ha empeorado. Sin embargo falta soporte estadístico para tener un respaldo más certero a este valor y es necesario iniciar su monitoreo, considerando el tamaño de muestra que se calculó a partir de este premuestreo, de ciento trece parcelas. Es importante destacar que con ese tamaño de muestra, el error alcanzado para la mayoría de los otros indicadores calculados resulta menor al 20 % deseado, por lo que estos indicadores pueden seguir utilizándose durante el monitoreo, salvo la tasa de regeneración asociada a infantiles, que dada su alta heterogeneidad y baja cantidad, requeriría

ejecutar 224 parcelas, un número inabordable desde lo práctico.

Existe un buen potencial de regeneración en el palmar de Ocoa. En promedio, las palmas reproductivas generan 1,4 racimos cada una, con cientos de coquitos en cada uno de ellos, los que tienen un buen potencial germinativo (superior al 70 %), aunque pueden permanecer en el suelo entre uno y cuatro años hasta germinar (González *et al.*, 2009; Forcelledo, 2006). En ese tiempo, cada semilla debe resistir a las amenazas que afectan directamente a esta etapa: la depredación de roedores, principalmente el roedor nativo degú (*Octodon degus*) y la recolección de coquitos por parte de personas para consumo o comercialización (CONAF, 2017 c; González *et al.*, 2017). Los resultados indican que en el palmar de Ocoa, solo uno de los cientos de coquitos que se producen por cada adulto logra

convertirse en una plántula (tasa de regeneración de 1,1), resultado inferior al obtenido por Michea y Valdivia (1987), que observaron una tasa de regeneración promedio para los sectores de alta densidad del palmar de 2,23. Otros estudios, en palmares más pequeños, encontraron muy baja o nula presencia de plántulas (Flores *et al.*, 2016; Youlton *et al.*, 2016; Miranda *et al.*, 2016).

Los datos obtenidos también respaldan que es muy difícil que alguna plántula pueda convertirse en infantil, pues existen 0,1 infantiles por cada adulto registrado, es decir, cerca del 90 % de las plántulas no pasa a la etapa de crecimiento infantil. Este proceso puede tardar cinco años desde la germinación (Youlton *et al.*, 2016), período demasiado largo de exposición a las amenazas que afectan directamente a la regeneración y que son de muy difícil control: herbivoría por parte de conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*) (Fleury *et al.*, 2015) y del ganado doméstico que ingresa al palmar (CONAF, 2017 c) (figura 5), sumado a los incendios forestales (González *et al.*, 2017) y la escasez de agua de los últimos años (Fleury *et al.*, 2015). Además, la etapa de crecimiento infantil puede durar hasta treinta años, tiempo en el cual la palma no desarrolla estípite, por lo que presenta poco crecimiento en altura, y sigue expuesta a todas las amenazas que fueron antes señaladas.

Todo lo señalado incide en la baja presencia de individuos juveniles (palmas con estípite pero sin rasgos reproductivos), etapa que dura hasta que la palma tiene aproximadamente setenta y cinco años. Estos últimos, además han sido a nivel nacional históricamente explotados para la elaboración artesanal de miel de palma, que causó gran impacto en el pasado (González *et al.*, 2009). Los antecedentes muestran que el palmar de Ocoa, a pesar de ser el más grande del país, se encuentra en proceso de envejecimiento.

Enmarcado en el nuevo proceso de planificación del Parque Nacional La Campana (CONAF, 2017 c), a partir del año 2017 se comenzó a implementar

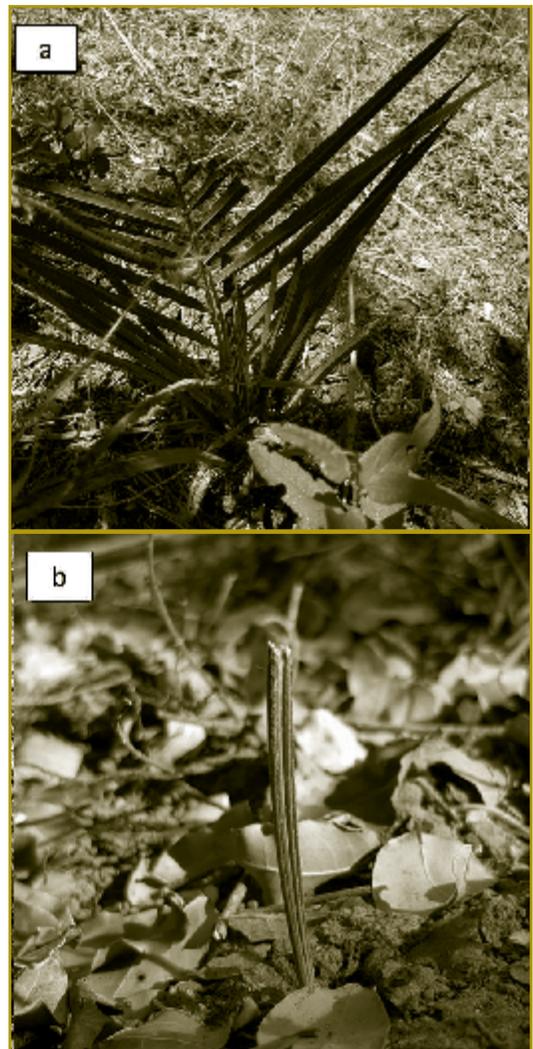


Figura 5. Individuo infantil (a) y de regeneración (b), con signos de herbivoría.

la estrategia de prohibición de extracción de coquitos al interior del área protegida, desmantelando a su vez varios campamentos ilegales que estaban en la quebrada El Amasijo, sector donde fueron emplazadas la mayoría de las parcelas en este muestreo. El monitoreo constante de los indicadores seleccionados en este trabajo permitirá a CONAF dar cuenta de la efectividad de esta estrategia, pues se vería reflejado un cambio en la cantidad de plántulas vivas y en la tasa de regeneración. También es de interés continuar midiendo la estructura

poblacional, pues la densidad de plántulas puede incrementarse, pero estas podrían no incorporarse a estados infantiles y luego juveniles debido a otras presiones en el ambiente, como la presencia de ganado, lo cual está siendo monitoreado actualmente mediante el uso de cámaras trampa. En tal caso, nuevas estrategias deben adoptarse para asegurar la conservación de esta especie al interior del PNLC.

Es importante señalar que el monitoreo de la regeneración de palma chilena en el Parque Nacional La Campana no busca conocer el número total de individuos que hay en la población. El foco principal está puesto en detectar cambios en las tendencias poblacionales, a través de los indicadores seleccionados, lo que será de utilidad para implementar o adaptar estrategias de conservación que favorezcan a esta especie.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los participantes de la cuadrilla de terreno por toda su experiencia y conocimiento acerca de la especie, de la geografía del parque y accesos a los sectores de muestreo, además del valioso apoyo durante toda la toma de datos: Juan Leiva, Luis Contreras y Christian Díaz. Agradecemos al DASP de la Región de Valparaíso por las gestiones, en especial a Claudio Ilabaca. A Ricardo Quilaqueo, por el apoyo en todo tipo de gestiones y por facilitar su base de datos de individuos de palma chilena. A Mario García, administrador del parque en el período en que se ejecutó el trabajo en terreno. Agradecemos también a la Gerencia de Fiscalización y Evaluación Ambiental por facilitar algunos materiales clave en la ejecución de los terrenos. A los profesionales del Departamento de Planificación y Desarrollo (GASP), que participaron en diversas reuniones y apoyaron aportando su mirada profesional en la revisión de este trabajo: Ignacio Díaz, Diego Valencia, Maximiliano Sepúlveda y Mariano de la Maza. Finalmente agradecemos a Wilfredo González y a Miguel Isla por apoyos en temas logísticos

(traslados de Santiago a Ocoa, y preparación de las estacas respectivamente).

Literatura citada

Catalán, E. (2015). *Relaciones humano-ambiente en el Parque Nacional La Campana: Una trayectoria de encuentros y desencuentros entre Comunidades Locales y el Área Protegida*. (Memoria para optar al título profesional de Antropóloga Social). Universidad de Chile, Santiago de Chile.

CONAF (1985 a). *Convenio de extracción de semillas*. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF (1985 b). Condiciones para el manejo de la producción de coquitos del sector de Ocoa. Documento. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF (1986 a). *Convenio de extracción de semillas*. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF (1986 b). Contrato “Manejo del Palmar de Ocoa”. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF (1997). *Plan de Manejo Parque Nacional la Campana*. Documento de trabajo n° 270. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF y FURPACH. (2005). Convenio de cooperación. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF (2006). Esquema de manejo comunitario del palmar Ocoa. Documento. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

CONAF (2009). *Convenio de extracción de semillas*. Memorandum 034 del 05 de febrero de 2009. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.

- CONAF (2011). *Convenio de extracción de semillas*. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.
- CONAF (2013). *Convenio de extracción de semillas*. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.
- CONAF (2017 a). *Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE*. Santiago de Chile.
- CONAF (2017 b). *Diseño e implementación de un Plan para el monitoreo de los ecosistemas en el SNASPE*. Convenio de estímulo a la eficiencia institucional. Departamento de Planificación y Desarrollo. Gerencia de Áreas Silvestres. Santiago de Chile.
- CONAF (2017 c). *Plan de Manejo Parque Nacional La Campana*. Dirección Regional Valparaíso. Región de Valparaíso.
- Forcelledo, A. (2006). *Germinación y calidad del planta de palma chilena (Jubaea chilensis (Mol.) Baillon) según sustrato, periodo de siembra y procedencia de semilla*. (Memoria para optar al título profesional de Ingeniero Forestal). Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Fleury, M; Marcelo, W; Vásquez, R; González, L & 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. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0133559>.
- Flores, S; Promis, A y Faúndez, L. (2016). Caracterización florística y estructural de la población natural de *Jubaea chilensis* (Mol.) Baill. más austral de Chile. *Phyton* 85, 324-332.
- González, L; Bustamante, R; Navarro, R; Herrera, M & Toral, M. (2009). Ecology and Management of the Chilean Palm (*Jubaea chilensis*): History, Current Situation and Perspectives. *Palms* 53(2), 68-74.
- González, L; Toral, M y Navarro, R. (2017). *Palma Chilena, una especie emblemática que Chile necesita recuperar*. Santiago de Chile: Origo Ediciones.
- Hoffmann, A. (1983). *El árbol urbano en Chile*. Santiago de Chile: Editorial Fundación Claudio Gay.
- Michea, G. y Valdivia, A. (1987). *Inventario forestal de la palma chilena (Jubaea chilensis) en el sector Ocoa P.N. La Campana*. Informe técnico CONAF. Departamento técnico V Región de Valparaíso.
- Michea, G. (1992). *Antecedentes técnicos y caracterización de los principales palmares de la V Región*. Corporación Nacional Forestal.
- Miranda, A; Hernández, J; Bustamante, R; Díaz, M; González, L y Altamirano, A. (2016). Regeneración natural y patrones de distribución espacial de la palma chilena *Jubaea chilensis* (Molina) Baillon en los bosques mediterráneos de Chile central. *Gayana Bot.* 73(1), 54-63.
- MINSEGPRES. (2008). DS 51 Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. *Diario Oficial de la República de Chile*, 30 de junio de 2008: 4-5.
- Muñoz, C. 1973. *Plantas en extinción*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Youlton, C; Hormazabal, C; Schiappacasse, I; Contreras, P y Poblete, C. (2016). Distribución, tamaño y estructura poblacional de *Jubaea chilensis* en “Las Palmas”, comuna de Petorca, región de Valparaíso – Chile. *Bosque* 37(3), 501-507.

Anexos

Anexo 1. Coordenadas UTM (WGS 84, Huso 19 S), de las treinta parcelas de muestreo implementadas.

ID	FECHA	i-UTM E	i-UTM N	i-ALT	f-UTM E	f-UTM N	f-ALT
P001	23-11-2017	304970	6354345	424	304985	6354387	417
P002	23-11-2017	305600	6354243	453	305565	6354243	448
P003	23-11-2017	305924	6354080	486	305889	6354063	483
P004	23-11-2017	305754	6354045	484	305733	6354085	473
P005	22-11-2017	304571	6353574	455	304557	6353619	452
P006	13-12-2017	304906	6353308	483	304937	6353345	484
P007	23-11-2017	305170	6353115	498	305144	6353156	495
P008	23-11-2017	305159	6350960	512	305164	6353004	504
P009	23-11-2017	305272	6352986	506	305257	6353028	504
P010	28-11-2017	305405	6352794	518	305405	6352835	516
P011	22-11-2017	304633	6352809	529	304601	6352848	525
P012	22-11-2017	304538	6352700	540	304568	6352738	537
P013	22-11-2017	304720	6352660	537	304681	6352660	529
P014	12-12-2017	304519	6352536	546	304568	6352511	549
P015	12-12-2017	304407	6352100	600	304448	6352118	592
P016	27-11-2017	304558	6352006	603	304525	6352030	595
P017	12-12-2017	304390	6351940	625	304347	6351965	625
P018	27-11-2017	304518	6351904	611	304566	6351898	614
P019	27-11-2017	304674	6351766	624	304638	6351806	617
P020	27-11-2017	304693	6351546	637	304669	6351505	647
P021	27-11-2017	304832	6351558	647	304791	6351569	642
P022	13-12-2017	304713	6353759	450	304663	6353758	450
P023	27-11-2017	304666	6351011	722	304631	6351036	716
P024	27-11-2017	304736	6350752	755	304715	6350792	747
P025	27-11-2017	304850	6350887	749	304762	6350887	742
P026	28-11-2017	306649	6351255	697	306629	6351209	711
P027	28-11-2017	306681	6350992	719	306703	6351022	710
P028	28-11-2017	307683	6351032	810	307652	6351073	799
P029	12-12-2017	304451	6352426	554	304460	6352385	564
P030	12-12-2017	304769	6353067	493	304809	6353040	494

ID: Código correlativo de la parcela; FECHA: Día en que se tomó el dato; i-UTM E: Coordenada este (UTM) del punto inicial de la parcela; i-UTM N: Coordenada norte (UTM) del punto inicial de la parcela; i-ALT: Altitud registrada en el punto inicial de la parcela (metros sobre el nivel del mar); f-UTM E: Coordenada este (UTM) del punto final de la parcela; f-UTM N: Coordenada norte (UTM) del punto final de la parcela; f-ALT: Altitud registrada en el punto inicial de la parcela (metros sobre el nivel del mar).

Tricahues (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) del Alto Cachapoal, Región de O'Higgins, Chile: crecimiento poblacional a treinta y dos años de la creación de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses (1985-2017)

Tricahue parrots (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) at Alto Cachapoal, Region of O'Higgins, Chile: population growth after thirty two years after the declaration of Río de Los Cipreses National Reserve (1985-2017)

Marcia Ricci^{1*}, Matías Donoso², Jorge Salvo² & Jacqueline Vergara² .

¹ Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF Región de O'Higgins: *marcia.ricci@conaf.cl

² Guardaparque de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses, CONAF Región de O'Higgins

Resumen

El loro tricahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) es una subespecie endémica de Chile amenazada, principalmente, por la caza, la captura de pollos para el comercio de mascota y la pérdida de hábitat. Abundante y ampliamente distribuida en el pasado, su población está fragmentada y en 1985 no superaba los 3300 ejemplares. Por medio de conteos sistemáticos se estableció la abundancia de los tricahues en el río Cachapoal (Región de O'Higgins), entre 1985 y 2017, determinando un aumento poblacional que va de 217 individuos en 1985 hasta 3408 individuos en 2017. El aumento poblacional se relaciona con la creación de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses, la protección directa de las loreras en época de reproducción y campañas de educación ambiental dirigidas a los habitantes de las localidades cercanas.

Palabras clave: abundancia, loro tricahue, subespecie endemica, Chile, aumento poblacional, conservación.

Abstract

The tricahue parrot (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) is a Chilean endemic subspecies, threatened by poaching, capture of chicks to trade them as pets, and loss of habitat. Though in the past there was an abundant and widely distributed population of tricahues, records of 1985 showed an irregular distribution with no more than 3300 specimens. By means of systematic countings it was possible to establish the abundance of tricahues in the area of Cachapoal River (Region of O'Higgins), between 1985 and 2017. The results showed a significant increase with 217 specimens recorded in 1985 and 3408 specimens recorded in 2017. This population growth is related to the declaration of Río de Los Cipreses National Reserve, the application of protective measures on nesting places during breeding season and environmental education campaigns targeted toward the local communities neighbouring the Reserve.

Keywords: abundance, tricahue parrot, endemic subspecies, Chile, population growth, conservation.

Introducción

El trichahue o loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus* [Vieillot 1818]) es una de las cuatro especies de loros nativos de Chile, el de mayor tamaño (hasta 50 cm de alto y 340 g de peso) y se distingue por su coloración verde grisácea con vientre y rabadilla amarillos y mancha roja en el abdomen. Se reconocen tres subespecies, dos de ellas habitan en Argentina: *C. p. andinus* y *C. p. patagonus*, mientras que *C. patagonus bloxami* es endémica de Chile y se diferencia de las otras razas por su banda pectoral blanquecina casi completa y la espalda verde olivácea oscura (Collar 1997, Masello y Quillfel, 2003; Masello *et al.*, 2011; Masello *et al.*, 2015).

El trichahue fue abundante en áreas de matorral y bosque abierto entre Atacama y Valdivia (citado en Housse, 1945; Goodall *et al.*, 1951; Johnson, 1967), pero la persecución por agricultores y cazadores provocó una disminución de sus poblaciones, extinguiéndose en las regiones de Atacama, Valparaíso, Metropolitana, La Araucanía y Los Ríos. La población en 1985 no superaba en total los 3300 ejemplares y estaba fragmentada en dos poblaciones, el 15 % habitaba en la región de Coquimbo y el 85 % entre O'Higgins y Maule (Galaz, 2005). Fue catalogada en peligro de extinción (Rottman y López-Callejas, 1992; CONAF, 1993), condición que fue mantenida en el reglamento de la Ley de Caza (n.º 19.473, DS 5 de enero de 1998, SAG 2015); el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres de Chile (RCE) asignó categoría en peligro a la subpoblación del norte (Coquimbo) y categoría vulnerable a la subpoblación del sur (desde O'Higgins a Maule) (D S 151/2006, Diario Oficial, 24 de marzo de 2007).

El trichahue ocupa ambientes semiáridos de la precordillera andina, áreas abiertas dominadas por matorrales con algunos árboles (Housse, 1945; Johnson, 1967). Se reproduce en barrancos, habitualmente en riberas de ríos aunque también acantilados marinos, excavando sus nidos en las paredes de estos (Manríquez, 1984; Cuéllar,

1997; Masello *et al.*, 2015). Los trichahues visitan las cuevas a distintas horas del día y se posan en las salientes del barranco, en la entrada de las cuevas o se asoman parcialmente de ellas. La proximidad entre los túneles favorece la integridad de la población, aquí duermen, anidan, se refugian y protegen mutuamente (Masello *et al.*, 2006; Rojas, 2008; Vargas y Squeo, 2014).

Los bosques de peumo (*Cryptocarya alba*) son usados como dormitorios fuera de la época reproductiva, mientras que matorrales densos y algunas praderas, preferentemente para alimentarse. Consume frutos de especies propias del bosque y matorral mediterráneo, tales como retanilla (*Retanilla ephedra*), retama (*Diostea juncea*), frangel (*Kageneckia angustifolia*), litre (*Lithraea caustica*) y boldo (*Peumus boldus*), semillas de pastos (*Poaceae*) y de clonqui (*Xanthium spinosum*), maleza introducida (Manríquez, 1984; Galaz, 2005; Ricci, 2008) y también, algunos frutos y ramas terminales de especies cultivadas (Rojas, 2008). Durante la reproducción, entre septiembre y enero, la actividad se concentra en las loreras (Galaz, 2005). El cortejo y, posteriormente, la cópula comienzan, en general, en la segunda quincena de septiembre y duran hasta mediados de octubre, y su frecuencia va disminuyendo hasta casi desaparecer a mediados de noviembre (Beltrami *et al.*, 1995).

Desde 1982 hasta la fecha, la Corporación Nacional Forestal (CONAF) desarrolla entre Atacama y Maule el Plan Nacional de Conservación del Trichahue con el seguimiento de sus poblaciones y programas de educación ambiental (Villa, 1988). En la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins existen dos grandes grupos (loreras), en la cuenca alta del río Cachapoal y en la del río del Azufre. El río Cachapoal corresponde al límite norte de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses, y desde el año 1985 CONAF realiza un seguimiento sistemático de las loreras ubicadas en ambas riberas del río, observando las actividades y contando aves, especialmente en el período reproductivo (Cruz y Muñoz, 1985, 1986). El ob-

jetivo de este trabajo es analizar la abundancia de los trichahues en el río Cachapoal, determinando su tendencia poblacional desde la creación de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses.

Materiales y métodos

Los conteos se realizaron en las loreras, cuevas excavadas por los trichahues como lugar de nidificación y área de reunión (figura 1). Considerando que los loros son diurnos y pasan la noche en sus

dormideros, principalmente en la época reproductiva, el método de conteo se basa en dos supuestos: (1) que por la mañana todos los trichahues abandonan sus nidos y (2) que en la tarde, los loros se refugian allí para dormir.

Estos se realizaron entre diciembre y enero (verano) desde el amanecer, antes que los trichahues comienzan a abandonar sus nidos, hasta que no quedaron individuos en las loreras (entre las 6:00

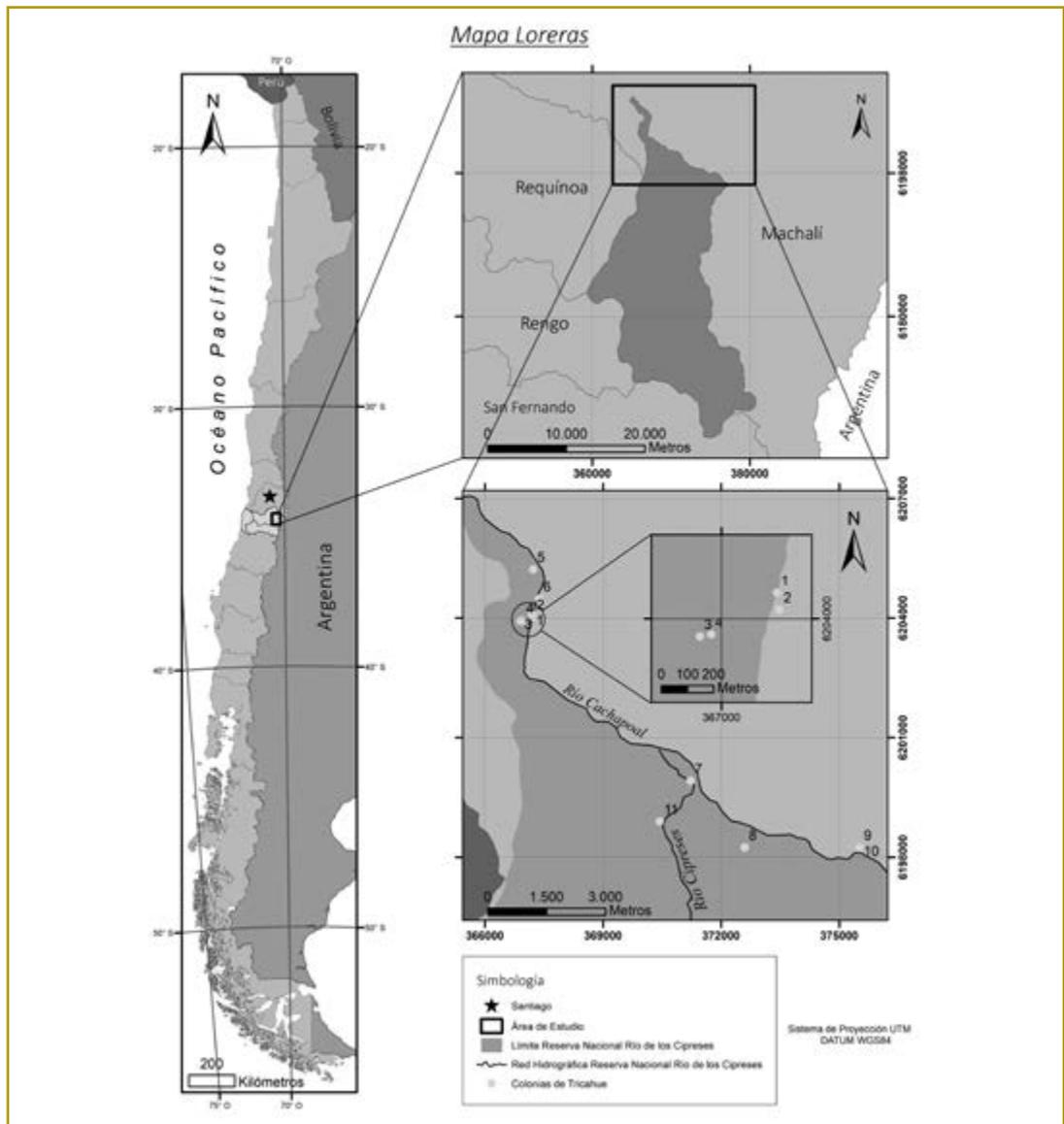


Figura. 1. Ubicación de las colonias de trichahue en la cuenca del río Cachapoal (Región de O'Higgins, Chile). Basada en Google Earth. La numeración corresponde a la utilizada en la tabla 1.

Tabla 1. Colonias de trichahue contadas y su ubicación en el río Cachapoal.

Nº	Lorera	Año de colonización	Ubicación	Altura (msnm)
1	Sierra Nevada Grande	Antes de 1985	367.221 E – 6.204.004 S	980
2	Sierra Nevada Chica	2008	367.221 E – 6.204.004 S	980
3	Ranchillo	Antes de 1985	366.922 E – 6.203.934 S	980
4	Quebrada Ranchillo	2009	366.922 E – 6.203.934 S	980
5	Los Pangués	2009	367.238 E – 6.205.220 S	950
6	Las Arpas	2007	367.388 E – 6.204.486 S	980
7	La Isla (Sur / Norte)	2007/2009	371.240 E – 6.199.920 S	1.000
8	Entre ríos	2009	372.615 E – 6.198.762 S	1.116
9	Retamal	2009	375.538 E – 6.198.250 S	980
10	Carrizal	Antes de 1985	375.532 E – 6.198.242 S	1.186
11	La Leonera *	2011	370.459 E – 6.198.899 S	1.180
12**	El Indio *	2015	369.505 E – 6.190.956 S	1.460
13**	Los Lelenes*	2017	369.650 E – 6.192.530 S	1.394

(*) Ubicadas en el río Los Cipreses, tributario del Cachapoal. Datum WGS 84 Huso 19S

(**) Presentadas en la Fig. 2, al interior del cajón del río Los Cipreses.

y las 14:00); y al atardecer, desde que las aves comenzaron a regresar a sus nidos hasta el ocaso (entre 18:30 y 21:00). Estos conteos se realizaron, en ambos casos, en intervalos de diez minutos. La actividad implicó, al menos, a dos guardaparques ubicados con binoculares frente a la lorera, objeto de conteo de individuos (entre 50 a 100 m de distancia). A partir del 2006, este procedimiento se repitió por dos o tres días seguidos para cada una de las loreras y los resultados correspondieron al número más alto de loros contados en un determinado día, para cada lorera.

Los conteos comenzaron en 1985 en las loreras Sierra Nevada Grande, Ranchillo y Carrizal y se mantuvieron de manera continua a excepción los años 1994, 1995, 1999 y 2003, en los que por

problemas logísticos tuvo que interrumpirse el muestreo. Es importante resaltar acá que los loros van colonizando nuevos espacios, por lo cual en el año 2007 se sumaron los conteos de dos más, Las Arpas y La Isla, en 2008 se anexó Sierra Nevada Chica y en el año 2009 se sumaron cinco : Los Pangués, Quebrada Ranchillo, Isla Norte, Entre Ríos y Quebrada Retamal. Finalmente, a partir del año 2011 se anexó La Leonera y el 2015 con la lorera El Indio hacia el interior del cajón del río Cipreses (figura 2). En este último lugar se están registrando nuevas cuevas en el sector Los Lelenes, sumando así trece loreras activas hasta 2018. De esta manera, siempre se han contado las loreras activas presente en el Alto Cachapoal.

Los conteos para las loreras Sierra Nevada Grande, Ranchillo y Carrizal entre 1985 y 2016 muestran claras diferencias. Mientras que las dos primeras han experimentado un crecimiento en el número de individuos, la lorera Carrizal está siendo abandonada, contándose en algunos monitoreos mensuales entre dos a cuatro trichahues, mientras que en los conteos estivales no aparecieron individuos. La lorera Sierra Nevada Grande, como se observa en la figura 4, muestra un alza de su población, tendencia que se ajusta en mejor forma a una función exponencial. En la colonia Ranchillo, de forma similar a la anterior y como se observa en la figura 5, hay una tendencia al alza de la población que se explica de mejor forma también por una función exponencial. En ambas, la tendencia es de crecimiento poblacional durante el periodo de treinta y dos años estudiado, siendo mayor en la colonia Sierra Nevada Grande. Por otra parte, la lorera Carrizal tuvo un

crecimiento lineal hasta el 2003, posteriormente un decrecimiento notorio hasta casi desaparecer en la actualidad (figura 6).

El resto de las loreras contadas presentó un comportamiento variable, que podría indicar que los individuos están respondiendo a la saturación de las loreras Sierra Nevada Grande y Ranchillo y al abandono de Carrizal, moviéndose a otros barrancos de la misma cuenca.

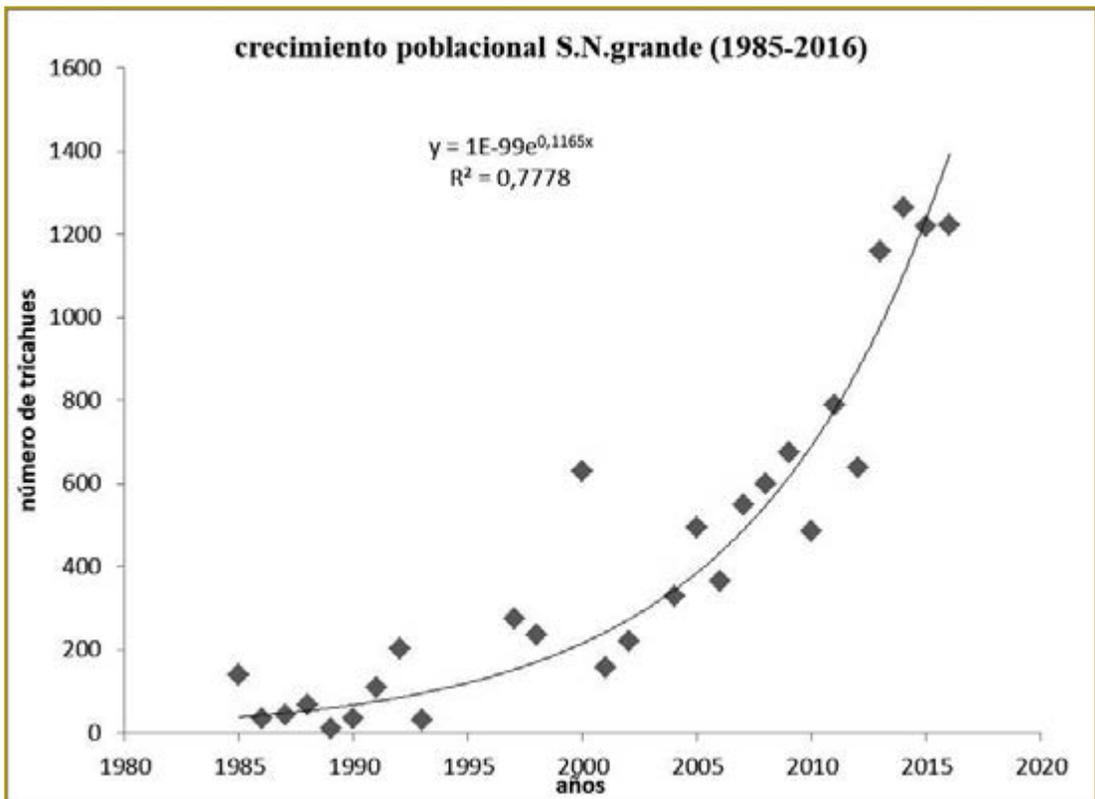


Figura 5. Tendencia poblacional de trichahues en Ranchillo.

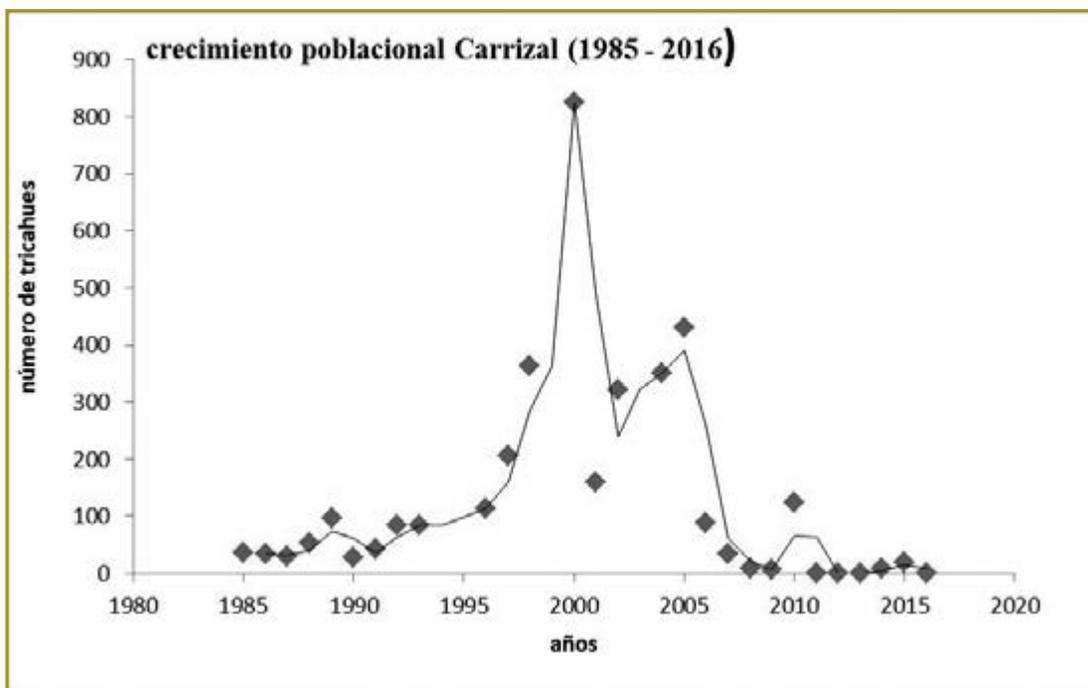


Figura 6. Tendencia poblacional de trichahues en Carrizal

Discusión y conclusiones

La Reserva Nacional Río de Los Cipreses fue creada en 1985 para la conservación del paisaje cordillerano de Chile central. En esa fecha las loreras conocidas contaban con 217 individuos y la amenazas eran la caza de adultos en cultivos (parta baja de la cuenca) y la captura de pichones para venta como mascota en el Alto Cachapoal (com. pers. de lugareños de Chacayes). Con la protección del área, incluyendo patrullajes de las loreras en época de reproducción y campañas de educación ambiental dirigidas a los habitantes de la vecina localidad de Chacayes, la población fue creciendo hasta los 3408 individuos contabilizados en el verano del 2017 (loreras en reproducción 2016-2017). Este incremento poblacional incluye la ocupación por parte de los trichahues de nuevas áreas en las riberas del río Cachapoal e incursionando en su tributario, el río de Los Cipreses, con la formación de la lorera La Leonera a partir del 2011 y El Indio en 2015. Es importante destacar aquí, que en 2016 apareció una nueva lorera al interior del cajón del río de Los Cipreses, los Le-

lenes, cercano a la lorera El Indio. Lo anterior, indica el alto dinamismo que está adquiriendo la subespecie en esta área protegida del Estado.

Esta variación positiva de la población estaría estrechamente relacionada con la creación de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses y los esfuerzos realizados por CONAF en la protección de toda el área, incluso más allá de sus límites legales. Aquí se conjugaron iniciativas de protección, capacitación e investigación, destacando la formación de guardaparques, para mantener en el tiempo tanto la protección de las colonias como los conteos poblacionales, que la administración de la reserva incorporó como actividad rutinaria. Los datos indican que la población de trichahues del Alto Cachapoal seguirá creciendo hasta encontrar su equilibrio, aportando información para construir modelos poblacionales, contribuyendo a la capacitación continua de profesionales y guardaparques y aumentando la valoración de la vida silvestre por parte de las comunidades veci-

nas (Chacayes, Coya y Machalí). Concomitante con el incremento poblacional mostrado, los trichahues han sido vistos en sectores aguas abajo del río Cachapoal, específicamente en San Vicente de Tagua Tagua y Doñihue (Alzamora *et al.*, 2009), pudiendo deducirse que estos individuos bajan a alimentarse o están en busca de nuevos barrancos para construir sus colonias reproductivas.

Estas observaciones son concordantes con la información recabada por Barría *et al.* (2017) en lo referido a desplazamientos y crecimiento poblacional de los trichahues para las regiones de Atacama y Coquimbo.

La situación del trichahue, categorizada como vulnerable para la región (DS151, 2007), confirma que la conservación de la biodiversidad implica compromisos del Estado y de la comunidad que rodea los ambientes naturales, la que requiere programas educacionales que ayuden a su valoración. Todas, acciones de largo plazo y perfectibles en el tiempo.

Finalmente, la continuidad en el tiempo de las acciones de conservación es una característica de las áreas silvestres protegidas del Estado, lo que permite inferir, con los datos obtenidos, sobre la dinámica poblacional y efectos ambientales antrópicos que afectan las especies de fauna silvestre. Lo anterior adquiere mayor relevancia para la Región de O'Higgins, pues los trichahues se alimentan de frutos de los nogales (*Juglans regia*), observados en la plantación de un área de 5 ha En el sector Maitenes de la reserva. En la actualidad ya hay inquietud dentro de los productores/exportadores por el efecto de los trichahues en la producción de nueces y almendros, que algunos estiman en un 10 % anual (comunicación entregada en reunión con Seremi de Agricultura, el 22.01.2018). Considerando, además, que entre los años 2014 al 2017 se ha plantado más de 90 ha de nogales y almendros (*Prunus dulcis*) en las cercanías de la Reserva Nacional Río de Los Cipreses que empezarán a producir frutos en tres o cuatro años más, esto se puede transformar en una

amenaza para la sobrevivencia de los trichahues, dado que no hay estudios que permitan realizar una estimación sobre el efecto en la producción de estos frutos basada en investigación científica. Por ello, a partir del 2017 CONAF Región de O'Higgins y Parque Safari de Rancagua con veterinarios voluntarios comenzaron a monitorear los trichahues en el nocal de la reserva, para estimar el porcentaje de nueces que come, estadio de desarrollo que afecta (yemas, flores, frutos verdes, frutos maduros) y si se alimenta en el árbol o de los frutos caídos al suelo.

Así, esta amenaza puede transformarse en una oportunidad para aumentar el conocimiento sobre los hábitos alimenticios de los trichahues, al incorporar voluntarios y voluntarias en los monitoreos, tanto en los nocalas como así también a la actividad de estos loros en el bosque y matorral esclerófilo.

Agradecimientos

A todos los guardaparques, administradores y profesionales de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) que aportaron a los conteos de trichahues en estos treinta y dos años.

Referencias

- Alzamora, A., M.A. Vukasovic, B.A. González y G. Lobos (2009) Presencia del loro trichahue (*Cyanoliseus patagonus*) en la cordillera de la costa de Chile central. Boletín Chileno de Ornitología 15: 73-77.
- Barría, J., Cea, V., Möller, N & Santander (2017) Distribution and abundance of the Burrowing Parrot, *Cyanoliseus patagonus bloxami* (Olson, 1995) in Vallenar, La Higuera and La Serena counties, Chile. Revista Chilena de Ornitología 23 (1): 10-18.
- Beltrami, M., J. Naranjo, C. Sarmiento, L. Ulloa, L. Alfaro y P. Olguín (1995) Comportamiento reproductivo de *Cyanoliseus patagonus byroni* en condiciones de semicautiverio. Boletín Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 45: 19-29.
- Collar, N (1997) Family Psittacidae (parrots) pp. 436-437. En: del Hoyo, J., A. Elliot y J. Sargatal (eds.). 1997. Handbook of the Birds of the World. Vol. 4. Sandgrouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona, España. 679 pp.
- Corporación Nacional Forestal, CONAF (1993) Libro Rojo de los vertebrados terrestres de Chile. A. Glade (Ed.). Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 65 pp.
- Cruz, G. y C. Muñoz (1985) Conservación y manejo del trichahue. Informe de avance 1984 - 1985. Corporación Nacional Forestal Región de O'Higgins, Rancagua, Chile.
- Cruz, G. y C. Muñoz (1986) Nuevos antecedentes del loro trichahue *Cyanoliseus patagonus* en la Sexta Región. Boletín Técnico N° 30, Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile.
- Galaz, J. L. (Ed) (2005) Plan Nacional de Conservación del trichahue, *Cyanoliseus patagonus bloxami* Olson, 1995, en Chile. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. 51 pp.
- Goodall, J.D., A.W. Johnson y R.A. Philippi (1957) Las aves de Chile, su conocimiento y sus costumbres. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires, Argentina. 358 pp.
- Housse, R (1945) Las aves de Chile en su clasificación moderna, su vida y costumbres. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. 384 pp.
- Johnson, A.W (1967) The birds of Chile and adjacent regions of Argentina, Bolivia and Peru. Vol. 2. Platt Establecimientos Gráficos S.A., Buenos Aires, Argentina. 447 pp.
- Masello, J.F. & P. Quillfeldt (2003) Body size, body condition and ornamental feathers of Burrowing Parrots: variation between years and sexes, assortative mating and influences on breeding success. Emu 103:149-16.
- Masello, J.F., M. Luján Pagnossin, C. Sommer & P. Quillfeldt (2006) Population size, provisioning frequency, flock size and foraging range at the largest known colony of Psittaciformes: the Burrowing Parrots of the north-eastern Patagonian coastal cliffs. Emu 106, 69-79.
- Masello J.F., P. Quillfeldt, M. Unimanda, N. Klauke, G. Segelbacher, H.M. Schaefer, M. Fajlla, M. Cortés & Y. Moodley (2011) The high Andes, gene flow and a stable hybrid zone shape the genetic structure of a wide-ranging South American parrot. Frontiers in Zoology 8:art16.
- Masello, J.F., V. Montano, P. Quillfeldt, S. Nuhlicková, M. Wikelski & M. Moodley (2015) The interplay of spatial and climatic landscapes in the evolution of a South American parrot. Journal of Biogeography 42: 1077-1090.

Manríquez, P (1984) Censo y algunos antecedentes del loro trichahue (*Cyanoliseus patagonus*) en la precordillera andina de la Sexta Región. Boletín Técnico 11 Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile.

Ricci, M (2008) Loro trichahue, *Cyanoliseus patagonus* var. *bloxami*, especie bandera de la Región de O'Higgins. Corporación Nacional Forestal Región de O'Higgins – Junta de Vecinos de Chacayes, Rancagua, Chile. 26 pp.

Rojas, M (2008) Estudio de la interacción entre las poblaciones de loro trichahue *Cyanoliseus patagonus bloxami*, y la actividad agrícola en las comunas de Vicuña y Monte Patria, Región de Coquimbo, Chile. Servicio Agrícola y Ganadero, La Serena, Chile. 188 pp.

Rottman, J. y M.V. López-Callejas (1992) Estrategia Nacional de conservación de las aves. Unión de Ornitólogos Chile y Servicio Agrícola y Ganadero, Serie Técnica, Santiago, Chile. 22 pp.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) (2015) Legislación. La Ley de Caza y su Reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Santiago, Chile. 112 pp.

Vargas-Rodríguez, R y F.A. Squeo (2014) Historia Natural del Loro Trichahue en el Norte de Chile. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, Chile. 100 pp.

Villa, A (1988) Conservación del loro trichahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*) en la región del Maule, Chile. Pp. 19-25 en Valverde (Ed.) La conservación de la fauna nativa de Chile, logros y perspectivas. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile.

Zonas de mayor riqueza y abundancia de aves costeras en isla Mocha: antecedentes para gestión y manejo

Identification of areas with the highest abundance and diversity of seabirds at Mocha island: background for management and preservation

Fabián Díaz-Ríos y Eduardo Mattos-Aguilera.

Escuela de Ingeniería en Conservación de Recursos Naturales.

Facultad de Ciencias Forestales y Recursos Naturales, Universidad Austral de Chile.

Resumen

La isla Mocha posee un número de habitantes reducido. Esto, junto con la poca intervención humana y la creación de la Reserva Nacional Isla Mocha en 1988, pueden ser factores importantes que posibilitaron el buen estado y preservación actual de los bosques en este territorio, un ejemplo de ello es la gran diversidad y abundancia de avifauna que se puede observar a simple vista mientras se recorren sus costas. En el presente trabajo se cuantificó la riqueza y abundancia de aves costeras en los 38,8 kilómetros aproximados de costa que posee. Los resultados muestran que la riqueza de especies es mayor en la zona norte, que está alejada de la mayoría de la población de la isla. Por el contrario, la abundancia de individuos es mayor en la zona este de la isla, que es la más poblada. Estos resultados llaman a proteger, valorar y estudiar la riqueza y abundancia de avifauna nativa, sobre todo en lugares de difícil acceso, de los que hay poca información y en donde se espera un desarrollo económico o industrial creciente, para que así se puedan tomar buenas y acertadas medidas de conservación para ese importante grupo animal.

Abstract

Aspects as the low number of inhabitants, which translates into a low human impact, in addition to the declaration of Mocha Island as a National Reserve in 1988, may be relevant to explain the preservation of its forests and the great diversity and abundance of seabirds that can easily be observed on the coasts of the island. The purpose of the present study was to quantify the abundance and diversity of seabirds along the 38.8 kilometers of coasts found at Mocha island. The results showed a greater variety of species in the northern part of the island, away from the most populated areas. On the other hand, the higher abundance of seabirds is associated to the eastern part of the island, which is the most populated. These results show the necessity to increase the protection and research of the native avifauna, specially in areas having difficult access and scarce information, which are also related to an increasing economic and industrial development, in order to develop the appropriate measures to preserve the local native fauna.

Introducción

Las áreas o sitios prioritarios de conservación son zonas que presentan características particulares, se definen como regiones donde se concentra un mínimo de mil quinientas especies de plantas vas-

culares endémicas y una alta proporción de vertebrados de las mismas características, en donde el hábitat original ha sido fuertemente impactado por las acciones del ser humano (Olson y Diners-

tein, 1998; Myers *et al.*, 2000; Mittermeier *et al.*, 2004). A nivel mundial, los *hotspot* o puntos calientes de biodiversidad, son un ejemplo en la definición de sitios prioritarios de conservación (Mittermeier *et al.*, 2004). Por lo tanto, resulta importante definir zonas prioritarias de conservación para así concentrar esfuerzos en las con mayores valores ecológicos, para así mejorar la gestión del territorio.

El bosque templado lluvioso valdiviano, ubicado principalmente en Chile y en el oeste de Argentina, ha sido definido como uno de los 34 *hotspots* de biodiversidad, debido a la alta diversidad y grado de endemismo de sus especies, generado por su posición intersticial entre las dos principales regiones florísticas y faunísticas; la provincia Neotropical y la antigua Gondwana, sumado a su carácter insular o de aislamiento geográfico, producido por la cordillera de los Andes y por el desierto de Atacama, (Mittermeier *et al.*, 2004, Arroyo *et al.*, 2006). Este *hotspot* chileno, según su definición actual (Arroyo *et al.*, 2004, Arroyo *et al.*, 2006), se extiende desde la costa del Pacífico, hasta las cumbres andinas entre los 25° y 47° S, incluyendo la estrecha franja costera entre los 25° y 19° S, más las islas de Juan Fernández y una pequeña área de bosques adyacentes de Argentina, donde un 50,3 % del total (3893) de plantas vasculares son endémicas, un 67 % de las cuarenta y tres especies de anfibios también lo son, al igual que un 27 % de las cuarenta y un especies de reptiles. Los mamíferos, por su parte, están representados con un 20 % de endemismo, de un total de sesenta y cuatro especies presentes. La definición de áreas prioritarias para la conservación es una metodología muy utilizada en el mundo, que busca incorporar tres enfoques: mejorar la representatividad del sistema de áreas protegidas, proteger áreas con características especiales y mantener procesos ecológicos en el largo plazo (Fariás *et al.*, 2004).

En Chile, la identificación de sitios prioritarios para la conservación data de la década de los ochenta. Estos han sido implementados

principalmente en zonas cordilleranas, dejando en segundo plano a las áreas costeras y marinas (Plischoff, 2008; Sierralta *et al.*, 2011; MMA, 2014).

Por otro lado, los ecosistemas marinos de las costas chilenas poseen una alta riqueza de comunidades de algas, invertebrados y vertebrados, como consecuencia de las corrientes y surgencias; estos fenómenos le confieren una altísima productividad primaria, lo cual permite contener a una gran variedad de aves marinas (MMA, 2008). Las aves marinas son un grupo sensible a cambios y modificaciones de su hábitat y pueden ser consideradas especies centinelas, ya que son sensibles a cambios en el ambiente, reflejándose en la salud de sus poblaciones. Además, estas especies proveen de información esencial y temprana para advertir posibles daños ambientales (Reyes *et al.*, 2006). Las aves marinas y costeras son participantes activos de los ciclos de nutrientes del ecosistema marino, donde trasladan, de diferentes maneras, nutrientes desde los ecosistemas marinos a los ecosistemas terrestres, así enriquecen los suelos de nutrientes fundamentales para las plantas, como es el caso del nitrógeno (Ailey *et al.*, 1980). Es por esto que caracterizar zonas como la isla Mocha genera valiosa información para fomentar buenas y viables decisiones en la gestión del territorio. Pues como menciona Cornelius *et al.* (2001), establecer directrices para la conservación de las zonas costeras, requiere la caracterización de la naturaleza y la intensidad de las actividades humanas en estas zonas.

Hacia el norte de los 41° S se encuentra la isla Mocha, esta es una de las escasas islas continentales de la costa de Chile central. A pesar de su pequeño tamaño, la isla Mocha tiene un gran valor científico, tanto por sus notables atributos biogeográficos, sus relictos de bosques antiguos y su milenaria historia de poblamiento (Lequesne *et al.*, 1999). Por esto, es fundamental conocer e identificar las zonas con alta riqueza y abundancia de aves costeras en la isla, generando

así información que ratifique los notables atributos que posee esta, y que permita contar con información base para la gestión y manejo de las zonas costeras, aportando de esta manera a fomentar la implementación de estrategias de conservación para las aves del territorio.

Los objetivos de esta investigación son determinar y documentar las zonas con mayor riqueza y abundancia de aves costeras en isla Mocha, así como comparar los registros obtenidos con otros estudios similares en costas del continente y también con datos obtenidos en registros históricos de la Isla Mocha. Adicionalmente, se busca proponer líneas de acción para la definición de zonas prioritarias a lo largo de la costa de la isla, aportando de esta manera en la gestión y manejo para la conservación de las aves costeras.

Materiales y métodos

Sitio de estudio

El área de estudio corresponde a las costas de la isla Mocha, en la Región del Biobío (38° 19' 38" 25' S; 73° 57' 73" 52' W). Esta isla posee una superficie de 5300 hectáreas aproximadamente, entre playas, praderas y cerros, que van desde el nivel del mar hasta 321 metros de altitud (Bullock, 1932). Climáticamente, la isla Mocha está ubicada en el límite entre las zonas mediterráneas y templadas de Chile (Van Husen, 1967). Debido a la fuerte influencia oceánica, se puede apreciar una menor variación térmica en comparación al continente, siendo las mínimas y máximas anuales alrededor de 9,4 °C y 15,4 °C. La precipitación promedio anual es de 1225 mm, las cuales se concentran en los meses de invierno, existiendo una leve tendencia a la sequía entre enero y febrero. A pesar de su superficie, la isla Mocha presenta un efecto de sombra de lluvia, siendo la cara expuesta al este más seca (LeQuesne *et al.*, 1999).

Según Pastén *et al.* (2014), la isla tiene una población de seiscientos habitantes residentes, número que ha ido variando con el tiempo. En

la isla, además, se encuentra la Reserva Nacional Isla Mocha, creada en 1988 y que posee una superficie de 2369 ha, que abarca un 49 % de la superficie total de la isla (CONAF, 1998).

Diseño de muestreo

A lo largo del borde costero de la isla Mocha se ubicaron, de manera sistemática, veintiocho transectos de un kilómetro de largo cada uno y se definió una distancia de separación de cuatrocientos metros entre transectos, abarcando todo el borde costero de la isla. En cada transecto se estimó la riqueza y abundancia promedio de aves costeras mediante el método de estimación rápida de diversidad, método modificado del método de conteos en transectos y transectos en franjas (Emlem, 1971; Ralph *et al.*, 1996). Con ayuda de Google Earth se definieron ocho macrozonas, las cuales integraban tres o cuatro transectos. Cada macrozona fue definida de acuerdo a su respectiva ubicación geográfica y agrupada lo más homogéneamente en distancia. Las ocho macrozonas corresponden a: norte, noreste, noroeste, oeste, este, sur, sureste y suroeste (figura 3).

Los muestreos de aves se realizaron durante dos días, nueve horas por cada día, dadas las limitaciones de tiempo para realizar réplicas de los conteos. Los transectos fueron muestreados por cuatro personas, las cuales registraron todas las especies de aves avistadas mediante el uso de binoculares de 10 × 42 y un telescopio 20x, además las especies fueron identificadas con la ayuda del libro *Aves de Chile* (Jaramillo, 2005) durante el recorrido del transecto. Vale decir que en la transición entre transectos, solo se registraron las especies que no estuvieron presentes en el transecto anterior.

Análisis de datos

Para estimar la riqueza de especies por macrozona se calculó la riqueza promedio de las especies de aves registradas en los diferentes transectos contenidos en cada macrozonas, ya que al variar el número de transectos por macrozona cada área

presentaba un esfuerzo de muestreo diferente. También se calculó la riqueza total de especies de aves por cada macrozona para identificar el número total de especies independiente de la cantidad de transectos por macrozona.

Se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener para las distintas macrozonas, según la riqueza y abundancia relativa promedio de individuos, corrigiendo la sobreestimación de la abundancia de individuos en sitios donde una o más especies fueron muy abundantes, con la finalidad de definir zonas con mayor y o menor diversidad (Pla, 2006).

Para comparar la composición de especies de aves entre las macrozonas definidas se realizó un análisis de similitud de Jaccard considerando todo valor superior al 50 % de similitud como significativo, siendo este valor reconocido como ligeramente conservador por Jacksic y Medel (1990). Para la comparación de datos con la Bahía de Corral se consideró el esfuerzo de muestreo del estudio de González (2014). Respecto de este estudio, se realizó un cálculo en proporción

al esfuerzo de muestreo, para comparar a una misma escala temporal, en este caso de dos días de muestreo.

Finalmente se realizó un análisis de rarefacción para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente, comparando el número acumulado de especies en función del número total de individuos encontrados en los dos días de muestreo. También, usando el *software* EstimateS Win 8.20, se calculó el estimador Mao Tau con un intervalo de confianza del 95 % (Colwell, 2006).

Resultados

Muestreo de aves en isla Mocha

Se registraron treinta especies de aves, pertenecientes a catorce familias en la extensión de la costa de la isla Mocha (tabla 1), lo cual representa más de la mitad (50 %) de las aves marinas registradas en la Región del Biobío. En relación con la abundancia de individuos de aves, en total se registraron 5076 individuos dentro de las ocho macrozonas de la isla.

Tabla 1. Abundancia total de especies de las especies de aves registradas en la isla Mocha, por cada macrozona.

La riqueza promedio de especies resultó ser mayor en la zona norte con trece especies, y de manera contraria, las macrozonas noroeste y suroeste resultaron con la menor riqueza promedio de siete especies.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Zona oeste	Zona noroeste	Zona norte	Zona suroeste	Zona sur	Zona sureste	Zona este	Zona noreste
<i>Anatidae</i>	<i>Anas georgica</i>	Pato jergón grande	7	0	5	153	27	27	3	44
	<i>Anas sibilatrix</i>	Pato real	0	28	0	31	0	7	8	20
<i>Ardeidae</i>	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Huairavo	2	0	4	1	2	7	1	9
<i>Cathartidae</i>	<i>Cathartes aura</i>	Jote cabeza colorada	6	5	33	2	29	52	1	19
	<i>Coragyps atratus</i>	Jote cabeza negra	0	0	0	1	0	0	1	0

Familia	Nombre científico	Nombre común	Zona oeste	Zona noroeste	Zona norte	Zona suroeste	Zona sur	Zona sureste	Zona este	Zona noreste
Charadriidae	<i>Charadrius falklandicus</i>	Chorlo de doble collar	0	0	10	0	0	0	15	3
	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Chorlo nevado	0	0	8	1	0	0	12	3
	<i>Vanellus chilensis</i>	Queltehue	2	20	28	4	33	18	20	53
Falconidae	<i>Milvago chimango</i>	Tiuque	3	3	0	1	1	6	0	0
Haematopodidae	<i>Haematopus palliatus</i>	Pilpilén	1	27	27	1	2	6	17	3
	<i>Haematopus ater</i>	Pilpilén negro	4	0	1	0	1	11	0	0
Hirundinidae	<i>Tachycineta meyeni</i>	Golondrina chilena	0	0	0	0	0	3	0	0
Laridae	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	Gaviota cahuil	4	20	23	8	85	0	0	0
	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	3	0	154	18	23	6	90	576
	<i>Larus dominicanus</i>	Gaviota dominicana	39	80	49	26	34	88	53	215
	<i>Thalasseus elegans</i>	Gaviotín elegante	0	0	0	0	0	0	0	10
	<i>Sterna hirundinacea</i>	Gaviotín sudamericano	0	0	42	0	0	0	600	1140
Pelecanidae	<i>Pelecanus thagus</i>	Pelicano	14	74	48	0	3	11	0	13
Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax atriceps</i>	Cormorán imperial	15	40	0	0	0	2	0	0
	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Lile	164	98	7	0	1	0	0	0
	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Yeco	0	1	4	1	0	10	6	23
	<i>Himantopus melanurus</i>	Perrito	4	6	7	0	1	8	9	22
Scolopacidae	<i>Calidris alba</i>	Playero blanco	0	0	7	0	0	0	0	0
	<i>Calidris bairdii</i>	Playero de Baird	0	8	1	0	3	0	7	7
	<i>Calidris fuscicollis</i>	Playero de lomo blanco	0	0	9	0	1	0	0	0
	<i>Calidris pusilla</i>	Playero semi-palmado	0	0	2	0	0	3	11	0
	<i>Numenius phaeopus</i>	Zarapito común	11	28	28	14	28	17	15	11

Familia	Nombre científico	Nombre común	Zona oeste	Zona noroeste	Zona norte	Zona suroeste	Zona sur	Zona sureste	Zona este	Zona noreste
<i>Spheniscidae</i>	<i>Spheniscus humboldti</i>	Pinguino de Humboldt	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Threskiornithidae</i>	<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Troglodytidae</i>	<i>Troglodytes aedon</i>	Chercán	0	0	0	0	0	1	0	0
Total			281	438	498	262	274	283	869	2171
Total: 5076										

La riqueza promedio de especies resultó ser mayor en la zona norte con trece especies, y de manera contraria, las macrozonas noroeste y suroeste resultaron con la menor riqueza promedio de siete especies.

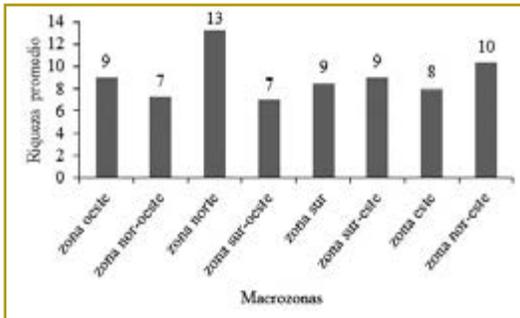


Figura 1. Riqueza promedio de especies aves por macrozonas.

La figura 2 muestra la riqueza total por macrozona, siendo la zona norte la con mayor riqueza de aves con veintidós especies, seguida de la zona noreste con dieciocho especies de aves. En contraste, las zonas noroeste y sureste registraron la menor riqueza de aves costeras, con un total de catorce especies por cada macrozona.

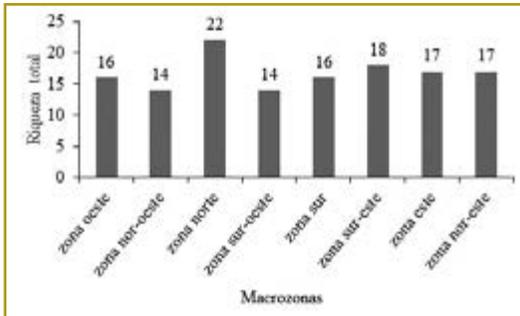


Figura 2. Riqueza total de especies de aves por macrozona.

Los valores de riqueza y diversidad específica de especies fueron representados sobre una imagen satelital obtenida de Google Earth (figuras 3 y 4), resultando que las zonas de mayor riqueza total de especies fueron la zona norte y zona sureste, que se representan con color claro y las macrozonas de menor riqueza: noroeste y suroeste, representadas con color oscuro (figura 3).



Figura 3. Representación de la riqueza total de especies por macrozona, valores más altos tienen colores más claros y de forma decreciente se vuelven más oscuros.

En la figura 4 se observa la diversidad específica de especies calculada para las distintas macrozonas definidas. La mayor diversidad fue registrada en la zona norte, seguida por la zona sureste de un color rojo un poco menos intenso. La menor abundancia fue registrada en las zonas suroeste, noreste y este, con colores anaranjados y rojizos en orden decreciente (figura 5).

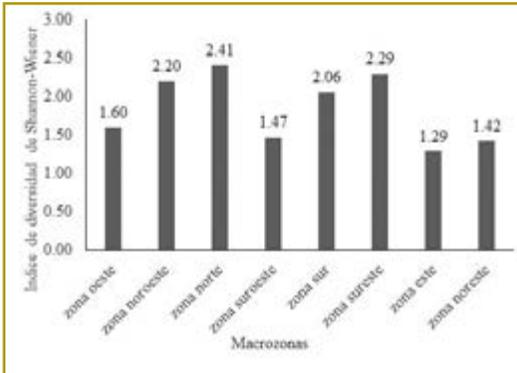


Figura 4. Índice de diversidad de Shannon-Wiener de cada macrozona, en donde los valores inferiores a 2 son considerados bajos en diversidad, y los valores superiores o cercanos a 3, altos en diversidad.



Figura 5. Representación de la diversidad de especies en las macrozonas según el índice de diversidad de Shannon-Wiener.

Para el caso de similitud en las aves compartidas entre las diferentes macrozonas, la tabla 2 la muestra en la composición de especies de aves, expresada con el índice de similitud de Jaccard. En este se observa que las macrozonas con mayor similitud son la macrozonas noreste y este con una similitud de 78 %, además de la macrozona sur y oeste con 77 % de similitud. De forma similar, las macrozonas sureste y oeste resultaron con un 61 % de similitud entre sí y las macrozonas norte y noroeste con un 62 % de similitud. Sin embargo, las macrozonas más disímiles fueron la noroeste y la oeste, también la este con la oeste, con un 43 % y 37 % respectivamente.

Aves costeras en isla Mocha vs. bahía de Corral

Según González (2014), en las playas de Niebla, y considerando su metodología, registró ochenta y cinco individuos aproximadamente, en dos días de muestreo, mientras que en la isla Mocha se registraron 5076 individuos en diecinueve horas de muestreo. Lo mismo sucede en comparación con la playa de Calfuco, nada más que en distinta estación del año, así en dos días encontraron 685 individuos. Esto quiere decir, que la cantidad de individuos que se registró en la isla, en dos días de muestreo, corresponde a casi ocho veces más de lo registrado por González en la costa de la Región de Los Ríos de Chile continental.

Por otra parte, en la duración de dos años y treinta y dos días de muestreo en la playa de Niebla registró diecinueve especies de quince familias; y en la playa de Calfuco veintisiete especies de doce familias. Igualmente, en la isla Mocha se registraron catorce familias. Esto indica que la diversidad de especies encontradas en dos días de muestreo en la isla supera ampliamente a lo encontrado por González (2014), en las costas de la Región de Los Ríos.

Aves registradas por Bullock (1932) en isla Mocha vs. registros de este estudio

Dillman S. Bullock, en un estudio realizado en la isla Mocha, registró treinta y ocho especies en treinta y cuatro días. En contraste, en estudio

Tabla 2. Índice de similitud de la composición de especies de aves por macrozonas. Valores cercanos a 1 indican mayor similitud y viceversa, valores cercanos a 0 indican una menor similitud.

	Zona oeste	Zona noroeste	Zona norte	Zona suroeste	Zona sur	Zona sureste	Zona este	Zona noreste
Zona oeste	1	0.579	0.52	0.5	0.78	0.619	0.38	0.435
Zona noroeste		1	0.44	0.474	0.58	0.524	0.41	0.476
Zona norte			1	0.44	0.65	0.481	0.63	0.625
Zona suroeste				1	0.5	0.524	0.63	0.55
Zona sur					1	0.545	0.44	0.5
Zona sureste						1	0.52	0.522
Zona este							1	0.789
Zona noreste								1

se registraron treinta especies, en dos días de muestreo. Esto representa alrededor del 80 % de las especies registradas por Bullock.

Esfuerzo de muestreo

Se determinó el esfuerzo de muestreo de los datos recopilados (figura 6), donde resultaron treinta especies censadas en esta ocasión, con cinco mil individuos aproximadamente en total, en donde cinco especies más podrían haber sido censadas si aumentara el esfuerzo de muestreo.

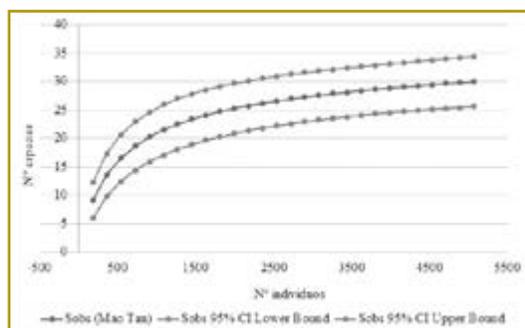


Figura 6. Análisis de rarefacción,

Discusión y conclusiones

Las macrozonas norte y sureste fueron las más diversas. Por otro lado, en las macrozonas este y noreste se encontró la mayor abundancia de individuos, sin excluir las poblaciones móviles de gaviotas y gaviotines que se hallaron.

Más del 50 % de las especies marinas registradas en la región se pueden encontrar representadas en la isla.

El 84 % de las especies registradas en 1932 por Bullock aún frecuentan la isla, lo que confirma el buen estado de conservación del área con respecto a las aves, en comparación a lo sucedido en las costas del continente.

La costa de la isla Mocha, al presentar especies con estado de conservación casi amenazada y vulnerable, como el caso de la fardela blanca, cormoranes y algunos registros de pingüinos, además de encontrarse situada en un latitud con altos porcentajes de diversidad de especies, genera un importante argumento y justificación para que la isla pudiese ser considerada como un sitio prioritario para la conservación.

Promover educación ambiental para el cuidado del medio ambiente toma gran relevancia para comprender la importancia y el valor de la fauna nativa.

Es importante considerar la posibilidad de incluir zonas turísticas en sitios de nidificación y avistamiento de aves, para que de este modo se intensifique la necesidad e importancia de establecer estas zonas como sitios prioritarios para la conservación de aves.

Las macrozonas este y noreste resultaron con una elevada abundancia relativa de aves, debido a la presencia de grandes colonias de gaviotas, las cuales probablemente se movilizaban de una zona a otra mientras se realizaba el muestreo, por lo que su presencia en un área determinada y en

términos de abundancia no fue representativa y pudiese sobreestimar la abundancia neta de las macrozonas. Otro factor que posiblemente haya influido en la presencia de estas abundantes colonias de gaviotas y la ausencia de estas en otras zonas, fue la hora de muestreo, ya que no contempló réplicas de conteos en los mismos horarios dadas las limitaciones de tiempo para la realización de este estudio, influenciando en la probabilidad de encontrar las distintas especies según el horario en que ellas están en altamar alimentándose o en el cuidado de sus nidos, o simplemente desplazándose hacia otras zonas de la isla (Acosta *et al.*, 2013).

La presencia de roqueríos en la zona norte, noreste y este generan mayor disponibilidad de hábitat para las aves, registrando altos valores de riqueza y abundancia de especies. Por el contrario, las macrozonas este y noreste, que presentaron playas muy amplias, finalmente resultaron con baja riqueza y diversidad de especies, pero no así una menor abundancia de individuos, ya que la presencia de colonias de gaviotas dominicanas, gaviotas cahuil, gaviotas de Franklin, gaviotines elegantes y sudamericanos, elevaron la abundancia relativa promedio, puesto que las bandadas bordeaban los mil a mil quinientos individuos en conjunto.

En las zonas sur y oeste existen zonas de nidificación importantes de aves, como los pelícanos, cormoranes liles y cormoranes imperiales. Sin embargo, la riqueza y abundancia de especies es baja, debido a que existen casi exclusivamente estas especies en estas macrozonas. A pesar de esto, no dejan de ser áreas importantes, ya que estas especies se encuentran en la categoría de conservación casi amenazadas. Las zonas sureste y sur presentan una baja abundancia de individuos, ya que se pudo apreciar un mal uso del sector, debido a la presencia de botaderos de cadáveres de vacas, depósitos de bencina en algunos pozones de la costa, basura y un mal olor notorio. Adicionalmente, la presencia de gran cantidad de jotes sobrevolando la zona

puede indicar un deficiente estado de salud del ambiente. Sin embargo, se requiere de estudios adicionales al respecto.

Bullock, en 1932, observó treinta y ocho especies en treinta y cuatro días, sin embargo, no todas estas especies fueron observadas directamente por el autor, sino que también en registros parciales de Housse en 1924, por lo que las especies registradas en este estudio pueden acercarse mucho más al total que se registró en esos años. Este valor no deja de ser importante ya que, al ser una isla con tan poca superficie, presenta más del 50 % de las especies registradas a nivel regional. También muestra que las especies y las poblaciones se han mantenido en el tiempo y que quizás no ha sido significativa la perturbación ambiental por el cambio en el uso de la tierra en la isla.

Poder implementar sitios prioritarios y recreacionales de conservación en las macrozonas sur y oeste por sitios de nidificación, y con presencia de especies que se encuentran en la categoría de conservación casi amenazadas, debiese ser una tarea a considerar. También sería importante generar jornadas comunitarias de fomento al emprendimiento y conocimiento local, sobre la identificación de especies y los lugares que estas frecuentan, actividad que pudiese ser un impulso al emprendimiento en turismo, ofreciendo distintas alternativas y orientación al interesado.

Agradecimientos

A la asignatura Práctica Integrada en Recursos Naturales impartida por el profesor encargado Iván Díaz R. de la Universidad Austral de Chile y a Petzl Foundation por la oportunidad y recursos facilitados. A Javier Godoy-Güinao por sus comentarios y orientación en este escrito. A nuestros compañeros Jaime Zavala B. y Cristóbal García P. por el apoyo en la toma de datos y el aporte en este trabajo durante la práctica.

Literatura citada

- ACOSTA C.M., MUGICA V.L., Y AGUILAR M.S. (2013). Protocolo para el monitoreo de aves acuáticas y marinas.
- AILEY G. (1980). Birds as marine organism: Review. Point Reyes birds Observatory. Stinson Beach Calcofi. REP., Vol XXI.
- ARROYO, M.T.K., P.A. MARQUET, C. MARTICORENA, J.A. SIMONETTI, L. CAVIERES, F. SQUEO, & R. ROZZI. (2004). "Chilean winter rainfall-Valdivian forests".
- ARROYO, M.T., MARQUET, P., MARTICORENA, C., SIMONETTI, J., CAVIERES, L., SQUEO, F., & MASSARDO, F. (2008). El *hotspot* chileno, prioridad mundial para la conservación. *Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos*, 90-93.
- BULLOCK, D. (1932). *Revista Chilena de Historia Natural* (RCHN). p. 10-20.
- COLWELL, R. K. (2006). EstimateS, Version 7: Statistical estimation of species richness and shared species from samples (software and user's guide). Freeware for Windows and Mac OS.
- CORNELIUS C., S. A. NAVARRETE. P. A. MARQUET. (2001). Effects of Human Activity on the Structure of Coastal Marine Bird Assemblages in Central Chile. *Conservation Biology*, Vol. 15, No. 5 (Oct., 2001), pp. 1396-1404.
- CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL. (1998). Plan de manejo Reserva Nacional Isla Mocha. c.4, No. 277 (Abr, 1998)
- CURSACH, J. A., & RAU, J. (2008). Influencia de las perturbaciones humanas sobre la diversidad del ensamble de aves costeras en el seno de Reloncaví, sur de Chile. *Boletín Chileno de Ornitología*, 14(2), 92-97.
- FARIAS, A., TECKLIN, D., & PLISCOFF, P. (2004). Análisis del avance hasta la fecha de la definición de las áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la Región de Los Lagos. Series de publicaciones WWF Chile, Programa Eco región Valdivia, Documento, (8), 1-22.
- GONZÁLEZ, F. (2014). Influencia de los poblados sobre las comunidades de aves costeras en la bahía de Corral, Región de Los Ríos, Chile. p.14-25.
- HOUSSE, R. (1924). *Revista Chilena de Historia Natural*. p. 3-8.
- JAKSIĆ, F. M., & MEDEL, R. G. (1990). Objective recognition of guilds: testing for statistically significant species clusters. *Oecologia*, 82(1), 87-92.
- JARAMILLO, A., BURKE, P., & BEADLE, D. (2005). *Aves de Chile*. Lynx Ediciones, Barcelona.
- MITTERMEIER, R.A., P.R. GIL, M. HOFFMANN, J. PILGRIM, T. BROOKS, C.G. MITTERMEIER, J. LAMOREUX & G.A.B. DA FONSECA (eds.). (2004). *Hotspots Revisted: Earth's Biologically Wealthiest and most Threatened Ecosystems*. CEMEX, México D.F.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2008). *Biodiversidad, patrimonio y desafíos*.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. 2014. *Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD)*. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile, 140 pp.
- MYERS, N., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KENT. (2000). "Biodiversity hotspots for conservation priorities". *Nature*, 403: 853-858.
- LE-QUESNE, C. VILLAGRÁN & VILLA, R. (1999). Historia de los bosques relictos de olivillo (*Aextoxicon punctatum*) y mirtáceas de la Isla Mocha, Chile, durante el Holoceno tardío. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72(1).

OLSON, D. M., & DINERSTEIN, E. (1998). The Global 200: a representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology*, 12(3), 502-515.

PASTÉN A.G. PEÑAILILLO T.M. NAVARRO J. (2014). Diagnóstico nutricional de población escolar en una isla de la VIII región. *Revista Chilena de Pediatría*; 85 (2): 183-187.

PLA, L. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590.

PLISCOFF, P., & FUENTES, T. (2008). Análisis de representatividad ecosistémica de las áreas protegidas públicas y privadas en Chile. *Informe final, GEF, CONAMA y PNUD, Santiago de Chile*.

ROSSO P, J ÁLVAREZ. (2003). Aves de la costa Chilena. Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. p. 5-7.

SIERRALTA, L., SERRANO, R., ROVIRA, J., & CORTÉS, C. (2011). Las áreas protegidas de Chile, antecedentes, institucionalidad, estadísticas y desafíos.

Extensión de la presencia y área de ocupación del huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*) en la zona central de Chile

Increase of presence and enlargement of the area inhabited by the huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in Central Chile

Ana Hinojosa^{1*}, Eladio Ramírez², Patricia Rojas³ y Rodrigo López⁴.

^{1*}Jefa de la Sección de Biodiversidad, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF Región del Biobío, ana.hinojosa@conaf.cl.

²Guardaparque, Reserva Nacional Ñuble, CONAF, Región del Biobío.

³Departamento de Áreas Silvestres Protegidas CONAF, Alumna en práctica de Ingeniería en Recursos Naturales, Universidad de Concepción.

⁴AUMEN ONG.

Resumen

Actualmente, la pequeña población de huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile central, constituye la población más septentrional y amenazada de la especie, la que se encuentra separada por más de 400 km de la población de Patagonia norte. Dada la situación crítica de esta población, desde 1974 se han implementado acciones para su recuperación por distintas organizaciones públicas y privadas, en este marco, el presente trabajo ha considerado sin repetición, un total de 298 puntos de presencia de huemul entre los años 1940 y 2017, con los cuales, se ha elaborado cartografía específica de la extensión de la presencia y área de ocupación histórica y actual de huemul para la cordillera andina de la zona central de Chile. De esta forma, se ha estimado que la población actual del huemul para la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja experimentó una reducción en la extensión de la presencia y área de ocupación de un 55,8 % y 19,9 %, respectivamente, atribuido a actividades antrópicas. Considerando que solo el 39,3 % del área de ocupación actual estimada para huemul está bajo algún estatus de protección pública o privada, es relevante a la brevedad estimar cuantitativamente la declinación poblacional y la superficie mínima ocupada necesaria para su supervivencia, así como orientar y evaluar los esfuerzos de conservación público-privados que actualmente se implementan para el huemul en Chile central.

Palabras claves: huemul, extensión de la presencia, área de ocupación, Chile central.

Abstract

Currently, the small population of huemul (*Hippocamelus bisulcus*) at Central Chile is considered the most northerly one, since is located more than 400 kilometers apart from the populations in the northern Patagonia, and also the most threatened one. Considering the critical situation of this group of animals, since 1974 several actions intended to its recuperation have been carried out by different public and private organizations. The present study has recorded a total of 298 locations with presence of huemul between the years 1940 and 2017 that were included in specific maps showing the areas of current and historic presence of huemul at the central part of the Chilean Andes. Based on these maps it was

possible to establish that the current populatoin of huemul at the Nevados de Chillán-Laguna del Laja Biosphere Reserve – Wildlife Corridor showed a significant decrease in terms of presence and habitat of 55.8 % and 19.9 %, respectively, attributed to anthropogenic activities. Considering that only 39.3 % of the area inhabited by the huemul is under public or private protection, it is crucial to quantify the decrease of its population and the minimum area required for its survival, as well as to focus and evaluate the efforts presently carried by public and private organizations for the conservation of the huemul in Central Chile.

Keywords: huemul, increase of presence, area inhabited, Central Chile.

Introducción

El huemul del sur (*Hippocamelus bisulcus*) es un ciervo de montaña de los Andes del sur de Chile y Argentina, especie que originalmente se distribuía entre los 34° y 54° S (Vila *et al.*, 2006). La distribución histórica de la especie se ha reducido significativamente y, con ello, su abundancia poblacional. Se cree que en la actualidad existen menos de dos mil individuos, lo cual es, probablemente, menos de un 1 % de la población histórica (Iriarte *et al.*, 2017).

La última población de huemules en Chile central habita en la cordillera de la Región de Ñuble y Biobío, área que coincide con los límites de la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja. Esta población, se encuentra separada por más de 400 km de la población de huemules de Patagonia norte más abundante y estable, distribuida en el sur de Argentina y Chile (Marín *et al.*, 2013).

Desde el año 1974, el Estado de Chile, a través de CONAF, comenzó las primeras investigaciones de huemul en los Nevados de Chillán, a través de la tesis doctoral de A. Povilitis, luego, en la década de los noventa se sumó la ONG CODEFF en colaboración con la Sociedad Zoológica de Frankfurt, universidades, investigadores y empresas forestales (estas últimas desde el año 2000), y a través de fondos nacionales e internacionales, se realizaron una serie de acciones para conservar la especie en la zona, entre las cuales se encuentra el programa de monitoreo permanente de huemul, creación del comité regional para la conservación de la especie, investigaciones sobre dieta, gené-

tica y etología, difusión del estado de conservación del huemul a través de concursos escolares, actividades deportivas, elaboración de material y reportes noticiosos (López *et al.*, 2011). Estos esfuerzos de conservación se materializaron con la creación de la Reserva Nacional Ñuble (1978) y con su posterior extensión en el río Diguillín, el Santuario de la Naturaleza Los Huemules del Niblinto (1998), la Reserva Nacional Los Huemules del Niblinto (1999), las Áreas de Alto Valor de Conservación Huemules de Ñuble (2008) y Rucamanqui (2009) (Aldridge, 2017; López, 2017a).

Por una parte, un número significativo de datos de presencia/ausencia de huemul han sido generados en los últimos cuarenta y cuatro años y, por otra, solo se ha generado cartografía a escala nacional (Vila *et al.*, 2006) y distribución local de esta población de hace veinte años (Povilitis, 1998, 2002), la cual no se ajusta a los criterios actuales para evaluar el estado de conservación de una especie, propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2013). Por ello, el objetivo del presente trabajo es cuantificar la extensión de la presencia y el área de ocupación actual de huemul en la zona de estudio, siguiendo estos criterios, con el fin que esta información contribuya a estimar cuantitativamente la declinación poblacional y la superficie mínima para su supervivencia, así como orientar y evaluar los esfuerzos de conservación público-privados que actualmente se implementan para el huemul en Chile central.

Materiales y métodos

El área de estudio del presente trabajo comprendió la zona central de Chile, más específicamente la Reserva de la Biósfera Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja, cuya superficie es de aproximadamente 560.000 ha y abarca la zona cordillerana de las regiones del Ñuble y Biobío (figura 1). Se consideró como registro de presencia de huemul, todo dato de evidencia de la especie, desde huellas, heces, astas, pelos, echa-deros hasta avistamientos y registros fotográficos (de cámaras tradicionales o cámaras trampa).

Las principales fuentes de información fueron informes técnicos y base de datos facilitadas por CONAF, CODEFF, empresas forestales como Arauco y Mininco, líneas de base de proyectos evaluados en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), publicaciones científico-técnicas, reportes de historiadores, gente local y toponimia asociada al huemul (tabla 1).

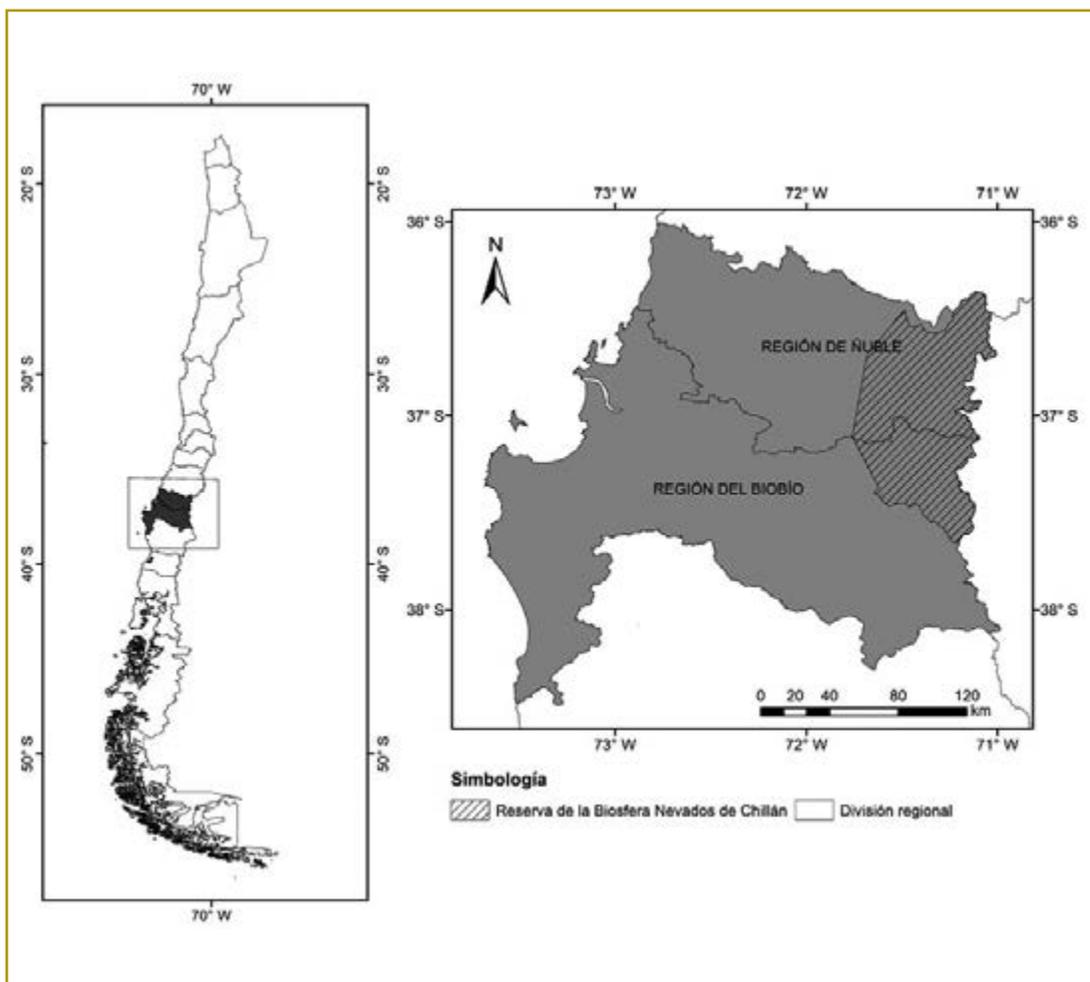


Figura 1. Reserva de la Biósfera Nevados de Chillán-Laguna del Laja, área de estudio del presente trabajo, en las regiones de Ñuble y Biobío.

Tabla 1. Resumen de registros y fuentes utilizados en el presente trabajo.

Número y tipo de registro	Fuente
Registros actuales	
<p>Sesenta y un registros de huellas, heces o avistamientos de huemul entre el año 1997 y 2010, concentrados principalmente en la zona norte de los Nevados de Chillán (36° 30'-36° 50').</p>	<p>Base de datos de la ONG CODEFF, extraída de López <i>et al.</i> (2010).</p>
<p>Noventa y siete registros fotográficos obtenidos por cámaras trampa o tradicionales entre 2011 y 2017, concentrados en la Reserva Nacional Ñuble, y Reserva Nacional y Santuario de la Naturaleza Los Huemules del Niblinto</p>	<p>Base de datos de CONAF, extraída de Hinojosa-Sáez (2012), Hinojosa y Ramírez (2014), Hinojosa <i>et al.</i> (2018).</p>
<p>Veintidós registros de huellas y heces de huemul mediante prospecciones tradicionales en la Reserva Nacional Ñuble y sectores aledaños entre 1997 al 2013.</p>	<p>Base de datos de CONAF, extraída de Acosta (2004), Saucedo (2005), Hinojosa (2007) (2008) (2009), Hinojosa y Ramírez (2014), Hinojosa y Di Martino (2015), CONAF (2014), Hernández (2015a,b).</p>
<p>Catorce registros de huellas, heces y fotografías con cámaras trampa en el Área de Alto Valor de Conservación Rucamanqui entre 2013 y 2017.</p>	<p>Base de datos de Forestal Mininco, extraída de López (2017b).</p>
<p>Veintiséis registros de huellas, heces, avistamientos o fotografía con cámaras trampa en el Área de Alto Valor de Conservación Huemules de Ñuble entre 2012 y 2017.</p>	<p>Base de datos de Forestal Arauco, extraída de López (2018).</p>
<p>Cuarenta y dos registros de huellas, heces y/o fotografía con cámara trampa en cercanías al río Ñuble, comunas de San Fabián y Coihueco, en las cercanías de la RN Ñuble y cerro Peruco entre 2007 y 2017.</p>	<p>Informes de líneas bases o de seguimiento de proyectos civiles: embalse Punilla (DGOP 2013), central de pasada HidroÑuble (CGE 2009, López 2015a) pequeña central de pasada Halcones (López 2014), El Pinar (López 2015b, 2016) y línea de transmisión eléctrica del embalse Punilla (Astaldi Concession 2017).</p>
<p>Cinco registros de terceros, uno en video de un huemul hembra en 2008 en ruta N-31, San Fabián, y registros de avistamiento en cercanías de la laguna del Laja en 2009, 2013, 2014 y una huella en laguna La Detenida en 2014.</p>	<p>Reportes extraídos desde DGOP (2013), Hinojosa <i>et al.</i>, (2014), Hinojosa y Ramírez (2014), Óscar Skewes, Francisco Jara y Felipe Ormeño com. pers.</p>

Número y tipo de registro	Fuente
<p>Registros históricos</p> <p>Doce registros de huellas y avistamientos de huemul en la laguna Huemul, río Chillán, cerro Los Atravesados, cerro Merejo*, cerro Minihue, estero San José, estero El Hoyo, cerro Las Cabras, río Gato, estero Las Mulas, estero Las Papas, río Niblinto, entre otros sectores que habitó la especie hasta la década de los noventa.</p>	<p>Información extraída desde Povilitis (1978) (1998), Colomés (1978), Stutzin <i>et al.</i> (1993), López (1994), López <i>et al.</i> (2001), *: Rafael Figueroa com. pers.</p>
<p>Cinco registros obtenidos como extrapolación de toponimia en río Huemul, sierra Huemul (límite regional del Maule y Ñuble), sector Huemul (comuna de El Carmen), cuesta Huemul y valle Huemul (Reserva Nacional Ñuble).</p>	<p>Basado en toponimia.</p>
<p>Tres referencias históricas de huemul en río Duqueco, Alto Biobío y Nevados de Chillán en la década de los cuarenta y cincuenta. Ubicación es referencial.</p>	<p>Housse (1953), Subercaseux (1940).</p>
<p>Reconstrucción de distribución pasada de huemul en once sectores: Las Perdices-Las Águilas, Los Deslindes, La Pila, Piedra Meza, cerro Laguna, valle El Potro, nacimiento del río Cholguán, Rayenco, laguna El Roble, Las Lástimas y Las Bravas, sectores de la Reserva Nacional Ñuble y zonas aledañas, a través de recopilación de información de guardaparques y gente local que habitó la zona en el siglo pasado.</p>	<p>Acosta (2004), Hinojosa y Ramírez (2014), López (1994).</p>

La información recopilada fue almacenada en una planilla Excel y luego espacializada utilizando el programa ArGis 9.3. Para los registros que no precisaban coordenadas, fueron consultadas con el autor en los casos que fue posible, y en los que no, se procedió a su ubicación referencial relacionado con nombre del sitio del registro y el conocimiento de los autores.

Para determinar los datos que corresponderían a la presencia actual de la especie, se utilizó como criterio veinte años, basado en el ciclo de vida descrito para un huemul (Corti, 2017), es decir,

entre 1997 y 2017. Todos los anteriores a 1997, más los de toponimia, se utilizaron para estimar la presencia pasada de la especie.

Para construir los mapas cartográficos de huemul, se siguieron las recomendaciones de la UICN (2013), es decir, estimar la extensión de la presencia (EP), lo que se hizo en base a polígonos convexos mínimos, con una distancia entre ellos menor al triple del promedio de la distancia entre puntos (3 α hull) y el área de ocupación (AO), para la cual se utilizó una grilla con celdas de 2 km por lado (4 km²).

Resultados

Descartando los registros repetidos en un mismo sitio, un total de 298 puntos de presencia de huemul fueron recopilados entre los ríos Perquilauquén por el norte y Laja por el sur. De los cuales, 267 puntos corresponden a presencia actual y treinta y uno a presencia histórica.

El área de ocupación estimada, actual e histórica para huemul fue de 43.600 y 54.400 ha respecti-

vamente (figuras 2a y 2b), la extensión de la presencia estimada, actual e histórica fue de 68.121 y 154.039 ha respectivamente (figuras 3a y 3b). Del total del área de ocupación actual estimada para huemul, solo el 39,3 % (17.128 ha) se encuentra bajo alguna figura de protección (reserva, santuario o área de alto valor de conservación) (figura 4).

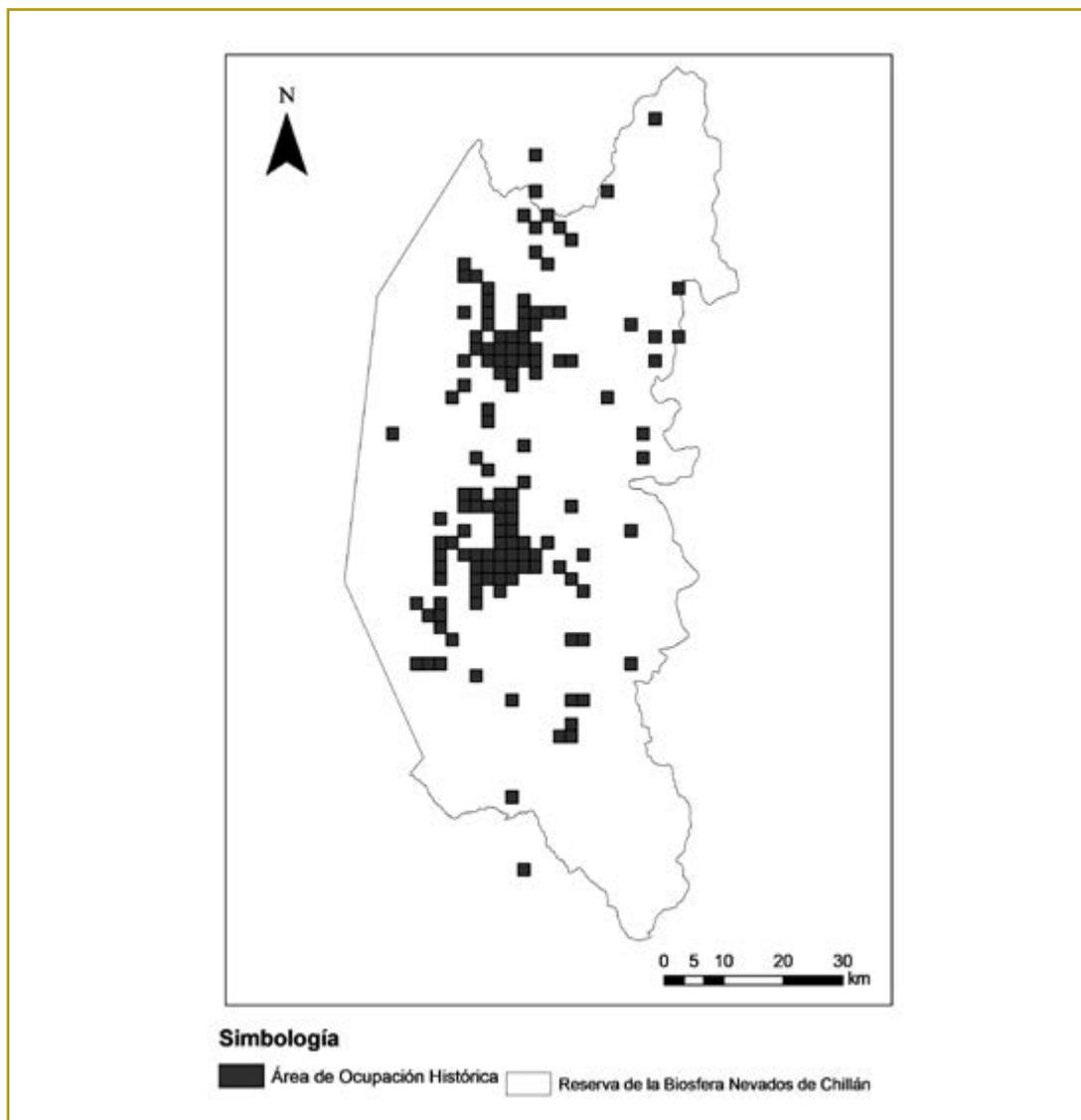
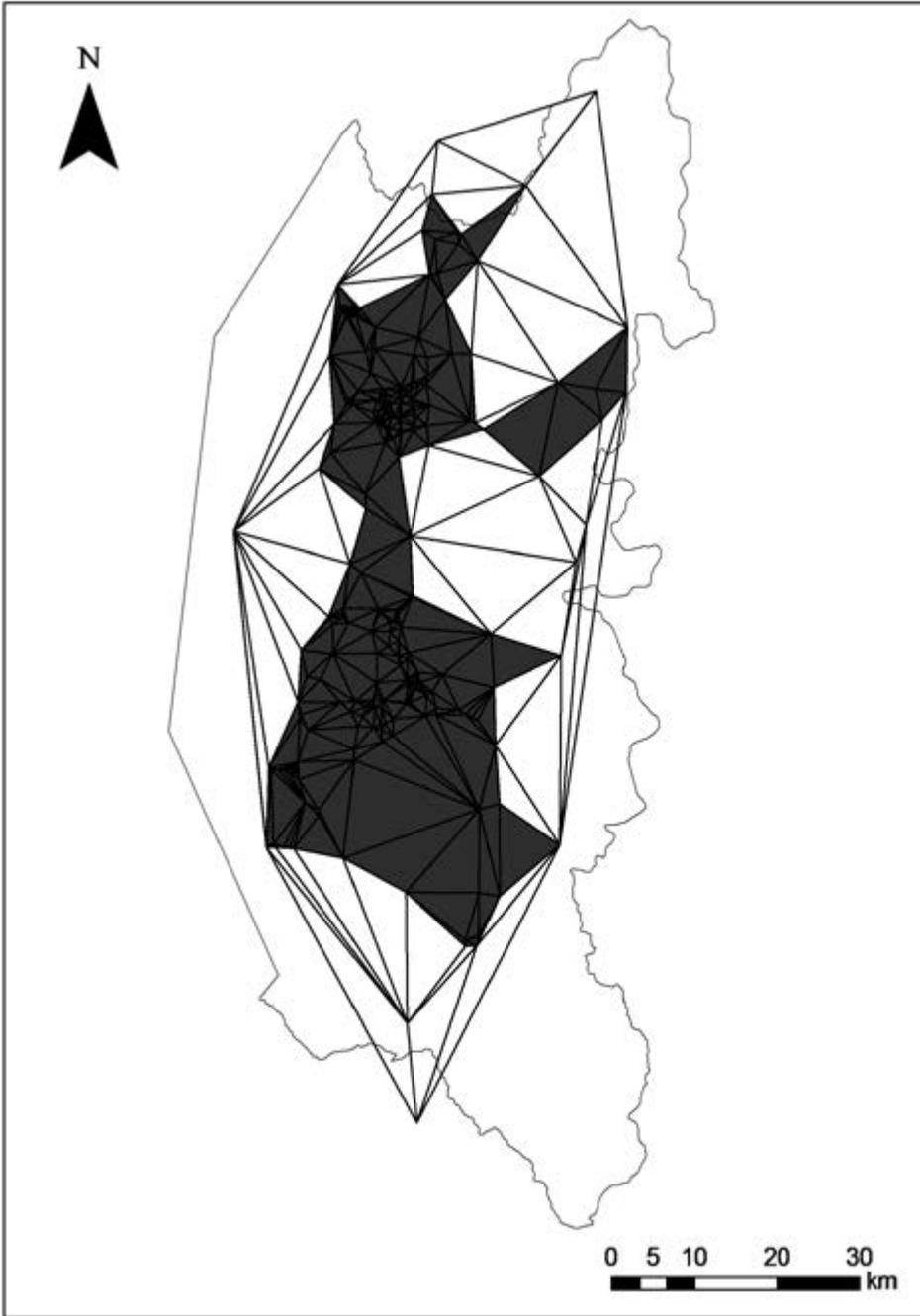


Figura 1. Reserva de la Biósfera Nevados de Chillán-Laguna del Laja, área de estudio del presente trabajo, en las regiones de Ñuble y Biobío.

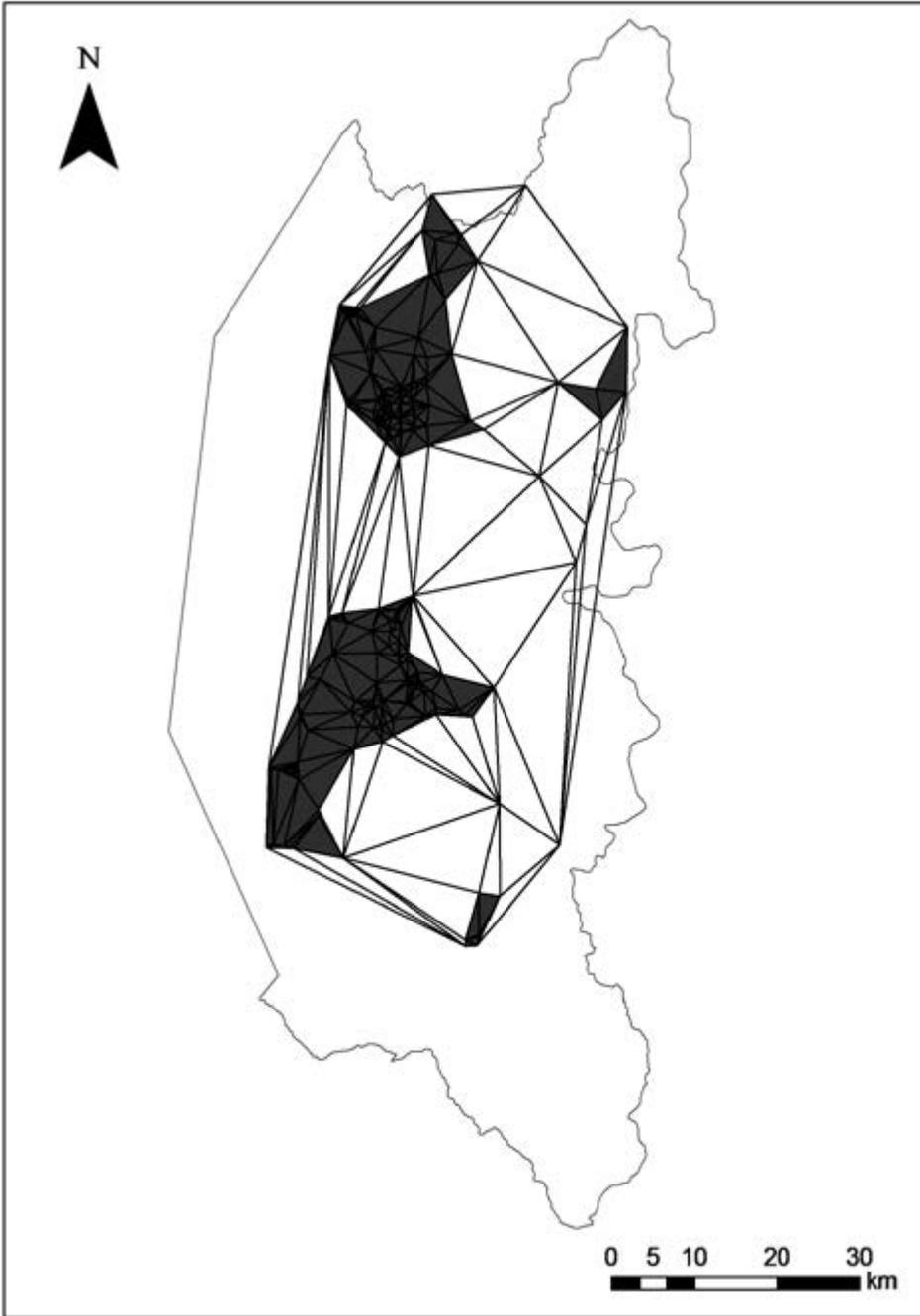


Simbología

Extensión de la presencia histórica

 Reserva de la Biosfera Nevados de Chillán

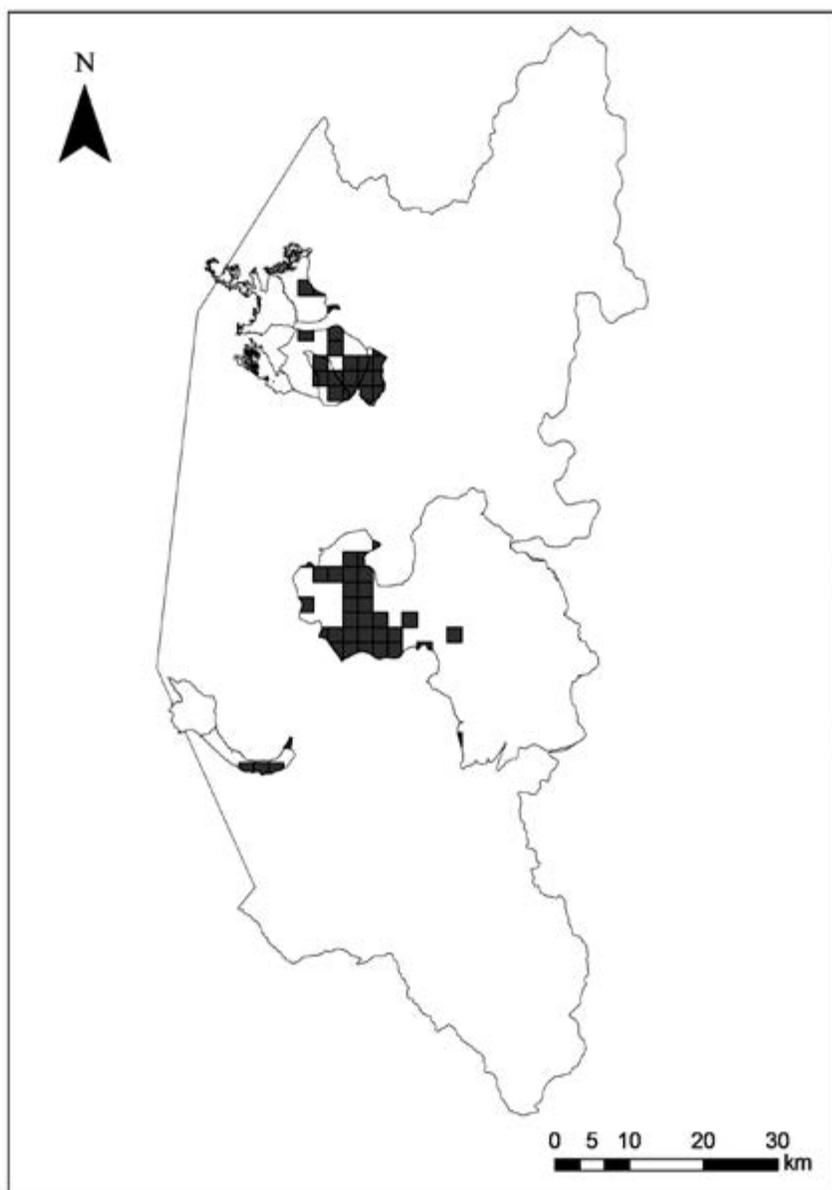
Figura 2 a, b. Área de ocupación histórica (a) y actual (b) del huemul en la Reserva de la Biósfera Nevados de Chillán-Laguna del Laja.



Simbología

■ Extensión de la presencia actual □ Reserva de la Biosfera Nevados de Chillán

Figura 3 a, b. Extensión de la presencia histórica (a) y actual (b) del huemul en el área de la Reserva de la Biósfera Nevados de Chillán-Laguna del Laja.



Simbología

Área de ocupación en ASP
 Reserva de la Biosfera Nevados de Chillán

Figura 4. Áreas silvestres protegidas públicas y privadas ocupadas por huemul en la Reserva de la Biósfera Nevados de Chillán-Laguna del Laja, de norte a sur: Área de Alto Valor de Conservación Huemules de Ñuble, de Forestal Arauco; Reserva Nacional y Santuario de la Naturaleza Los Huemules del Niblinto, de CONAF y CODEFF; Reserva Nacional Ñuble, de CONAF; y el Área de Alto Valor de Conservación Rucamanqui, de Forestal Mininco.

Discusión

La disminución estimada en el presente trabajo de prácticamente el 56% en la extensión de la presencia en la población de huemules para la zona central de Chile, es similar al 50 % estimado por Drouilly (1983) para la especie a nivel nacional y al 58 % reportado por Povilitis (1998) para esta zona en un lapso de veinte años, pero inferior al 77 % que señala este mismo autor, posteriormente (Povilitis 2002). Las diferencias con este autor, pueden deberse a múltiples factores, entre los cuales están que el presente trabajo incorpora sitios al norte del río Ñuble, no reportados por Povilitis, así como se registra la presencia del huemul en sitios donde este autor lo declaró extinto. Estas diferencias en la presencia y ausencia registrada para la especie, es multifactorial, por recolonización de algunos sitios, como lo observado en los sectores Las Mariposas, Diguillín Sur y Capaos, al interior de la Reserva Nacional Ñuble (Hinojosa y Ramírez, 2014; Hinojosa *et al.*, 2017), a un mayor esfuerzo de muestreo acumulado para los sitios Villagrán, Alico, río Gato, río Cato, Las Damas o por la combinación de ambos como en el sitio Santa Gertrudis.

Por otro lado, en algunos sitios con presencia actual, los datos solo corresponden a individuos solitarios, como lo que ocurre en la laguna El Laja, El Colorado, nacientes del río Ñuble y puntos al norte de este mismo río. Esto da cuenta de la alta fragilidad de estos sitios, a la extinción local de la especie; como lo ocurrido para los sitios San José-cerro Minihue, río Chillán y Renegado (Povilitis, 2002; Acosta, 2004; Hinojosa y Ramírez, 2014; López, 2017a). La desaparición de la especie en estos sitios, en las décadas de los ochenta y noventa, fue atribuida a actividades antrópicas, como el desarrollo de proyectos de infraestructura, urbanización, ganadería extensiva, incendios y condiciones climáticas extremas (Acosta, 2004; López, 2017a). Estas extinciones locales, produjeron la separación de la población de huemules de Nevados de Chillán en dos grupos, al norte y sur del camino a Las Trancas (figuras 3a, b) (Hinojosa y Ramírez, 2014), zona de carácter

urbano, con una ruta de alto tránsito todo el año, barrera difícil de franquear para el huemul.

Actualmente, solo las áreas bajo alguna figura de protección pública o privada, implementan monitoreo permanente del huemul, registrando nacimiento de crías anualmente, por lo menos en los últimos cinco años (Hinojosa y Ramírez, 2014; Hinojosa *et al.*, 2018; López, 2017a; López, 2018). Lo anterior es claramente insuficiente para asegurar la conservación de la especie en esta zona en el largo plazo, debido al bajo porcentaje de la población que se encuentra en esta condición, es decir más del 60 % de la población de huemules en Nevados de Chillán está vulnerable a las amenazas que se encuentran fuera de las áreas protegidas, como la competencia y transmisión de enfermedades desde el ganado doméstico (bovino y caprino), la persecución por perros, la construcción de proyectos de generación de energía hidroeléctrica, proyectos inmobiliarios, turismo no regulado de alta montaña, mejoramiento de carreteras vehiculares e incendios forestales.

Por otro lado, aumentar la superficie protegida, a través de la creación de nuevas áreas por parte del Estado es una opción poco viable, debido a la escasez actual de tierras fiscales, haciendo relevante fortalecer instrumentos de gestión, regulación y planificación territorial, para potenciar un uso adecuado y sustentable del territorio en función de la conservación del huemul y su hábitat (por ej. reserva de la biósfera), así como continuar promoviendo nuevas iniciativas de conservación en tierras privadas que complementen las áreas silvestres protegidas del Estado.

Agradecimientos

Queremos agradecer a don Alberto Peralta, Juan Sepúlveda y Christopher Sepúlveda guardaparques de CONAF, por su valiosa contribución en los monitoreos de huemul en las áreas silvestres de la provincia de Ñuble; a las empresas forestales Arauco y Mininco por facilitar sus datos de monitoreo de huemul en sus Áreas de Alto Valor

de Conservación (AAVC); al Dr. Cristian Echeverría de la Universidad de Concepción, por su asesoría; al biólogo Jorge Cerón de DUMAC México, al Dr. Daniel González de la Universidad de Concepción y a don Alberto Bordeu de CONAF Biobío, por sus aportes y comentarios en la revisión del presente trabajo.

Literatura citada

Acosta G. 2004. Proyecto Conservación del Huemul en la Reserva Nacional Ñuble y Sectores Aledaños. Informe interno CONAF: 47 pp.

Aldridge D. 2017. El huemul y la Corporación Nacional Forestal, capítulo 3, en: Iriarte A, S. Donoso, B. Segura & M. Tirada (Ed) *El Huemul de Aysén y otros rincones*. Ediciones Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la región de Aysén y Flora y Fauna Chile Limitada, 220 páginas.

Astaldi Concession. 2017. Anexo 3-8 Informe específico de huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Estudio de Impacto Ambiental “Línea de Transmisión eléctrica 1x220kv Punilla – San Fabián”, provincia de Ñuble, región dl Biobío.: 32pp.

CGE Generación S.A. 2009. Programa de monitoreo de huemul “Proyecto central Ñuble de pasada” entre agosto 2007 a marzo 2009: 108pp.

Corti P. 2017. Ecología del huemul - capítulo 4, en: Iriarte A, S. Donoso, B. Segura & M. Tirada (Ed) *El Huemul de Aysén y otros rincones*. Ediciones Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la región de Aysén y Flora y Fauna Chile Limitada, 220 pp.

CONAF 2014. Informe final: Actualización del conocimiento de la distribución de la metapoblación de huemules y amenazas en Chile central, consultoría realizada por ONG AUMEN para CONAF: 96pp.

Colomé A. 1978. Biología y ecología del huemul chileno (*Hippocamelus bisulcus*). Estudio de sus hábitos alimentarios. Tesis para optar al grado de Licenciado en Agronomía. Facultad de Agronomía, Universidad de Chile: 73pp.

Dirección General de Obras Públicas (DGOP). 2013. Informe técnico: Manejo de áreas con presencia de huemul huemul - Proyecto Embalse Punilla, región del Biobío, comunas de San Fabián y Coihueco. Ministerio de Obras Públicas: 40pp.

Drouilly P. 1983. Recopilación de antecedentes biológicos y ecológicos del huemul chileno y consideraciones para su manejo. Santiago: CONAF Gerencia Técnica: 57 pp.

Hernández M. 2015a. Informe de práctica: Prospección de huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en cercanías sur a la Reserva Nacional Ñuble, valle Las Melozas: 8pp.

Hernández M. 2015b. Informe de práctica: Prospección de huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en cercanías a la laguna Laja, Antuco: 7pp.

Hinojosa A. 2007. Proyecto Conservación del Huemul en La Reserva Nacional Ñuble y Sectores Aledaños. Informe interno CONAF: 19 pp.

Hinojosa A. 2008. Proyecto Conservación del Huemul en La Reserva Nacional Ñuble y Sectores Aledaños. Informe interno CONAF: 31 pp.

- Hinojosa A. 2009. Proyecto Conservación del Huemul en La Reserva Nacional Ñuble y Sectores Aledaños. Informe interno CONAF: 21 pp.
- Hinojosa-Sáez. 2012. Imágenes de un sobreviviente, CONAF, REGIÓN Biobío: 60pp.
- Hinojosa A. y E. Ramírez. 2014. Arriba en la cordillera: historia y visiones de la Reserva Nacional Ñuble y los esfuerzos para la conservación del huemul. CONAF, Región del Biobío: 141pp
- Hinojosa A., R. López y S. DiMartino. 2014. Prospección binacional de huemul (*Hipposamelus bisulcus*) en la zona norte de la Reserva de la Biosfera “Corredor Biológico Nv de Ch-Lg del Laja” y Área Natural Protegida “Epu Lauquen”: 8pp
- Hinojosa A., y S. DiMartino. 2015. Prospección de huemul (*Hipposamelus bisulcus*) e instalación de cámaras trampa en la Reserva Nacional Ñuble y Reserva Nacional-Santuario de La Naturaleza Los Huemules del Niblinto. CONAF Y ANP Chile-Argentina: 14pp
- Hinojosa A, E. Ramírez, A. Peralta, J. Sepúlveda y C. Sepúlveda. 2018. Imágenes de un sobreviviente II. Monitoreo de huemul (*Hippocamelus bisulcus*) con cámaras trampa en la Reserva Nacional Ñuble y Reserva Nacional – Santuario de la Naturaleza Los Huemules del Niblinto entre 2011 y 2017. CONAF, Región del Biobío: 44pp
- Housse 1953. El güemul o ciervo andino. En Animales Salvajes de Chile en su clasificación moderna: su vida y sus costumbre: 159-163.
- Iriarte A, S. Donoso, B. Segura y M. Tirada (Ed) 2017. El huemul de Aysén y otros rincones. Ediciones Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la región de Aysén y Flora y Fauna Chile Limitada: 220 páginas.
- López, R., R. Figueroa, E.S. Corales, A. Tróstel y S. Alvarado. 2001 Estudio del huemul en los Nevados de Chillán Laguna de la Laja. Especial énfasis en el Santuario de La Naturaleza y Reserva Nacional Los Huemules del Niblinto. Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora y Sociedad Zoológica de Frankfurt. Base de Datos 1997-2001.
- López,R. 2010. Informe Corredor Biológico Nevados de Chillán-Laguna del Laja: Ayudando a conservar la biodiversidad y el huemul. Reporte sobre la Meta población de huemules (*Hippocamelus bisulcus*) de la zona norte de Los Nevados de Chillán. Comité Nacional Pro Defensa de la Fauna y Flora (CODEFF) y Sociedad Zoológica de Frankfurt (FZS). Concepción, Chile: 14pp (Base de Datos 2001-2010)
- López R., P. Carrasco-Lagos y P. Corti. 2011. Los huemules de Chile central: 37 años de esfuerzos para su conservación, CODEFF, SEREMI de Medio Ambiente, Sociedad Zoológica de Frankfurt. Región del Biobío y FZS. 60 pp.
- López R. 2014. Línea de Base complementaria para determinar la situación del huemul en el río Diguillín (PCH Halcones). Primer informe parcial: prospección e instalación cámaras trampa en sectores Piedra Mesa, Cerro Laguna y Cordón valle Hermoso: 08pp.
- López R. 2015a. Línea de Base complementaria para determinar la situación del huemul en la cuenca del Lara, asociado al trazado del proyecto HidroÑuble: 16pp. López R. 2015b. Subpoblaciones de huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el río Cholguán y actualización de línea base huemul, asociadas a la pequeña central hidroeléctrica de pasada El Pinar: 19pp.
- López R. 2016. Reporte monitoreo n.º 2 del Plan de Monitoreo de huemul asociadas a la pequeña central hidroeléctrica de pasada El Pinar: 13pp.

- López R. 2017a. Aporte a la conservación público/privada en la recuperación de la última población de huemules en Chile central, capítulo 6, en: Iriarte A, S. Donoso, B. Segura & M. Tirada (Ed) *El Huemul de Aysén y otros rincones*. Ediciones Secretaría Regional Ministerial de Agricultura de la región de Aysén y Flora y Fauna Chile Limitada, 220 pp.
- López R. 2017b. Informe Final: Plan de Monitoreo del Huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Área de Alto Valor de Conservación (AAVC) “Rucamanqui”, Forestal Mininco. Base de Datos 2013 - 2017.
- López 2018. Plan de monitoreo del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en el Área de alto valor de conservación (AAVC) “Huemules de Ñuble” Forestal Arauco. Base de Datos 2012 - 2017.
- Marín J, V. Varas, A. Vila, R. López, P. Orozco-terWengel y P. Corti. 2013. Refugia in Patagonian fjords and the Eastern Andes during the last Glacial Maximum revealed by huemul (*Hippocamelus bisulcus*) phylogeographical patterns and genetic diversity. *Journal of Biogeography*: 1-14.
- Povilitis A. 1978. El proyecto huemul en Chile (1975-1976): Ecología y Conservación del huemul. Documento Técnico para CONAF. 31pp.
- Povilitis A. 1998. Characteristics and conservation of a fragmented population of huemul *Hippocamelus bisulcus* in central Chile *Biological Conservation* 86:97-104.
- Povilitis A. 2002. El Estado Actual del huemul (*Hippocamelus bisulcus*) en Chile Central *Gayana* 66: 59-68.
- Saucedo C. 2005. Proyecto Conservación del Huemul en La Reserva Nacional Ñuble y Sectores Aledaños. Informe interno CONAF: 18 pp.
- Subercaseux B. 1940. Chile, o una loca geografía. Santiago, Ercilla. Página: 181.
- Stutzin, M., M.I. Manzur, R. López, R. Verdugo y C. Carrasco. 1993. Informe Proyecto Huemul Los Nevados de Chillán, VIII Región. CODEFF: 30pp
- IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2013. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10.1. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. Downloadable from:
<http://www.iucnredlist.org/documents/RedList-Guidelines.pdf>.
- Vila A., H. Pastore, N. Díaz, R. López & R. Faúndez. 2006. Current distribution and conservation of the huemul (*Hippocamelus bisulcus*) in Argentina y Chile. *Mastozoología Neotropical* 13(2) 1: 263-269

Geomática en la nube, oportunidades y desafíos para el monitoreo de ecosistemas en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE)

Cloud-based Geomatics, opportunities and challenges for monitoring the National System of Protected Areas (SNASPE)

Ignacio Díaz-Hormazábal^{1*}, Diego Valencia¹.

¹ Departamento de Planificación y Desarrollo, Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF.

* ignacio.diaz@conaf.cl.

Resumen

La computación en la nube (*cloud computing*) es la última revolución de la tecnología de información. Importantes beneficios y desafíos trae consigo su incorporación a las diversas disciplinas de la ciencia, en especial para aquellas que deben manejar y analizar enormes volúmenes de datos. En este sentido, Google Earth Engine (GEE), herramienta web para el manejo de datos geoespaciales, ha llegado a cambiar radicalmente los flujos de trabajo de la ciencia geomática, superando las restricciones de tiempo y capacidad computacional que se requerían hace un par de años para analizar amplias extensiones geográficas o temporales. Durante el año 2017, la unidad de monitoreo del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) ha comenzado a generar una serie de herramientas piloto en la plataforma GEE. El monitoreo multitemporal de la extensión de aguas superficiales en ecosistemas de humedales, cartografías de cobertura de tierras para objetos de conservación de filtro grueso y el seguimiento de los cambios fenológicos de la vegetación son algunos ejemplos de este proceso de implementación que pretende apoyar la toma de decisiones y la gestión en el SNASPE, mediante metodologías estándar y escalables a nivel de sistema.

Palabras clave: *Cloud computing*, geomática, monitoreo, humedales, fenología.

Abstract

Cloud computing is the last revolution on information technologies. Its use in a variety of science disciplines is associated with significant benefits and challenges, specially at those areas managing important amounts of data. According to this, Google Earth Engine, a web based administration tool for the management of geospatial data, has radically changed the workflow in geomatics, overcoming restrictions of time and computing capacities to analyze large extents of temporal or spatial data, that were common a couple of years ago. Since 2017, the Monitoring Department of the National System of Protected Areas has developed a number of pilot tools in the platform of Google Earth Engine. Tools for the multitemporal analysis of the size of surface water in wetland ecosystems, the land cover mapping for coarse filter conservation objects, and the monitoring of phenological changes in plant formations are some examples of this process intended to support the decision making in the management of the National System of Protected Areas by means of standard technologies in a scalable system.

Keywords: Cloud computing, geomatics, monitoring, wetlands, phenology.

Introducción

Información, programas y aplicaciones comienzan a ser eliminadas de las computadoras de escritorio personales y todo comienza a ser almacenado, analizado y administrado en la nube informática, conocida como *cloud computing*, realidad que ya es parte de la cotidianidad, cuyos usuarios —sin darse cuenta— se han insertado en un cambio en la geografía de la computación (Hayes, 2008). Esta tecnología viene a superar el cuarto paradigma de la ciencia de la información, y es que si bien décadas atrás el principal problema era la falta de datos, actualmente el problema radica en cómo manejar enormes volúmenes de datos, almacenarlos, curarlos, analizarlos y compartirlos (Hey *et al.*, 2009). El uso de procesadores de texto y planillas de cálculo mediante aplicaciones web, hasta simples almacenadores de archivos como Drive o Dropbox, son un claro ejemplo de este proceso. Sin embargo, estas aplicaciones son solo una expresión de las enormes posibilidades que abarca hoy en día el *cloud computing*. Es así, como esta tecnología ya se ha expandido a diversas disciplinas de la ciencia, como es el caso de la geomática, apoderándose de los sistemas de información geográfica y la teledetección. En este sentido, herramientas como Google Earth Engine (GEE) han llegado a solucionar una serie de inconvenientes de tiempo y capacidades computacionales para el procesamiento y análisis de imágenes satelitales a una escala planetaria, lo cual hace un par de años, era prácticamente imposible de abarcar (Gorelick *et al.*, 2017).

La utilización de imágenes satelitales para la generación de cartografías de cobertura de tierras, o el seguimiento multitemporal de variables biofísicas de los ecosistemas requerían un importante uso de tiempo en tareas repetitivas tales como la revisión de los catálogos de imágenes satelitales disponibles, filtrar aquellas libres de nubes, realizar la descarga y pre-procesamientos antes de comenzar con un análisis concreto. Además, se debía contar con una computadora con capacidades adecuadas para manejar y procesar grandes volúmenes de datos geoespaciales, especialmente

cuando se realizaban análisis de amplia temporalidad o de una escala espacial regional o nacional. Esto tomaba por lo bajo un par de semanas o meses de trabajo dependiendo de la escala de análisis. Hoy en día estas restricciones de tiempo y capacidades computacionales se han superado como nunca antes con las plataformas de computación en la nube como GEE. Si bien existen algunas otras opciones de *cloud computing* para la geomática, aún requieren de considerable experiencia técnica y tecnicismos informáticos (Gorelick *et al.*, 2017). Por su lado, GEE ha logrado una mejor acogida de parte de la comunidad, con más de setenta y cinco mil usuarios en el mundo y cerca de diez mil cuentas de uso activo al mes (Moore, 2018), esto debido principalmente a tres grandes razones: 1) facilita el acceso y el procesamiento en línea de un importante catálogo de datos públicos, incluido todo el archivo de imágenes satelitales de las misiones espaciales MODIS, Landsat, y Sentinel, entre otros conjuntos de datos ambientales, geofísicos y socioeconómicos; 2) entrega una importante cantidad de funciones pre-programadas para la implementación de operaciones matemáticas, geoestadísticas, aprendizaje automático y de pre o posprocesamiento de imágenes; 3) el sistema maneja y oculta casi todos los aspectos de cómo se administra el cálculo de enormes volúmenes de datos, del orden petabyte (un millón de gigabyte) y la asignación de recursos, lo que optimiza el análisis y visualización, proporcionando altas capacidades de procesamiento en la nube y entregando resultados casi inmediatos que pueden ser descargados o compartidos fácilmente. Probablemente la única restricción para el uso generalizado de esta plataforma, es que se controla mediante una interfaz de comandos de lenguajes de programación (JavaScript o Python). Sin embargo, esto abre un abanico de posibilidades, otorgando mayor flexibilidad de análisis y permitiendo, por ejemplo, la automatización de procesos y la creación de nuevas herramientas.

Material y métodos

Durante el año 2017 se realizó un diagnóstico del monitoreo en el SNASPE mediante la implementación de talleres que contaron con la participación de funcionarios de diversas instituciones públicas y privadas, guardaparques, la academia y el mundo científico, además de expertos internacionales que compartieron sus experiencias en monitoreo de áreas silvestres, permitiendo visualizar de esta manera las brechas que requieren ser abordadas para fortalecer este proceso dentro de la institución (figura 1). Para ello, se han consensuado en primera instancia métodos de monitoreo posibles de estandarizar e implementar en el territorio a nivel central, que a su vez entreguen información clave de los diversos procesos que ocurren en las áreas protegidas y en el SNASPE, tanto a nivel de ecosistemas como de especies y

comunidades de relevancia para la conservación (objetos de conservación).

En el marco del fortalecimiento de la planificación del manejo de las Áreas Silvestres Protegidas del Estado, se requiere la elaboración semiautomatizada de cartografías que permitan monitorear sistemáticamente y a través del tiempo, los cambios en superficie de los llamados objetos de conservación, definidos en los planes de manejo bajo la nueva metodología de planificación aplicada en las áreas protegidas (CONAF, 2017). Entre los objetos de conservación definidos para el SNASPE se pueden separar los objetos de conservación de filtro grueso (OCFG), estos corresponden a elementos del paisaje, tales como ecosistemas, comunidades vegetales o sistemas hídricos, entre



Figura 1. Talleres participativos para el diagnóstico del monitoreo en SNASPE realizados durante el año 2017.

otros, que al ser conservados son capaces de cubrir las necesidades de conservación de diversas especies, y funciones ecosistémicas. Debido a que las áreas protegidas del Estado presentan una importante singularidad y variación en términos de tamaños y condición de los objetos de conservación, es necesario poder contar con una metodología de monitoreo que se adapte a las escalas espaciales y frecuencia de medición con indicadores acorde a estas singularidades.

De esta forma, la unidad de monitoreo del SNASPE ha comenzado el desarrollo e implementación de una serie de herramientas piloto de monitoreo de OCFG en la plataforma GEE que serán descritas brevemente en este artículo, con el ánimo de dar a conocer las oportunidades y desafíos que nos brinda esta tecnología.

Resultados

Monitoreo de aguas superficiales.

Los humedales y lagunas son ecosistemas que presentan características muy diversas en forma y composición, pero también son altamente fluctuantes en la extensión de sus aguas superficiales, por lo que podemos encontrar aguas permanentes todo el año, hasta tierras que permanecen secas durante varios meses (Muro *et al.*, 2016). Estos ofrecen una amplia variedad de servicios ecosistémicos y, además, brindan hábitat a muchas especies de alto valor ecológico. Por lo que su gestión ha sido parte constitutiva de las estrategias de conservación que ha implementado la Corporación Nacional Forestal en el SNASPE (CONAF-UCh, 2016). Los humedales son ecosistemas altamente vulnerables y susceptibles a cambios en el suministro de agua (Ahumada *et al.*, 2011). Su alta fragilidad está asociada a causas naturales, como el cambio en el régimen pluviométrico, y también a causas antrópicas, como las actividades de drenaje, pastoreo excesivo o alteración en el régimen hídrico (CONAF-UCh, 2016). En este sentido, un sistema de monitoreo automatizado de aguas superficiales que permita capturar su alta variabilidad temporal y espacial es esencial

para entender su dinámica y, por supuesto, para el manejo y mantención de los servicios ecosistémicos que proporcionan.

La herramienta desarrollada para la consulta de los cambios en la extensión de aguas superficiales (lagos, lagunas y embalses), mediante la plataforma de libre acceso GEE, permite de manera interactiva entregar una serie de información vinculada al espejo de agua de interés para los últimos treinta años. Para esto utiliza como insumo el producto Global Surface Water Mapping Layers v1 (GSW), generado por el Joint Research Centre (JRC) de la Comisión Europea (Pekel *et al.*, 2016), además de índices espectrales correlacionados con la presencia de agua para actualizar el producto al presente año. Estos índices de agua basados en la reflectancia de la superficie, utilizan umbrales optimizados para una gran variedad de datos, proporcionando un método simple para la clasificación automática de agua en grandes regiones. Por otro lado, la herramienta también integra el producto CHIRPS v.2. del Climate Hazards Group (CHG) (Funk *et al.*, 2014), el cual entrega datos de precipitaciones globales, con registros históricos de más de treinta años, combinando información de estimaciones derivadas de satelitales y de estaciones pluviométricas. Los resultados pueden ser mostrados como el cambio anual en la extensión del cuerpo de agua, junto al error estándar de su variación mensual y la precipitación acumulada anual (figura 2).

Cartografía de cobertura de suelos para el monitoreo de objetos de filtro grueso

Hoy en día existe una amplia variedad de técnicas y metodologías que permiten identificar y cuantificar los elementos del paisaje en imágenes satelitales con alta precisión. Sin embargo, el desafío se encuentra en la generación de herramientas automatizadas (p.ej.: códigos de programación) en plataformas de libre acceso, que permitan proveer una solución objetiva y rentable en el tiempo para la mantención de un monitoreo sistemático. Bajo este escenario, en el marco del proyecto Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas

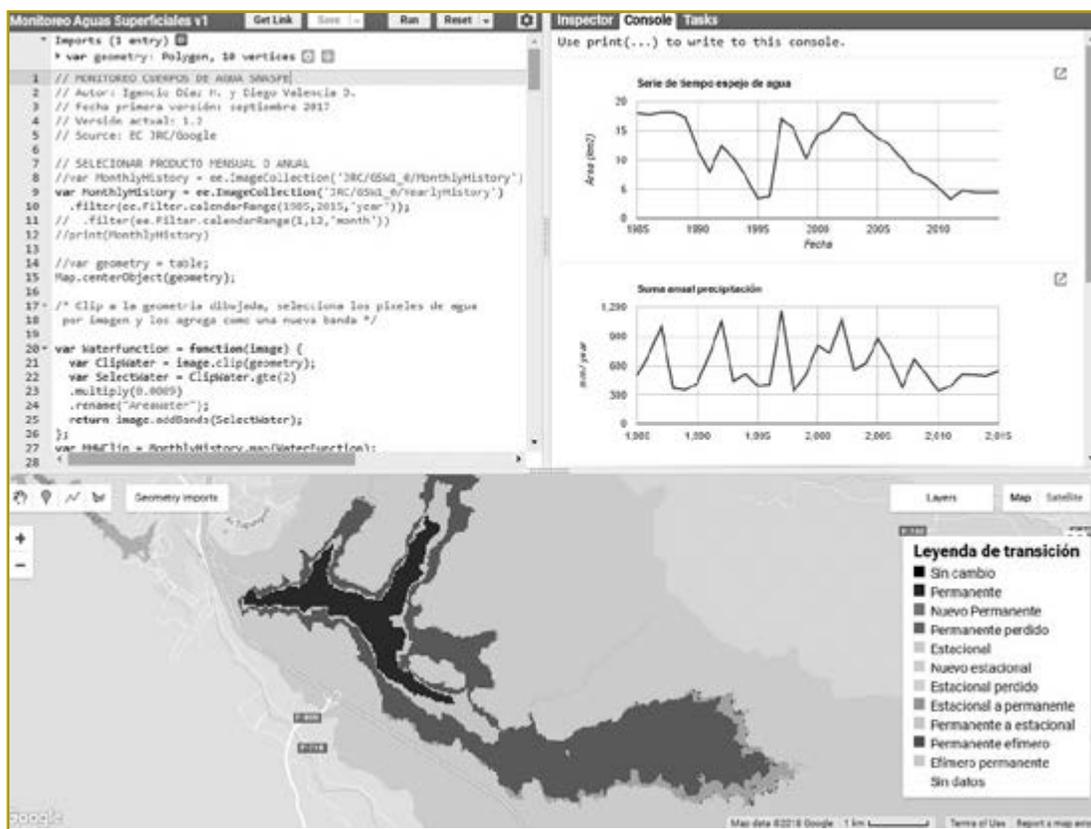


Figura 2. Ejemplo del cambio en extensión del lago Peñuelas (Reserva Nacional Lago Peñuelas) mediante la plataforma GEE.

Forestales Nativos (SIMEF), durante el año 2017 la unidad de monitoreo del SNASPE solicitó al Laboratorio de Geomática y Ecología del Paisaje (GEP) de la Universidad de Chile el desarrollo de una herramienta de GEE para la generación semiautomatizada de cartografías de cobertura de suelos derivada de imágenes satelitales gratuitas de las misiones Sentinel 2 y Landsat 8. Implementada y validada mediante aproximadamente setecientos puntos de terreno (70 % para entrenamiento y un 30 % para validación) para el Parque Nacional la Campana, la herramienta logra alcanzar mediante técnicas de árboles de decisión, una precisión global superior al 80 % en la clasificación de las clases de cobertura de suelo, permitiendo a través de la validación de las muestras de entrenamiento, generar anualmente la cartografía de objetos de conservación del parque, con el potencial de ser implementada en otras unidades del

SNASPE. La metodología incorpora variables de patrones fenológicos, referidos en este caso a la respuesta del follaje frente a los ciclos climáticos anuales, lo que permite diferenciar algunas clases de vegetación de importante interés como el bosque caduco, formaciones xerofíticas o estepas alto andinas (figura 3).

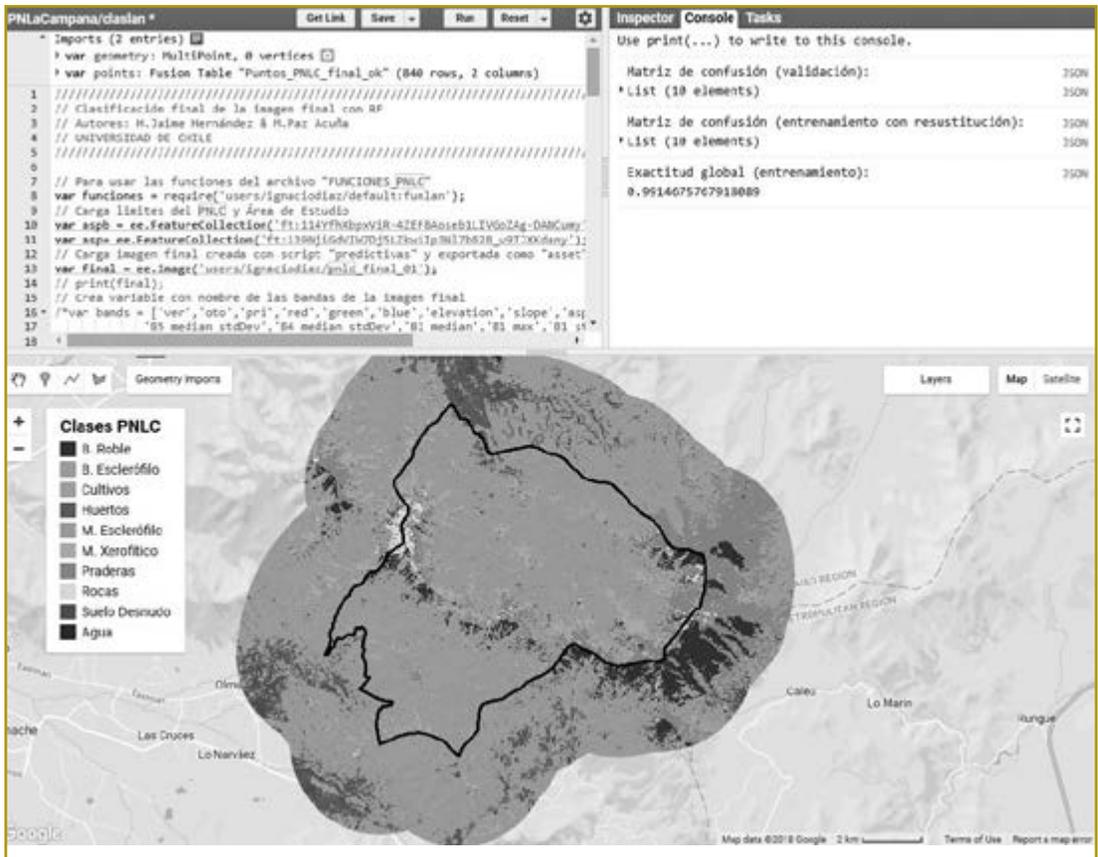


Figura 3. Cartografía de objetos de conservación de filtro grueso para el Parque Nacional La Campana, generada mediante GEE para el año 2017.

Monitoreo fenológico de la vegetación

Para la generación de una cartografía de cobertura de tierras como la anterior (figura 3), es fundamental contar con el conocimiento experto del territorio. Este permite entrenar el modelo seleccionando una muestra de píxeles de la imagen, que representan, adecuadamente, a las categorías de interés. Al igual que en cualquier otro muestreo, el objetivo final es obtener los resultados más precisos con el mínimo coste. Es por esto que, de la mano de la herramienta anterior, surge la necesidad de facilitar el proceso de validación anual de la cartografía, evaluando pixel a pixel la detección de anomalías anuales que podrían dar indicios de procesos de cambio en la vegetación y, por lo tanto, permitirían facilitar y orientar la validación de la cartografía anualmente. Para esto se está desarrollando una herramienta con proce-

tos derivados de GEE, que utilizan el índice de vegetación mejorado (EVI, *Enhanced Vegetation Index*) de subproductos Landsat y MODIS, los cuales permiten reconstruir escenas con menor probabilidad de tener cobertura de nubes. Esto permite obtener una regularidad mensual para reconstruir el comportamiento de la vegetación fotosintéticamente activa. La diferencia entre los valores de EVI del periodo referencial y los valores observados en el periodo de interés, permite resaltar perturbaciones y dar seguimiento en el tiempo a los cambios de la vegetación como se observa en la figura 4.

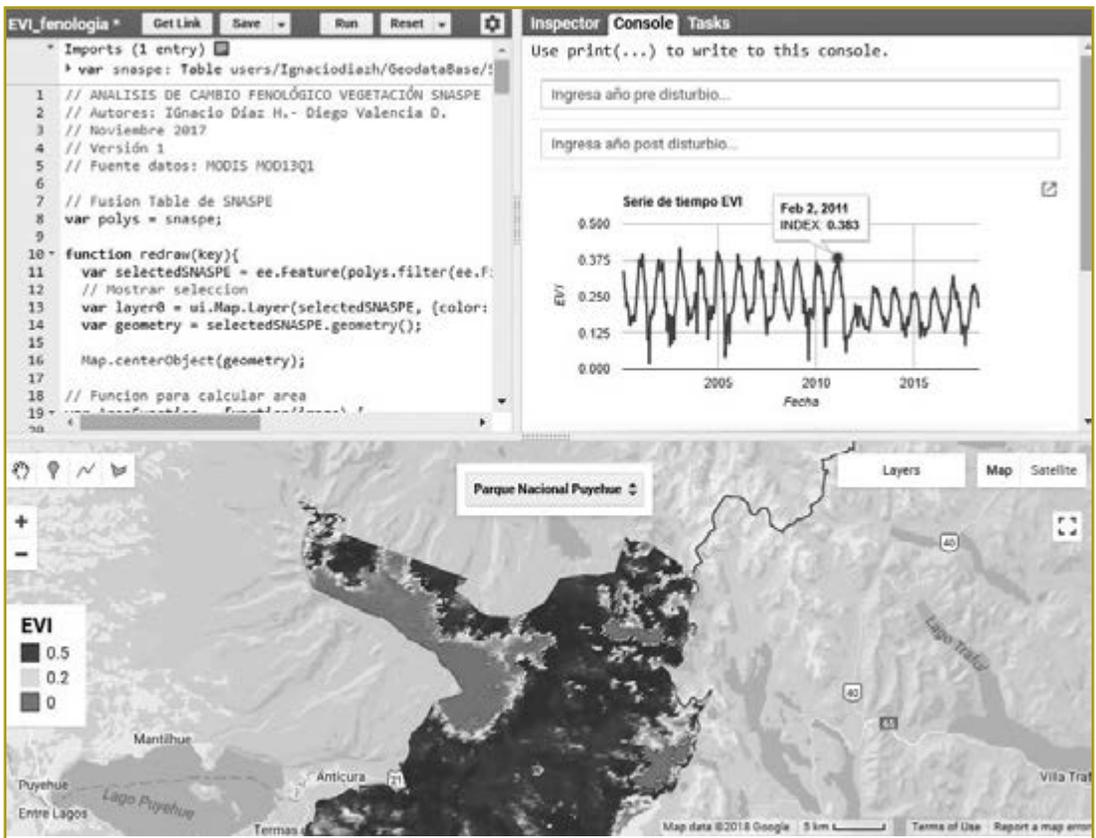


Figura 4. Serie de tiempo del índice de vegetación mejorado (EVI) para un pixel en el Parque Nacional Puyehue, periodo 2000-2017. Nótese el cambio en la serie temporal el año 2012, producto de la erupción del complejo volcánico Puyehue-Cordón Caulle.

Discusión y conclusiones

El uso de imágenes satelitales nos permite expandir notablemente nuestra escala de conocimiento del territorio en un sistema de monitoreo, abarcando grandes extensiones de superficie (escala espacial), con seguimientos periódicos y sistemáticos (escala temporal) y principalmente ampliando nuestro campo de visión con respecto a la forma en que percibimos los objetos (escala espectral). Todo lo anterior facilita la interpretación y la identificación de los elementos en el paisaje desde una perspectiva vertical y panorámica, lo que sumado a los avances en tecnologías de información, permitirán implementar sistemas de monitoreo satelital costo eficientes, con una replicación sistemática y escalable a nivel nacional, posibilitando recuperar la historia de las últimas

tres décadas de información satelital disponible y permitiendo dar respuesta a problemáticas socio-ambientales de alto impacto, incluyendo la deforestación, sequía, desastres naturales, gestión del agua, clima y protección del medio ambiente.

Hoy día el principal desafío radica en incorporar sistemas de alerta que nos permitan ser proactivos ante posibles procesos de degradación. También debemos facilitar el uso de estas herramientas, otorgándoles trazabilidad en toda la cadena de administración de las áreas silvestres, instalando las capacidades técnicas que permitirán entregar real efectividad al monitoreo para la gestión. En este sentido, es primordial consolidar en un futuro próximo un sistema de bases de datos que permi-

ta consultar e integrar de manera interactiva las distintas escalas del monitoreo: flora, vegetación, fauna, ecosistemas, objetos culturales y amenazas.

Otro importante desafío, guarda relación con la validación de las herramientas presentadas, contrario a lo que se piensa, la percepción remota como cualquier otra ciencia también requiere cierto grado de validación *in situ* para dar sustento a lo observado, por lo que la incorporación de los patrullajes de guardaparques o de actores externos mediante la academia o la ciencia ciudadana son claves en la facilitación de este proceso. En este sentido, se explora en aportar un camino diferente en la construcción cartográfica, incorporando el mapeo participativo de los guardaparques en el descubrimiento de información valiosa para complementar las muestras de entrenamiento y enfocar el muestreo de campo de manera eficiente.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo al proyecto SIMEF por el financiamiento en capital humano y pecuniario. Agradecemos al Laboratorio de Geomática y Ecología del Paisaje (GEP) de la Universidad de Chile por la herramienta desarrollada para la cartografía de cobertura de suelos, también a la administración y guardaparques del PN La Campana por la ayuda logística en terreno. Finalmente, agradecemos a la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas y al Departamento de Planificación y Desarrollo por apoyar y motivar este proceso, dándole un nuevo impulso e innovación al monitoreo en el SNASPE.

Literatura citada

- AHUMADA, M., F. AGUIRRE, M. CONTRERAS Y A. FIGUEROA. 2011. Guía para la Conservación y Seguimiento Ambiental de Humedales Andinos.
- CONAF. 2017. Manual para la planificación del manejo de las áreas protegidas del SNASPE. Santiago de Chile, Chile. 230 pp.
- CONAF- UCh. 2016. Manual para el establecimiento de programas de monitoreo en humedales insertos en el Sistema Nacional Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile. Zamorano, C; de la Maza, M.; López, M. (editores). Santiago, Chile. 134p.
- FUNK, C., P. PETERSON, M. LANDSFELD, D. PEDREROS, J. VERDIN, J. ROWLAND, B. ROMERO, G. HUSAK, J. MICHAELSEN & A. VERDIN. 2014. A quasi-global precipitation time series for drought monitoring: U.S. Geological Survey Data Series 832, 4 p., <http://dx.doi.org/10.3133/ds832>
- GORELICK, N., M. HANCHER, M. DIXON, S. ILYUSHCHENKO, D. THAU & R. MOORE. 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sens. Environ.* 202, 18–27. doi:10.1016/j.rse.2017.06.031
- HAYES, B. 2008. Cloud computing. *Commun. ACM* 51, 9. doi:10.1145/1364782.1364786.
- HEY, T., S. TANSLEY & K. TOLLE. 2009. The Fourth Paradigm Data-Intensive Scientific Discovery. Microsoft Research, Redmond, Washington. 253 p.
- MOORE, R. 2018. Google Earth Engine User Summit 2018. Dublin, Irlanda.
- MURO, J., M. CANTY, K. CONRADSEN, C. HÜTTICH, A. NIELSEN, H. SKRIVER, F. REMY, A. STRAUCH, F. THONFELD & G. MENZ. 2016. Short-Term Change Detection in Wetlands Using Sentinel-1 Time Series. *Remote Sens.* 8, 795. doi:10.3390/rs8100795
- PEKEL, J.F., A. COTTAM, N. GORELICK & A.S. BELWARD. 2016. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature* 540, 418-422. doi:10.1038/nature20584.
- YU, L. & P. GONG. 2012. Google Earth as a virtual globe tool for Earth science applications at the global scale: progress and perspectives. *Int. J. Remote Sens.* 33, 3966–3986. doi:10.1080/01431161.2011.636081.
-

**Plan de mejoramiento infraestructura e integración escolar
Reserva Nacional La Chimba:
promoviendo su recuperación mediante trabajo colaborativo**
**Facilities improvement plan and integration of the school
community at La Chimba National Reserve:
restoration through collaborative work**

Mauricio Mora-Carreño*.

Fundación Parque Científico Tecnológico de la Región de Antofagasta,
Universidad Católica del Norte, Chile.

* m.mora.mv@hotmail.com.

Resumen

En el norte de Chile, la biodiversidad del desierto costero se caracteriza por un reducido rango de distribución de especies y altos endemismos, especialmente su flora (> 50 %). En este contexto, la Reserva Nacional La Chimba (RNLCh) fue creada para resguardar la rica biodiversidad que acontece en los faldeos de la cordillera de la Costa cerca de Antofagasta, donde más de cien especies de flora nativa han sido descritas. Pese a su importancia biológica y potencial atractivo para la ciudadanía, décadas de exposición a significativos daños ambientales han contribuido a su sostenido deterioro. Con objeto de hacer frente a esta situación, se implementó un proyecto colaborativo para contribuir a la recuperación y puesta en valor de la unidad. Tras la adjudicación de un fondo concursable FNDR 2 % de Medio Ambiente y mediante asociaciones entre distintas entidades, fue posible generar una importante contribución a la limpieza y remoción de pasivos ambientales al interior de la reserva, mediante el trabajo coordinado de maquinaria pesada, voluntarios y guardaparques, aportando además a la elaboración de señalética que promueva buenas prácticas para su visitación. Posteriormente se desarrollaron actividades de educación ambiental con estudiantes de educación básica tanto en aula como en terreno, concientizando a los jóvenes respecto del valioso patrimonio natural de la región. Si bien la reciente adjudicación de un proyecto de mayor escala (FIC-R) permitirá continuar avanzando hacia la recuperación de la RNLCh, será fundamental lograr consolidar estas iniciativas a través de una administración efectiva con personal guardaparques, infraestructura apropiada y usos regulados que protejan efectivamente el vulnerable ecosistema de esta unidad del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE). **Palabras clave:** Reserva Nacional La Chimba, Antofagasta, mejoramiento de infraestructura, educación ambiental.

Abstract

In the north of Chile, the main features of the biodiversity in the coastal desert are the small range of distribution and the high levels of endemism among the species, especially in terms of flora (> 50 %). In this context, the main purpose of La Chimba National Reserve is the preservation of the rich biodiversity associated to the Coastal Mountain Range in Antofagasta, where more than a hundred species of

flora have been recorded. In spite of its biological importance and high potential as a tourist attraction, decades of exposure to significant environmental damages have contributed to its sustained deterioration. To revert this situation, a collaborative project for the restoration and revaluation of the area was developed. Thanks to a National Fund for Regional Development and diverse associations with different institutions and organizations it was possible to carry out an important cleaning and maintenance works inside the Reserve, which included the use of machines and the collaboration of volunteers and park rangers. The maintenance also included the design of signposts to promote appropriate behaviour among visitors. Later, a number of environmental education activities took place at schools and in the Reserve, to promote the importance of its natural heritage among school students. Though new funds have been awarded by means of a larger scale project that will allow to continue the process of restoration of La Chimba National Reserve, it is essential to consolidate all these efforts under an effective management that comprises the work of park rangers, improvement of facilities and efficient use regulations, in order to effectively protect the vulnerable ecosystem of the Reserve.

Keywords: La Chimba National Reserve, Antofagasta, facilities improvement, environmental education.

Introducción

En el norte de Chile, la Región de Antofagasta se caracteriza por poseer sistemas áridos altamente dinámicos y hostiles que han favorecido la diferenciación espacial y temporal de su biota, permitiendo el desarrollo de una biodiversidad única en el mundo donde se encuentra una gran riqueza de especies con altos índices de endemismo (Dillon y Hoffmann, 1997; Cavieres *et al.*, 2002). Pese a sus singulares características, el SNASPE regional representa solo un 4,3 % de su superficie (MMA, 2015). Si bien estas áreas albergarían un 69 % de la biodiversidad vegetal descrita en la región (Squeo *et al.*, 1998), las áreas protegidas más grandes se encuentran en los sectores altoandinos de la puna (Reserva Nacional los Flamencos y Parque Nacional Llullaillaco), mientras que los ecosistemas costeros se encuentran menos representados. No obstante, estos últimos evidencian los más altos grados de endemismo (> 50 % de sus especies de flora), encontrándose expuestos a significativas presiones antrópicas y degradación ambiental (Squeo *et al.*, 1998; Cavieres *et al.*, 2002). Estos elevados índices de endemismo observados en los ecosistemas costeros del norte de Chile se explican por la presencia de neblina costera (camanchaca) que provee de humedad a estas zonas extremadamente áridas, así como a los esporádicos eventos climáticos de El

Niño que proveen de lluvias (Dillon y Hoffmann, 1997; Cavieres *et al.*, 2002).

Como uno de los escasos relictos protegidos del desierto costero en el norte de Chile se encuentra la RNLCh, ubicada en los deslindes de la cordillera de la Costa en la Región de Antofagasta y caracterizada por una alta riqueza florística (CONAF, 1995) donde más de un centenar de especies vegetales ha sido registrada (Pinto, 2011). Esta flora nativa permite la existencia de una diversa fauna local, destacando por ejemplo más de veinte especies de aves y el pequeño gastrópodo de agua dulce *Littoridina chimbaensis*, endémico de la región (CONAF, 1995). Además, sus particulares características geomorfológicas, rocas volcánicas y acantilados contribuyen a realzar su valor escénico, generando alto interés de visita. Lamentablemente, un sinnúmero de amenazas producto de actividades humanas desreguladas como la introducción de animales domésticos, extracción de flora con fines ornamentales, libre acceso, quemas clandestinas y la cercana presencia del vertedero municipal de Antofagasta (< 1 km), han contribuido a una significativa degradación de su biodiversidad (CULTAM, 2013; Larridon *et al.*, 2014) y elevadas tasas de mortalidad

de algunas de sus especies nativas (por ej. 70 % de mortalidad de *Eulychnia iquiquensis* en quebrada La Chimba, véase Pinto, 2007).

Con objeto de contribuir a la recuperación y puesta en valor de la RNLCh, la Fundación Parque Científico Tecnológico (PCT) de la Universidad Católica del Norte (UCN) implementó en conjunto con CONAF Antofagasta un proyecto adjudicado y financiado por el concurso FNDR 2 % de Medio Ambiente 2017 (M\$5) del Gobierno Regional de Antofagasta. La iniciativa tuvo por objetivo lograr tres aspectos fundamentales: i) limpieza y remoción de escombros, ii) insta-

lación de señalética y iii) educación ambiental a escolares. Para expandir el alcance de las metas propuestas, el proyecto contó, además, con la activa colaboración del Centro de Investigación y Desarrollo de Talentos (DeLTA UCN), Scouts Zona Antofagasta y la Ilustre Municipalidad de Antofagasta.

Material y métodos

Área de estudio

La RNLCh se ubica en los faldeos occidentales de la cordillera de la Costa, a 15 km al noreste de la ciudad de Antofagasta (figura 1). Creada en 1988, esta área protegida comprende una superficie de 2583 ha en una faja altitudinal que oscila entre 270 a 1070 msnm (CONAF, 1995). La tipología climática predominante es el desierto costero con nubosidad abundante, presentándose una alta humedad relativa todo el año que alcanza valores máximos en agosto. Su flora corresponde a las formaciones vegetales desierto costero de Tocopilla ($\approx 90\%$) y desierto interior ($\approx 10\%$) predominando el matorral desértico costero, principalmente cactáceas y suculentas (Pinto, 2007). La presencia de pequeñas aguadas salinas originadas mayormente por neblinas costeras originan un microecosistema importante para artrópodos endémicos y representan un sitio de atracción principalmente para aves (CONAF, 1995).

Iniciativas

Entre los meses de septiembre y noviembre de 2017 se ejecutaron las siguientes actividades:

i) Limpieza y remoción de escombros. Se identificaron los sitios más afectados por basura, escombros y quemas clandestinas al interior de la reserva, priorizándose la zona de acceso occidental donde el ingreso desde Antofagasta genera mayor impacto. Entre las metas del proyecto se estableció como prioridad derribar y retirar casa en ruinas de construcción sólida abandonada al interior de la reserva. Las tareas comprometidas contemplaron: a) identificación y georreferenciación de sitios prioritarios, b) organización de jornadas para limpieza de zonas críticas, convocando

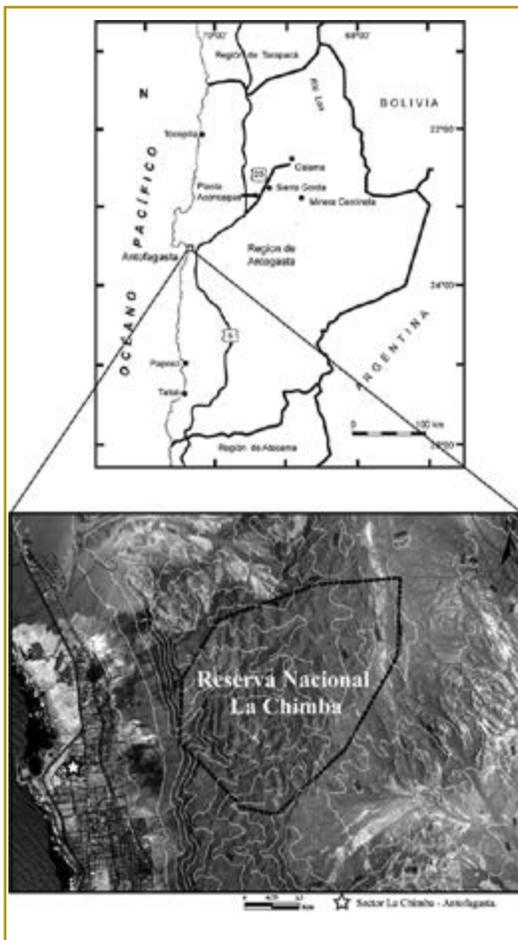


Figura 1. Mapa de la Reserva Nacional La Chimba, Región de Antofagasta (Elaboración: Francisca Roldán).

a voluntarios y *scouts* (2), c) jornadas de trabajo con maquinaria pesada, incluyendo camión tolva y *bulldozer* (dos días propuestos inicialmente), d) retiro de tierras contaminadas por incineración de cables y neumáticos (mínimo, diez sitios), e) retiro del material acopiado al vertedero municipal de Antofagasta.

ii) Implementación de señalética. Con objeto de contribuir a mejorar la infraestructura de la reserva, se determinó, en conjunto con CONAF, instalar los cinco letreros de mayor importancia. Las tareas comprometidas fueron: a) evaluación de señalética, b) diseño y manufactura, c) instalación.

iii) Educación ambiental. Como aspecto fundamental del proyecto se consideró el trabajo con

escolares para la puesta en valor y concientización sobre el patrimonio natural único de la RNLCh. El trabajo fue realizado en conjunto con el Programa DeLTA UCN, el cual aplica la metodología del modelo de triple enriquecimiento (Renzulli, 1984) que busca favorecer el talento creativo y productivo de niños y niñas. Los contenidos desarrollados en charla de inducción en aula y posteriores visitas a terreno se enfocaron en la biodiversidad y geología de la reserva. Tareas comprometidas: a) desarrollo de contenidos audiovisuales y escritos para sala de clase y visitas a terreno, b) charla de inducción en aula sobre biodiversidad, c) visitas a terreno (tres).

Resultados

i) Limpieza y remoción de escombros (figuras 2 y 3). Se enfocó el trabajo principalmente



Figura 2. Casa abandonada al interior de la RNLCh. (A) y (B) Estado previo a limpieza; (C) Trabajo de remoción mediante maquinaria pesada; (D) Estado final post limpieza.



Figura 3. Actividades de limpieza. (A) y (B) Jornada de trabajo guardaparques CONAF Antofagasta e I. Municipalidad de Antofagasta; (C) y (D) Jornada de limpieza voluntarios Zona Scouts Antofagasta y CONAF Antofagasta; (E) Georreferenciación de quemas clandestinas; (F) Retiro de tierras contaminadas hacia vertedero municipal de Antofagasta.

en las zonas de accesos al interior de la reserva hasta donde suelen llegar los vehículos, siendo los sitios que evidenciaron mayor degradación durante prospecciones iniciales con CONAF. Se concentraron los esfuerzos en quebrada La Chimba, la principal de la reserva donde igualmente se encontraban pasivos ambientales como una infraestructura abandonada. Se gestionó la colaboración de la Ilustre Municipalidad de An-

tofagasta (IMA), la que consistió en dos días de trabajo mediante camión tolva, *bulldozer* y operadores. Con este aporte se procedió al derribo parcial de la infraestructura abandonada y retiro de escombros, el cual se logró completar posteriormente con tres días adicionales de trabajo mediante arriendo de maquinarias a contratista. Se aprovechó igualmente de retirar pircados y tierras quemadas. Así, se concretaron cinco días de tra-



Figura 4. Actividades de educación ambiental con alumnos del DeLTA UCN. A cada escolar se le entregó mochila de género, botella de agua reciclable y trípticos del proyecto. (A) Charla de inducción sobre biodiversidad; (B) (C) y (D) Visitas a terreno con monitor ambiental y tutores de Geología UCN.

bajo de maquinarias respecto a los dos días propuestos inicialmente, retirándose en total veinte cargas completas de camiones tolva al vertedero y logrando la remoción total de la casa abandonada. Adicionalmente se realizaron dos jornadas de limpieza en conjunto con CONAF y Scouts Zona Antofagasta, donde participaron principalmente escolares, voluntarios y guardaparques.

ii) Implementación de señalética. Se determinó que la señalética a ser priorizada consistía en: a) normativas (tres señaléticas), b) identificación de quebradas (dos señaléticas), y c) prohibición de campismo y uso del fuego (1). Previo a su instalación, se organizó jornada de trabajo con CONAF y scouts, ocasión en que los voluntarios cavaron hoyos para instalar señalética. Respecto a las cinco señaléticas propuestas inicialmente, se pudo instalar un sexto letrero por donación del PCT-UCN.

iii) Educación ambiental (figura 4). Se diseñó un plan de trabajo para estudiantes de 7.o y 8.o básico en estrecha colaboración con el Programa DeLTA UCN, enmarcándose el proyecto en los contenidos del área Ciencias. La charla en aula se enfocó en las principales características de flora y fauna de la RNLCh, incluyendo fotografías, videos y vocalizaciones de aves, siendo estos contenidos reforzados posteriormente en terreno. Las temáticas sobre geología fueron igualmente abordadas durante las visitas a la reserva por tutores de la carrera de Geología de la UCN. Se completó un total de tres visitas a terreno, con más de sesenta niños y niñas que participaron de los recorridos por la reserva.

Discusión y conclusiones

La generación de iniciativas de conservación *in situ* en el norte de Chile se considera prioritaria

especialmente para lograr la protección de su flora, tomando en cuenta su alto endemismo y reducido rango de distribución en regiones sujetas a fuertes impactos ambientales (Larridon *et al.*, 2014). Esta situación es de particular importancia en los ecosistemas del desierto costero donde más del 50 % de las especies vegetales son endémicas (Squeo *et al.*, 1998). Considerando la rica biodiversidad de la RNLCh (CONAF, 1995) y la necesidad de generar iniciativas que contribuyan a disminuir su sostenido deterioro (Pinto, 2007; CULTAM, 2013), se evaluó la importancia de desarrollar un proyecto colaborativo que contribuyera a enfrentar esta situación. Las tres iniciativas desarrolladas en el proyecto se enmarcaron en las líneas prioritarias definidas en la Estrategia Nacional de Biodiversidad (2003) mediante el “fomento a la conciencia, educación y participación ciudadana”, “protección y recuperación” y “fortalecimiento de capacidades y uso sustentable de la biodiversidad”. A nivel regional, las iniciativas respondieron, además, a dos objetivos prioritarios de la Estrategia de Desarrollo Regional 2009-2020: “Fortalecer una protección integral de las áreas prioritarias para la biodiversidad de la región” y “diseñar e implementar programas para la recuperación de la flora y fauna amenazadas o sobreexplotadas de la región”.

Respecto a las actividades de limpieza y remoción de escombros, fue clave para el proyecto el trabajo conjunto con la IMA, ya que los dos días de trabajo de maquinarias cedidas, en conjunto con otros aportes logrados gracias a colaboraciones (por ej. transporte escolar financiado por Programa DeLTA UCN), permitieron generar un total de cinco días de trabajo efectivo de maquinarias respecto a los dos días propuestos inicialmente (incorporando tres días de trabajo por contratista). Esto permitió el completo retiro de la casa abandonada, además de remoción de tierras contaminadas por quemas y ordenamiento de pircados. El apoyo de voluntarios, especialmente de Scouts Zona Antofagasta, fue de vital importancia para lograr remover escombros y tierras quemadas en zonas de más difícil acceso, lo cual

fue posible gracias a implementos de trabajo facilitados por CONAF y otros aportes financiados por el proyecto.

En relación con las actividades de educación ambiental, su importancia es ampliamente reconocida para lograr desarrollar la conciencia y preocupación de los estudiantes sobre ecosistemas y sus amenazas, contribuyendo a estimular un rol activo por parte de jóvenes en pro de la defensa del medioambiente y así generar cambios hacia modelos de desarrollo más sustentables (Tillbury, 1995; Bogner, 1998). De esta forma, el primer desafío de las áreas protegidas es contribuir eficazmente en la educación ciudadana, permitiendo que la población, sobre todo los más jóvenes, tomen contacto con la naturaleza y así la conozcan y tomen conciencia sobre el valor de la biodiversidad (PNUD, 2015). La cercanía de la RNLCh con la ciudad de Antofagasta y su particular biodiversidad ofrecen una gran oportunidad para crear conciencia ambiental en escolares sobre la importancia de cuidar y conservar la flora y fauna de los ecosistemas de la región (Pinto, 2007). De esta forma, con la charla previa y visitas a terreno de más de sesenta escolares se logró poner en valor un patrimonio natural desconocido para la gran mayoría de ellos, aprovechando al mismo tiempo la experiencia educacional del DeLTA UCN.

En la Región de Antofagasta, la ejecución de este proyecto ha permitido generar un aporte como primer paso para la recuperación ambiental y puesta en valor de esta unidad del SNASPE. Con objeto de dar continuidad al proceso, se diseñó y adjudicó desde la UCN un Fondo de Innovación para la Competitividad Regional (FIC-R) 2017 titulado: “Plan de recuperación Reserva Nacional La Chimba: educación ambiental, ecoturismo e investigación aplicada. Acercando la comunidad antofagastina a su patrimonio natural” a ejecutarse en estrecha colaboración con CONAF Antofagasta a partir del segundo semestre del 2018. Esta nueva iniciativa pretende generar un aporte aún más significativo hacia la recuperación ambien-

tal y puesta en valor de la reserva. Es importante destacar que será fundamental que en el corto plazo se cuente con la administración efectiva de la unidad, es decir, con presencia de personal guardaparques, con objeto de proyectar la gestión de protección y conservación de la RNLCh. Esta medida será vital para controlar en el mediano y largo plazo las principales amenazas de la unidad, que derivan principalmente de la falta de control en los accesos, resguardando así la rica diversidad biológica que justificó la inclusión de este particular ecosistema en el SNASPE. Complementariamente, se favorecerán las condiciones y actividades que estimulen un mayor interés de la ciudadanía, poniendo en valor el patrimonio natural de la región y contribuyendo así a generar ciudadanos conscientes de la importancia del cuidado ambiental y su conservación.

Los resultados obtenidos tras la ejecución de este proyecto dan cuenta de los importantes logros que se pueden obtener en conservación medioambiental al promover el trabajo colaborativo entre distintas entidades gubernamentales y la sociedad civil, aún cuando los recursos sean acotados. El desarrollo de más iniciativas de este tipo a nivel nacional puede generar un significativo aporte a la conservación del patrimonio natural y cultural del país, especialmente en zonas de notable diversidad biológica que puedan estar sometidas a alto deterioro ambiental producto de la intervención humana desregulada. El trabajo colaborativo conjunto asociativo e interdisciplinario puede marcar una importante diferencia, aunando voluntades y aportes que contribuyan a enfrentar y dar solución a las principales amenazas que puedan afec-

tar a las diversas unidades del SNASPE.

Agradecimientos

El autor agradece en primer lugar a la UCN, en especial a su vicerrectora de Investigación y Desarrollo Tecnológico, María Cecilia Hernández, por apoyar los proyectos de conservación ambiental propuestos. Al PCT-UCN, especialmente a Juan Pastén, director ejecutivo, y Harold Arenas, jefe de Operaciones, por su vital ayuda brindada a lo largo de la ejecución del proyecto. Al anterior director de CONAF Antofagasta, Alejandro Santoro, y a Felipe González, jefe del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, sin cuyo respaldo y colaboración no se habrían materializado estas iniciativas. A los guardaparques de CONAF, quienes con la mejor disposición aportaron su tiempo y dedicación en las actividades de terreno. A la alcaldesa de la IMA, Karen Rojo, por su interés en la restauración de la reserva y por aportar con maquinarias para limpieza. Al DeLTA UCN, especialmente a su director, Ramiro Vargas, y su coordinadora pedagógica, Olga Hernández, por su notable interés y colaboración en las actividades de educación, y a los tutores de Geología que supervisaron las actividades en terreno. A Pilar Pacheco, por su valioso apoyo en las distintas labores del proyecto, especialmente durante las visitas a terreno. A los voluntarios de Zona Scouts Antofagasta, quienes entusiastamente contribuyeron en las limpiezas de la reserva e instalación de señalética. Al anterior seremi de Medio Ambiente, Felipe Lorzundi, por su continuo respaldo a las iniciativas propuestas para recuperar la RNLCh. Finalmente, a Francisca Roldán por la confección del mapa de localización y a Bernardita Sotomayor por sus trabajos de

Referencias

- Bogner, F.X. (1998). The influence of short-term outdoor ecology education on long-term variables of environmental perspective. *The Journal of Environmental Education*, 29(4), 17-29.
- Cavieres, L.A., Arroyo, M.T., Posadas, P., Marticorena, C., Matthei, O., Rodríguez, R., Squeo, F.A., & Arancio, G. (2002). Identification of priority areas for conservation in an arid zone: application of parsimony analysis of endemism in the vascular flora of the Antofagasta region, northern Chile. *Biodiversity and Conservation*, 11(7), 1301-1311.
- CONAF, Región de Antofagasta. (1995). Plan de Manejo de la Reserva Nacional La Chimba. Documento de trabajo No 210, 74pp.
- CULTAM. (2013). Diagnóstico del estado actual de la flora existente en la Reserva Nacional La Chimba, Antofagasta. FPA - Ministerio del Medio Ambiente. 105pp.
- Dillon, M.O., & Hoffmann, A.E. (1997). Lomas formations of the Atacama Desert, northern Chile. In: Davis SD, Heywood VH, Herrera-MacBryde O, Villa-Lobos J, & Hamilton AC (Eds.), *Centres of Plant Diversity, Vol 3: The Americas* (528-535). Published by WWF and IUCN, Gland, Switzerland.
- Larridon, I., Shaw, K., Cisternas, M.A., Guillén, A.P., Sharrock, S., Oldfield, S., Goetghebeur, P. & Samain, M.S. (2014). Is there a future for the Cactaceae genera *Copiapoa*, *Eriosyce* and *Eulychnia*? A status report of a prickly situation. *Biodiversity and Conservation*, 23(5), 1249-1287.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2015). Diagnóstico y evaluación (2002-2015) de la Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Antofagasta. Antofagasta, Chile, 214pp.
- Pinto, R. (2007). Relevamiento de la flora de la Reserva Nacional La Chimba. Informe CONAF Antofagasta, 53pp.
- Pinto, R. (2011). Desarrollo Vegetacional en la Reserva Nacional La Chimba. Informe CONAF Antofagasta, 16pp.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2015). Conservando el Patrimonio Natural de Chile, el Aporte de las Áreas Protegidas. Santiago, Chile, 125pp.
- Renzulli, J.S. (1984). The Three Ring Conception of Giftedness: A Developmental Model for Creative Productivity. Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA, USA.
- Squeo, F.A., Cavieres, L.A., Arancio, G., Novoa, J.E., Matthei, O., Marticorena, C., Rodríguez, R., Arroyo, M.T., & Muñoz, M. (1998). Biodiversidad de la flora vascular en la Región de Antofagasta, Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 71, 571-591.
- Tilbury, D. (1995). Environmental education for sustainability: Defining the new focus of environmental education in the 1990s. *Environmental education research*, 1(2), 195-212.

Desierto florido en isla Chañaral: revisión y actualización del catálogo florístico

Desert bloom in Chañaral island: review and updating of the wildflowers record

Cristian Rivera S.

Guardaparque, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, sector isla Chañaral, CONAF, Región de Atacama.

cristian.rivera@conaf.cl

Resumen

Isla Chañaral se ubica en el extremo sur de la Región de Atacama y pertenece a la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Gracias a una fuerte precipitación registrada durante el año 2017 y la erradicación de la plaga de conejos de la isla fue posible realizar un catálogo de la flora natural de la isla. Luego de dos expediciones, mediante recorridos libres, se logró determinar la presencia de cincuenta y cuatro especies, de las cuales dieciséis no habían sido registradas previamente. La erradicación de especies exóticas y medidas de bioseguridad contribuirán a una restauración ecológica de la isla.

Palabras clave: Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, isla Chañaral, flora y vegetación, desierto florido, restauración ecológica

Abstract

Chañaral island is located at the southern part of the Region of Atacama inside the protected area of Pingüino de Humboldt National Reserve. After a heavy rainfall occurred in 2017, and thanks to the removal of the rabbit plague that affected the island, it was possible to carry out an inventory of the wildflowers in the area. By means of two expeditions that followed random patterns, it was possible to establish the presence of fifty four species, with sixteen of them been recorded for the first time. Through the eradication of exotic species and the development of biosecurity measures it will be possible to carry out an ecological restoration of the island.

Keywords: Pingüino de Humboldt National Reserve, Chañaral island, flora and vegetation, desert bloom, ecological restoration

Introducción

Isla Chañaral se encuentra en el extremo sur de la región de Atacama. Es la más septentrional de las tres que conforman la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (RNPH) y, a su vez, la de mayor extensión con 516,74 hectáreas. Su geomorfología presenta una organización en tres terrazas, pudiendo distinguirse el nivel de la costa, la parte superior de la isla y una altura máxima dada

por la meseta superior y elevaciones aledañas. La franja costera se caracteriza por poseer playas de bolones y roqueríos, circundada por empinados faldeos y abruptos acantilados sobretudo en el extremo sur. La parte superior es mayormente plana, observándose sistemas de quebradas en las zonas este y norte y una elevación central de tipo meseta (CONAF, 2007).

La isla Chañaral, por estar ubicada en la subregión del desierto costero, presenta una diversidad florística rica en especies en comparación con el resto de la región de Atacama, debido a las condiciones ambientales más favorables dadas por su cercanía al mar (Gajardo, 1994).

Después de lluvias superiores a 15 mm, la productividad puede ser extremadamente alta, sustentando una comunidad biótica rica, pero de vida corta. Las especies de plantas que responden a estos eventos de lluvia son principalmente anuales de vida corta como geófitas bulbosas y arbustos latentes en verano. Su rápido crecimiento y abundante floración es un fenómeno que se conoce como desierto florido, que tiene importantes implicancias ecológicas en la isla. Representa un aumento notable en la disponibilidad de recursos para las redes tróficas locales (p. ej., herbívoros, frugívoros, polinizadores, detritívoros) (Gutiérrez, 2008).

Las lluvias caídas en mayo de 2017, alrededor de 15 mm, provocaron uno de los desiertos floridos con mayor floración de los últimos años en la Región de Atacama. La isla Chañaral no fue ajena a este fenómeno y su superficie se colmó de vida vegetal, y gracias también a la drástica reducción del conejo europeo fue posible observar las especies vegetales naturales de la isla.

En este estudio se presenta una actualización del catálogo florístico para la RNPH y particularmente para isla Chañaral.

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de la literatura existente sobre la flora de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (Arancio y Jara, 2007; CONAF, 2007). Para la actualización del catálogo se realizaron dos expediciones a isla Chañaral (250002,36 E – 6787450,57 N), la primera a principios de agosto y la segunda en los primeros días de octubre del año 2017. Se recorrió la isla, abarcando su superficie de acuerdo a polígonos georreferenciados de las unidades vegetacionales descritas en el plan de

manejo de la RNPH (Figura 1) (CONAF, 2007). En cada unidad se identificaron las especies presentes mediante recorridos libres, registrando su presencia con fotografías y georreferenciación (punto GPS) para verificar su presencia en una u otra unidad vegetacional. Una vez terminadas las expediciones se analizaron los datos consultando bibliografía y a expertos (Arancio y Jara, 2007; Hoffmann y Walter, 2004; Teillier, Zepeda y García, 1998; Contreras, Cea y Marambio, 2014). Con esto se logró precisar aquellas especies que no habían sido descritas anteriormente y su distribución en la isla. Además se determinó el estado de conservación de cada especie de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies (MMA, 2017) y el *Libro rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación de la Región de Atacama* (Squeo, 2008).

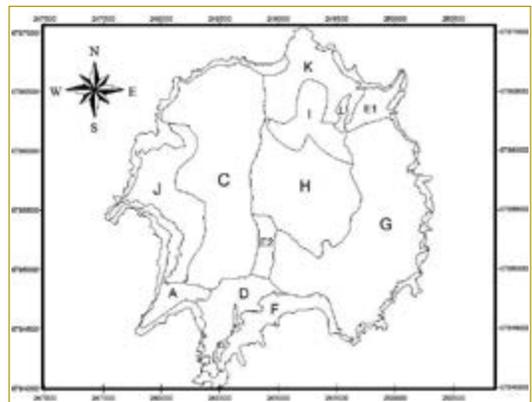


Figura 1: Mapa de la isla Chañaral-RNPH con las unidades vegetacionales establecidas en el Plan de Manejo de la unidad (CONAF, 2007)

Resultados

De acuerdo a la revisión de la literatura disponible la flora de la isla Chañaral está conformada por treinta y ocho especies, agrupadas en diecinueve familias. De estas veintidós son endémicas, once nativas y cinco adventicias. Siete especies corresponden a fanerófitas, cuatro sufrútices, cuatro cactáceas y veintitrés herbáceas, estando diez especies con un estado de conservación vulnerable y dos en peligro (CONAF, 2007; Arancio y Jara, 2007).

Una vez realizadas las expediciones se logró determinar la presencia de cincuenta y cuatro especies de flora en la isla, agrupadas en veintiséis familias, cincuenta y una de ellas vistas directamente en terreno y tres especies incluidas por literatura (tabla 1).

Tabla 1: Resumen de los resultados obtenidos de las expediciones a Isla Chañaral

Resultado	N°
Especies encontradas en terreno	51
Especies informadas previamente por literatura	3
Especies no informadas previamente para isla Chañaral	16
Especies no informadas previamente para la RNPH	10
Especie nueva para la región de Atacama	1

La *Gamochaeta oligantha* se presenta como una nueva especie para la Región de Atacama, hasta el momento solo registrada en isla Chañaral.

En cuanto al origen de las especies veintinueve de ellas son endémicas de Chile (tabla 2), siendo el 55,8 % del total, mientras que las adventicias representan el 15,4 %, con ocho (figura 2 y 3). Con respecto a las formas de vida se encontraron ocho fanerófitas, cuatro sufrútices, cinco cactáceas y treinta y cinco herbáceas. En cuanto a las categorías de conservación, según el RCE, hay cuatro incorporadas en los decretos del MMA (tabla 3) se observan tres especies vulnerables (tabla 4) las cuales son *Cistanthe cephalophora*, *Chorizante frankenioides* y *Spergularia pycnantha* (Squeo, 2008).

Tabla 2: Origen de las especies

Origen	N°
Especies endémicas	29
Especies nativas	15
Especies adventicias	8



Figura 2: (A) *Calandrinia cachinalensis*; (B) *Chorizante frankenioides*; (C) *Crassula closiana*; (D) *Echinopsis deserticola*; (E) *Eriosyce subgibbosa* var. *litoralis*; (F) *Mesembryanthemum cristallinum*. Esta última especie es la exótica mas abundante en la isla.

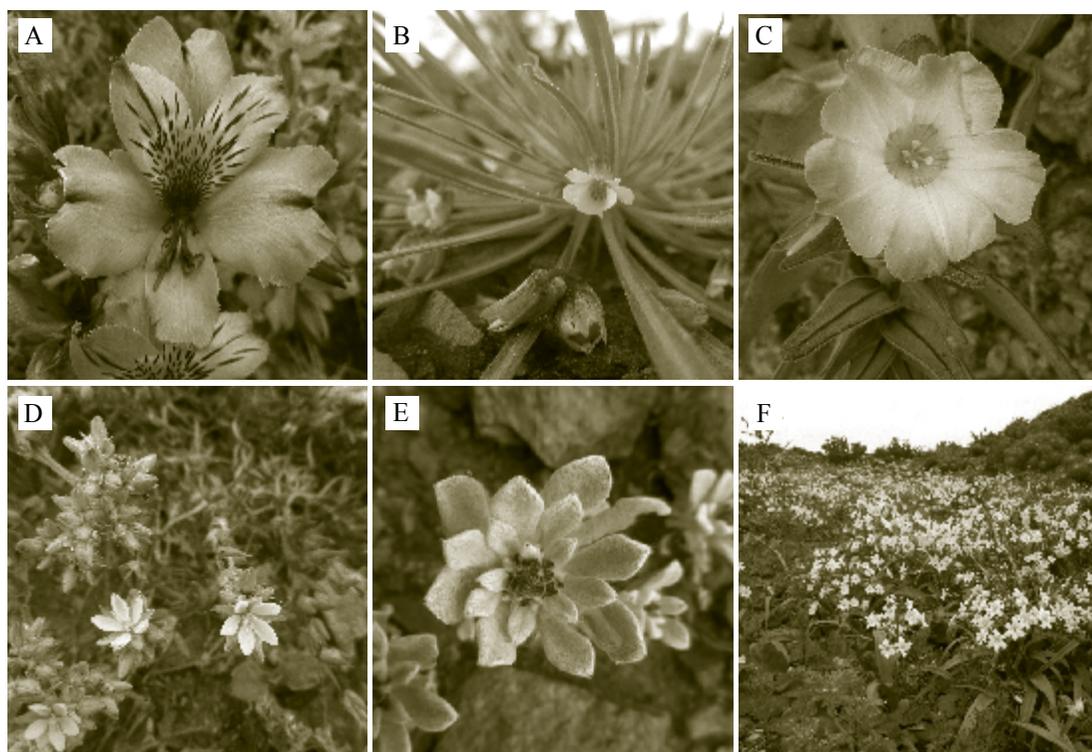


Figura 3: (A) *Alstroemeria philippi*; (B) *Viola pusilla*; (C) *Nolana rupicola*; (D) *Spergularia pycnantha*; (E) *Gamochaeta oligantha*; (F) *Zephyra elegans*.

Tabla 3: Estado Conservación según RCE

Especie	Categoría	Fuente	Nº proceso	Decreto
<i>Alstroemeria philippi</i>	Casi amenazado	RCE	8	DS 19/2012 MMA
<i>Copiapoa coquimbana</i>	Casi amenazado	RCE	6	DS 41/2011 MMA
<i>Eulychnia acida</i> var <i>procumbens</i>	Preocupación menor	RCE	6	DS 41/2011 MMA
<i>Eriosyce subgibbosa</i> var <i>litoralis</i>	Preocupación menor	RCE	6	DS 41/2011 MMA

Tabla 4: Estado de conservación según Squeo,

Estado Conservación	Nº
Vulnerable	3
Insuficientemente conocida	4
Insuficientemente conocida (FP?)	2
Insuficientemente conocida (VU?)	1
Insuficientemente conocida (EP?)	1

En general, las unidades más diversas se encontraron en los sectores norte, noreste, este y sureste de la isla, siendo la formación E1 la de mayor riqueza, que contiene veintinueve especies. La unidad de menor riqueza corresponde a la formación

B con siete. *Eulychnia acida* var. *procumbens* fue la única que se encontró en todas las unidades. La especie invasora *Mesembryanthemum crystallinum*, estuvo presente en todas las unidades excepto en la K (tabla 5).

Tabla 5: Presencia de las especies en cada una de las unidades vegetacionales. (*) Especies no registradas previamente en Isla Chañaral.

Donde:

- A. Comunidad vegetal de *Frankenia chilensis* - *Mesembryanthemum cristallinum*
- B. Comunidad vegetal de *Ophryosporus triangularis*
- C. Comunidad vegetal de Cactáceas con Higrófitas primaverales
- D. Matorral subdesértico con Higrófitas primaverales
- E. Comunidad vegetal de *Eulychnia acida* – *Nolana sedifolia* (E1, E2, E3)
- F. Comunidad vegetal de *Ophryosporus triangularis* – *Frankenia chilensis*
- G. Matorral subdesértico costero
- H. Comunidad vegetal de *Frankenia chilensis*
- I. Cactáceas con matorrales Sufrútices
- J. Comunidad vegetal *Eulychnia acida* – *Atriplex mucronata*
- K. Matorral con Cactáceas
- L. Comunidad vegetal de *Calandrinia cachinalensis* – *Copiapoa coquimbana*

Especie	A	B	C	D	E1	E2	E3	F	G	H	I	J	K	L
<i>Amblyopappus pusillus</i>	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Alstroemeria philippi</i>		X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Atriplex mucronata</i>	X							X				X		
<i>Adesmia</i> sp *										X				
<i>Bromus berterioanus</i>			X		X	X				X	X	X		X
<i>Cristaria aspera</i> var <i>sadae</i>	X		X	X	X	X		X	X		X	X	X	X
<i>Calandrinia cachinalensis</i>					X			X			X		X	X
<i>Cistanthe cephalophora</i> *													X	X
<i>Cistanthe coquimbensis</i> *	X										X		X	X
<i>Copiapoa pseudocoquimbana</i>			X	X	X	X			X	X	X		X	
<i>Copiapoa coquimbana</i>														X
<i>Cuscuta purpurata</i>														
<i>Cuscuta chilensis</i>			X	X				X	X				X	
<i>Crassula closiana</i> *					X				X					X
<i>Chorizanthe frankenioides</i>					X				X		X		X	X
<i>Chenopodium murale</i>					X			X						
<i>Echinopsis deserticola</i> *									X					
<i>Eulychnia acida</i> var <i>procumbens</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Erodium cicutarium</i> *			X								X			
<i>Eriosyce subgibbosa</i> var <i>litoralis</i>					X			X	X	X	X			
<i>Ephedra chilensis</i> *										X				

Especie	A	B	C	D	E1	E2	E3	F	G	H	I	J	K	L
<i>Frankenia chilensis</i>	X			X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
<i>Gamochaeta oligantha</i> *				X	X	X			X	X	X		X	X
<i>Heliotropium huascoense</i>					X						X			
<i>Loasa elongata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
<i>Malva nicaensis</i>								X						
<i>Malva parviflora</i> *			X								X		X	
<i>Mesembryanthemum cristallinum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Mesembryanthemum nodiflorum</i>	X			X					X	X				X
<i>Nicotiana acuminata</i> *								X						
<i>Nolana acuminata</i>	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Nolana crassulifolia</i>							X	X						
<i>Nolana rupicola</i> *		X		X	X	X			X		X		X	X
<i>Nolana sedifolia</i>				X	X	X	X		X		X	X		
<i>Ophryosporus triangularis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X
<i>Oxalis megalorhiza</i>				X	X			X	X	X	X	X	X	X
<i>Oxalis micrantha</i>					X	X			X				X	
<i>Oxalis virgosa</i>					X	X			X	X	X			X
<i>Pectocarya linearis</i> *													X	X
<i>Perityle emoryi</i>					X								X	
<i>Polyachyrus poeppigii</i>	X			X			X	X		X	X			
<i>Raphanus sativus var vulgaris</i> *										X				
<i>Sicyos baderoa</i>	X		X	X		X		X	X					
<i>Spergularia pycnantha</i>	X						X		X	X				X
<i>Sonchus tenerrimus</i>			X	X	X			X					X	
<i>Senecio sp</i> *	X	X		X		X	X	X				X		
<i>Suaeda foliosa</i>	X							X						
<i>Solanum remyanum</i>														
<i>Tristerix aphyllus</i>														
<i>Tetragonia maritima</i>					X									
<i>Tetragonia ovata</i>	X		X		X			X	X				X	
<i>Tetragonia espinosae</i>	X		X		X					X				
<i>Viola pusilla</i> *					X								X	X
<i>Zephyra elegans</i> *	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X	X

Para los géneros *Adesmia* y *Senecio* no fue posible determinar su especie, quedando pendiente su identificación. Además, debido a esto no fue posible determinar su origen, forma de vida ni estado de conservación y no fueron incluidas en el análisis.

Las especies *Cuscuta purpurata*, *Solanum remyanum* y *Tristerix aphyllus* no fueron encontradas en terreno, pero sí figuraban mencionadas en la literatura sobre la flora de la reserva (Arancio y Jara, 2007), por lo que fueron incluidas en el catálogo.

Discusión y conclusiones

La actualización del catálogo de flora de isla Chañaral no habría sido posible si no se hubieran tomado las medidas de control de especies invasoras, en este caso del conejo europeo (*Oryctolagus cuniculus*), que permaneció en la isla alrededor de cien años (Araya & Duffy, 1987), su presencia e impacto no permitía observar la totalidad de la flora natural debido a la presión por herbivoría que ejercía sobre la vegetación nativa. Se resalta la capacidad de resistencia de las especies y de resiliencia del sistema al soportar esta presión durante tantos años y en la eventualidad de un fenómeno de El Niño florecer con fuerza, como si nunca hubieran estado los conejos en la isla. Esto es una buena señal para la recuperación del ecosistema de isla Chañaral, que en conjunto con los protocolos de bioseguridad se asegura que este proceso transcurra en forma natural.

La erradicación de los conejos, si bien se ha evidenciado como positivo, plantea algunas dudas, sobre todo para las especies de flora introducidas de la isla: de las ocho especies exóticas encontradas siete tienen distribuciones bajas y solo *Mesembryanthemum crystallinum*, posee amplia cobertura, pero ahora sin conejos, ¿cuál será su comportamiento, seguirá expandiéndose o disminuirá su cobertura?, al tiempo que las otras exóticas ¿comenzarán a expandirse?, sin duda que será necesario realizar monitoreos constantes y extensivos para llevar un seguimiento a esta amenaza y

proyectar un control progresivo de estas especies. Se debe mencionar que durante las expediciones se encontraron dos especies que no pudieron ser identificadas ni siquiera a nivel de familia o género, por lo que se espera en el futuro tener mejor información de ellas y se incluyan en el catálogo de flora de isla Chañaral.

La realización de este estudio reveló que isla Chañaral es la más diversa en el componente flora, por encima de las otras de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.

Agradecimientos

Para el presente estudio el autor desea agradecer la invaluable ayuda del equipo de Island Conservation quienes apoyaron y ayudaron en la búsqueda activa e identificación de las especies encontradas, gracias a Christian, Maddy, Cote, Sara, Rolando, Manuel. También agradecer a Iván Torres por su apoyo en las expediciones, soportando largas caminatas y haciendo agradable las jornadas. A Gina Arancio por su gran apoyo y disposición en la identificación de especies. Y por supuesto a la isla Chañaral que me ha entregado tanto y espero seguir revelando los misterios de esta hermosa isla.

LITERATURA CITADA

ARANCIO, G y JARA P (2007) Flora de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Ediciones Universidad de La Serena. 72 pp.

ARAYA, B & DUFFY, DC (1987) Animal introduction to Isla Chañaral, Chile: their history and effect on seabirds. *Cormorant (South Africa)* 15: 3-6.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (2007) Plan de Manejo Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Departamento de Áreas Protegidas y Medio Ambiente Regiones de Atacama y Coquimbo. Tomo B1 Atlas temático de línea base Isla Chañaral. 161 pp.

CONTRERAS, M, CEA, A y MARAMBIO, Y (2014) Flores de la comuna de Caldera, Región de Atacama. Proyecto financiado por FNDR. ISBN 978-956-353-458-0. 105 pp.

GAJARDO, R (1994) La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria. 165 pp.

GUTIÉRREZ, J.R. (2008) El desierto florido en la Región de Atacama. En F.A. Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez. Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama (285 – 291) La Serena, Chile: Ediciones Universidad de La Serena.

HOFFMANN, A.E., HELMUT, W (2004) Cactáceas en la flora silvestre de Chile (2.^a edición). Fundación Claudio Gay, Santiago, Chile. 307 pp.

SQUEO, F.A., ARROYO, M, MARTICORENA, A, ARANCIO, G, MUÑOZ-SCHICK, M, NEGRITTO, M, ROJAS, G, ROSAS, M, RODRIGUEZ, R, HUMAÑA. A.M., BARRERA, E y MARTICORENA, C (2008) Catálogo de la flora vascular de la Región de Atacama. En F.A. Squeo, G. Arancio y J.R. Gutiérrez. Libro Rojo de la flora nativa y de los sitios prioritarios para su conservación: Región de Atacama (97 – 120) La Serena, Chile: Ediciones Universidad de La Serena.

MMA (2017) Especies. Clasificación según estado de conservación. Santiago, Chile. Clasificación de Especies. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/listado-especies-nativas-segun-estado-2014.htm>.

TELLIER, S, ZEPEDA, H y GARCÍA, P (1998) Flores del desierto de Chile. Ediciones Marisa Cuneo. 111 pp.

Estado del arte de la conservación del reino Fungi en Chile

State of the art in the conservation of the kingdom Fungi in Chile

César Marín^{1*}, Daniela Torres², Giuliana Furci², Roberto Godoy¹ y Götz Palfner³.

¹Estudiante de doctorado (CM) y académico (RG), Instituto de Ciencias Ambientales y Evolutivas, Universidad Austral de Chile. ²Directora (DT) y fundadora (GF), Fundación Fungi. ³Académico, Departamento de Botánica, Universidad de Concepción.

*cesar.marin@postgrado.uach.cl.

Resumen

Chile, pese a poseer una gran diversidad fúngica y larga tradición en su investigación, cuenta con escasa información acerca del estado de conservación de hongos (reino Fungi), específicamente en sus áreas silvestres protegidas (ASP). Esta revisión tuvo por objetivos establecer el estado de conservación de hongos terrestres en Chile y en sus ASP, registrar ejemplos de conservación de la diversidad fúngica en Chile y esclarecer los últimos avances de lo que se enseña sobre micología en el sistema educativo chileno. Se encontró que en el catálogo actual de veintiocho especies clasificadas en categoría de conservación, trece especies de hongos presentan algún grado de amenaza y que veinte están presentes en ASP, pese a que la información cuantitativa sobre especies de hongos en estas es casi inexistente. Aun cuando la enseñanza de los hongos está escasamente incorporada en el sistema educativo chileno, existen numerosos esfuerzos público-privados para su conservación. Para una conservación eficaz de la biota del país se recomienda mayor investigación y financiación, sistematización de la información de presencia de especies de hongos en ASP, un refuerzo de la micología en el sistema educativo y en guardaparques, además de establecer documentos base de la diversidad de hongos del país.

Palabras clave: áreas silvestres protegidas chilenas, diversidad, educación, estatus de conservación, hongos.

Abstract

Though Chile has a large variety of fungi and a long tradition of research on this field, there is little information on its conservation status, specifically in relation to its presence in protected areas. This review was intended to establish the conservation status of terrestrial fungi and inside the protected areas in Chile, recording examples on the conservation of the Chilean fungi diversity and stating the latest developments in the field of micology inside the Chilean educational system. The results showed that according to the current list of twenty eight species classified under the conservation category, there are thirteen species showing some degree of threat and twenty of them can be found in protected areas, though the quantitative information about fungi species inside protected areas is almost nonexistent. Though the teaching about fungi has almost no part in the Chilean educational system, there are several public-private initiatives for their conservation. For an effective conservation of the national biota there must be a major research and funding, a better systematization of the information on the presence of fungi species inside protected areas, a reinforcement of the fungi subject in the educational system and among parkrangers, in addition to establish base documents on fungi diversity in Chile.

Keywords: Chilean protected areas, diversity, education, conservation status, fungi

Introducción

Un ecosistema estable se caracteriza por un enlace complejo de componentes abióticos y bióticos. La estabilidad de la biota o comunidad de organismos vivos depende de una mayor diversidad de especies e interacciones entre ellas a diferentes niveles de las cadenas tróficas y de los ciclos biogeoquímicos (Oyarzún *et al.*, 2011). En una clasificación funcional general, las plantas como organismos autótrofos o fotosintéticos representan los productores principales de biomasa y nutrientes, mientras que los animales juegan el rol de consumidores; el reciclaje y la redistribución de nutrientes presentes en organismos vivos y muertos queda a cargo de los microorganismos descomponedores, los cuales incluyen a las bacterias y los hongos (Marín, 2018). La composición y diversidad de esta biota compleja varía, además, con las condiciones climáticas y geográficas del ecosistema.

Chile, a lo largo de sus 4329 km de longitud cuenta con un gradiente ecosistémico único en el mundo: desde el desierto y los salares en el norte, pasando por los matorrales y valles mediterráneos en la zona central, e incluyendo también los bosques templados lluviosos y la selva valdiviana del centro-sur, hasta la estepa patagónica y glaciares del sur y de la Antártica (Marticorena y Quezada, 1985). Además, los ecosistemas insulares, como la Isla de Pascua y el archipiélago Juan Fernández. Sin embargo, esta enorme diversidad ecosistémica recientemente se ha visto afectada por problemas globales como el cambio climático, y regionales como el cambio de uso de suelo, incendios y pérdida de vegetación nativa (Petit *et al.*, 2018).

Con el incremento de la intervención y alteración de esta enorme diversidad ecosistémica por las actividades humanas, también crece la necesidad de estudiar su susceptibilidad al impacto antrópico, el cual puede provocar cambios drásticos en su funcionamiento y en los servicios vitales básicos que cada ecosistema genera para el conjunto de organismos que viven en él y de él, incluyendo

al ser humano. Como consecuencia lógica surge la necesidad de proteger la diversidad existente de ecosistemas y de sus habitantes (Petit *et al.*, 2018). A nivel global, nacional y regional, las áreas silvestres protegidas constituyen una red de observatorios naturales, que pueden proveer líneas de base del estado de los ecosistemas, y responder preguntas relevantes para la sostenibilidad y potenciales escenarios de cambio global en Chile. El Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE) constituye el modelo de consenso para la transformación de conceptos nacionales e internacionales de conservación y uso sustentable de recursos naturales. Este modelo ha resultado en medidas concretas que conducen a una debida protección del patrimonio natural y cultural del país, usando herramientas científico-tecnológicas ampliamente reconocidas y aplicadas. Sin embargo, existen diferencias considerables en la aplicación de estos conceptos de conservación para diferentes organismos clave, en cuanto al avance del conocimiento de su estado de conservación y en las medidas de protección aplicadas.

Tradicionalmente la diversidad y distribución de animales y plantas han sido estudiadas con mayor énfasis, por lo cual la flora y fauna en categoría de conservación está relativamente bien conocida a nivel nacional y regional; muy diferente es la situación de los hongos (reino Fungi).

Los hongos reúnen algunos atributos de plantas, bacterias y animales pero forman su propio reino. Divergieron de otras formas de vida hace aproximadamente 1500 millones de años, aunque comenzaron a colonizar plenamente la tierra entre hace seiscientos a cuatrocientos millones de años (Brundrett, 2002). Se caracterizan por ser heterótrofos, es decir que obtienen su alimento degradando materia orgánica mediante enzimas digestivas y posteriormente incorporando los nutrientes disueltos a su organismo. En este reino se incluyen hongos microscópicos como los mohos y las levaduras, pero también los macrohongos o macromicetos que se destacan por producir cuer-

pos fructíferos o setas (figura 1). Aparte de crecer vegetativamente, se reproducen mediante esporas que son dispersadas en el aire, agua, suelo y mediante animales. El reino Fungi es uno de los más diversos, se ha calculado que podrían existir entre 2,2 a 3,8 millones de especies (Hawksworth y Lücking, 2017). Actualmente se han descrito en el mundo solo unas ciento veinte mil especies de hongos (un 3,16 % del posible total de hongos) (www.indexfungorum.org), lo que da cuenta de lo mucho que queda por estudiar.

Las funciones ecológicas de los hongos se pueden clasificar en tres: descomposición, simbiosis mutualista y parasitismo. Entre ellas, una de las

funciones más importantes es la degradación o descomposición de materia orgánica (madera, animales muertos, hojarasca, etc.), siendo la madera uno de los sustratos que presenta mayor dificultad para ser degradado. No obstante, existen numerosos grupos de hongos capaces de degradar la madera, destacando los denominados políporos (Robledo y Rajchenberg, 2007; Robledo, 2015). Por otra parte, las simbiosis mutualistas entre hongos y plantas como los líquenes, pero principalmente las micorrizas, han permitido la colonización de la gran mayoría de ambientes terrestres y la diversificación de comunidades vegetales, incluso en zonas áridas o de temperaturas extremas (Truong *et al.*, 2017). Una micorriza es una asociación

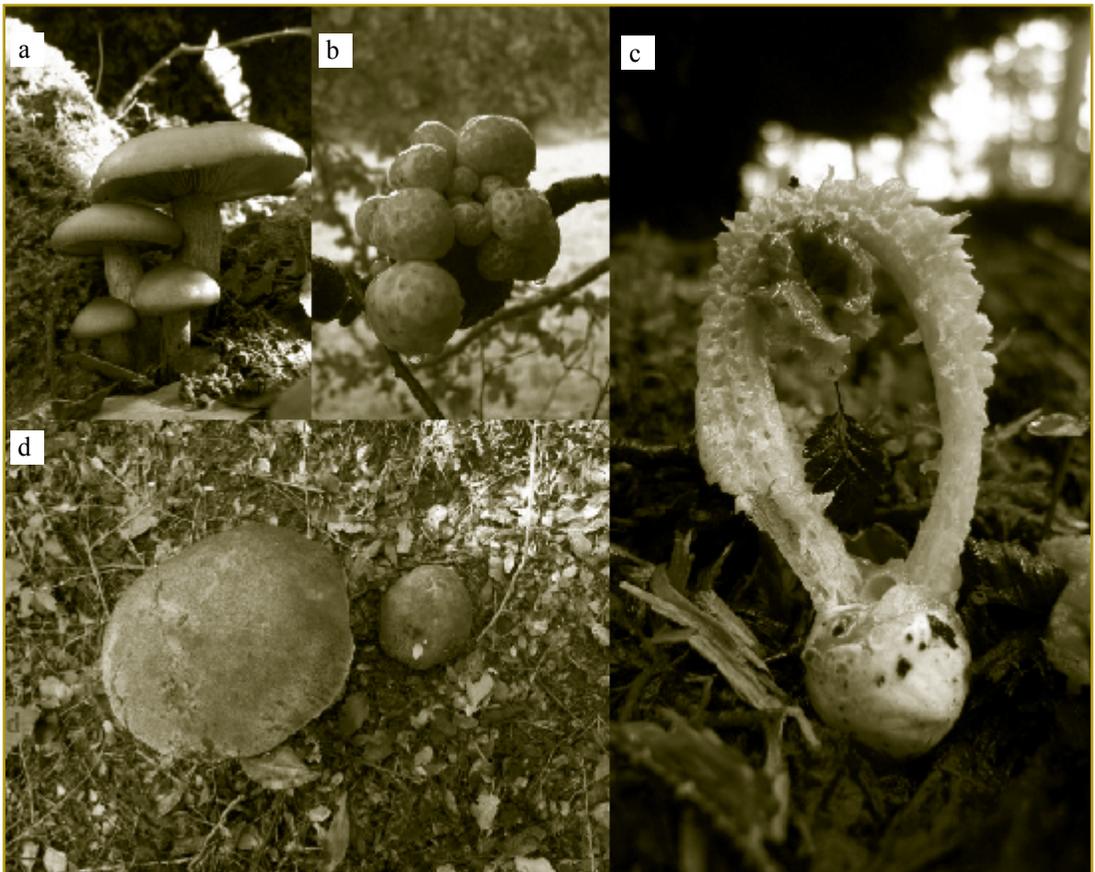


Figura 1. Diferentes especies de hongos en áreas silvestres protegidas de Chile. a. *Lepista nuda* (Altos de Cantillana). b. *Cyttaria espinosae* (Parque Nacional Nahuelbuta). c. *Laternea pusilla* (Altos de Cantillana). d. *Butyriboletus loyo* Parque Nacional Nahuelbuta).

Fotografías: Fundación Fungi.

simbiótica entre ciertos hongos del suelo y las raíces de una planta vascular: la planta traspassa energía en forma de azúcares al hongo, mientras que este da a la planta, además de agua, nutrientes del suelo, aumentando de forma exponencial el acceso de la planta a minerales tan esenciales como fósforo y nitrógeno, confiriendo una mayor resistencia a sequía, salinidad, toxicidad, patógenos y herbívoros (Brundrett y Tedersoo, 2018). La simbiosis micorrícica está presente en el 92 % de las plantas vasculares terrestres (Brundrett y Tedersoo, 2018). Finalmente, muchos hongos son capaces de parasitar plantas, animales e incluso a otros hongos, por lo que constituyen un componente importante en la dinámica de poblaciones y ecosistemas (Palfner, 2006; Palfner *et al.*, 2011). Gracias a su largo y diverso gradiente de ecosistemas, Chile cuenta con una alta diversidad de especies fúngicas, siendo un gran porcentaje de la microbiota chilena endémica en el Cono Sur, efecto de la posición del territorio que ha conllevado al concepto de Chile como una “isla biogeográfica” (Smith-Ramírez *et al.*, 2005). Varios de los hongos endémicos como el loyo o los digüeñes ya han llamado la atención a los primeros científicos que investigaron la biodiversidad del país, entre ellos Darwin (Berkeley, 1841), Gay (Montagne, 1850) o Philippi padre e hijo (Castro *et al.*, 2006; Philippi, 1893).

Estudios más extensos, exclusivamente dedicados al reino Fungi, fueron iniciados particularmente por Spegazzini (1921) y por Espinosa-B (1926) a principios del siglo xx. El primer inventario de hongos chilenos en base a una bibliografía histórica extensa fue publicado por Mujica y colaboradores en 1945 y reeditado treinta y cinco años después en una edición ampliada y actualizada (Mujica *et al.*, 1980). Catálogos de especies y estudios monográficos de los macrohongos, particularmente aquellos que crecen en la zona boscosa del país, incluyendo numerosas descripciones de especies nuevas para la ciencia, fueron publicados durante la segunda mitad del siglo xx por Singer (1969), Moser y Horak (1975), Horak (1980), Garrido (1988), Valenzuela (1993), ex-

tendiéndose hasta el siglo xxi (Furci, 2013; Lazo, 2016, entre otros).

Además del estudio de los hongos cabe destacar que el conocimiento y consumo histórico de estos por parte de los pueblos originarios asociados a los bosques templados lluviosos en el Centro y Sur de Chile, los que conforman hasta el día de hoy parte de su dieta (Toledo *et al.*, 2014; Cortés *et al.*, 2017). Los hongos poseen propiedades organolépticas, composición nutricional y propiedades antioxidantes únicas, que hacen cada vez más popular su consumo y, en algunos casos, llegan a considerarse productos *gourmet*. Algunos ejemplos de hongos que se consumen en Chile son: *Boletus loyo* (sin. *Butyriboletus loyo*), *Grifola gargal*, *Ramaria* sp., y *Cyttaria* sp. En plantaciones forestales de coníferas una de las especies consumidas y comercializadas a gran escala es *Suillus luteus*. Un aprovechamiento sostenible de los recursos gastronómicos fúngicos puede impactar positivamente a las comunidades rurales, por ejemplo mediante el turismo basado en colecta de hongos, o micoturismo (Büntgen *et al.*, 2017). La comprensión de la relación entre el funcionamiento de los bosques únicos que cubren gran parte del sur de Chile y sus consorcios de hongos micorrícicos hizo necesario profundizar el estudio de las correlaciones específicas entre estos hongos mutualistas endémicos y sus árboles hospederos, particularmente del género *Nothofagus*. En este contexto se destacan los estudios pioneros de Singer y Morello (1960), Singer *et al.* (1965) y Singer (1970), donde se definieron correlaciones funcionales y sociológicas entre micobiontes y fitobiontes nativos. Esta línea de investigación después fue complementada, ampliada y metodológicamente actualizada por diferentes investigadores (Garrido, 1988; Godoy y Mayr, 1989; Carrillo *et al.*, 1992; Godoy *et al.*, 1994; Palfner y Godoy, 1996a, b; Flores *et al.*, 1997; Godoy y Palfner, 1997; Valenzuela *et al.*, 1999, 2001; Palfner, 2001; Marín *et al.*, 2016, 2017a; Aguilera *et al.*, 2017). Sobre todo en la caracterización de las especies y comunidades de hongos nativos se ha observado un incremento

del uso de métodos moleculares durante los últimos veinte años (Palfner y Horak, 2001; Bueno *et al.*, 2017; Godoy *et al.*, 2017; Marín *et al.*, 2017b; Truong *et al.*, 2017). Sin embargo, el aumento en las especies fúngicas descritas para Chile no está a paso con el conocimiento de su frecuencia y distribución en el territorio nacional, condición básica para realizar un análisis de su estado de conservación. Principalmente persiste una falta general de inventarios publicados a nivel local, provincial y regional, con muy pocas excepciones (Valenzuela *et al.*, 1999; Mancilla *et al.*, 2008; Furci George-Nascimento y Repetto-Giavelli, 2012).

Por otro lado, en términos de legislación ambiental, Chile es una nación de vanguardia en América Latina, al incorporar a los hongos en la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Específicamente, los artículos 37 y 38 de la Ley 19.300 (modificados mediante artículos 45 y 47 de la Ley 20.417 de 2010) que ordenan la clasificación, inventario, y conservación de hongos, además de algas, plantas y animales.

El 12 de agosto 2013 se publicó el Decreto Supremo 40 que aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, donde se establece la obligación de realizar estudios de línea de base de hongos. Este entró en vigencia el 24 de diciembre de 2013. La clasificación del estado de conservación de las especies en Chile la lleva a cabo el Ministerio del Medio Ambiente desde el 2005, mediante procedimiento denominado Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE). Solo desde el 2014 y posterior a la incorporación de los hongos en la Ley 19.300 de 1994 (mediante Ley 20.417 de 2010), se ha incorporado al reino Fungi al proceso de clasificación del estado de conservación de especies, en su undécima versión.

Existen, entonces, herramientas importantes como las bases legales necesarias y el SNASPE, que facilitan buscar las respuestas a las cuatro preguntas universales en el contexto de conservación que también aplican a la micobiota chilena:

- ¿cuántas especies de hongos hay? (diversidad local, regional, y nacional);
- ¿dónde están? (frecuencia, distribución geográfica);
- ¿están en peligro? (amenazas directas e indirectas);
- ¿cómo se pueden proteger? (medidas de conservación a corto y largo plazo).

La siguiente revisión de literatura plantea tres objetivos: i) establecer el estado de conservación de hongos terrestres en Chile, con enfoque en el SNASPE; ii) registrar ejemplos de conservación de la diversidad fúngica en Chile, cualquiera sea su origen institucional; iii) reseñar el estado del arte relativo a los contenidos de micología en el sistema educativo chileno (educación parvularia, básica y media).

Materiales y métodos

Estatus de conservación de hongos en Chile y en sus áreas silvestres protegidas.

Para conocer el estado de conservación de hongos en Chile, particularmente de especies clasificadas según estado de conservación bajo el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, se revisó el listado de especies de hongos presentes en Chile proporcionado por el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), y las especies listadas en *The Global Fungal Red Initiative* (<http://iucn.ekoo.se/en/iucn/welcome>).

En segundo lugar, se determinó la información existente respecto al estado de conservación de hongos en las ASP de Chile. Para esto se utilizaron tres fuentes de información: i) el Registro Nacional de Áreas Protegidas del MMA (<http://areasprotegidas.mma.gob.cl/>), donde se buscó la presencia de hongos en los planes de manejo, bases de datos y en otros documentos y artículos relacionados; ii) el Inventario Nacional de Especies de Chile (<http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/default.aspx>), del Ministerio del Medio Ambiente, donde se buscaron todas las especies de hongos y su presencia en áreas

protegidas; y iii) el inventario del Fungario de Fundación Fungi (FFCL; <http://www.ffungi.org/>) para determinar en qué áreas protegidas públicas y privadas, esta fundación ha realizado censos de diversidad fúngica.

Ejemplos de conservación de la diversidad fúngica chilena.

Para listar ejemplos de conservación de diversidad fúngica en Chile, se realizó una búsqueda institucional y bibliográfica utilizando herramientas como Google Scholar (cuatrocientos documentos revisados, usando palabras clave como “fungi”, “mycorrhiza”, “Chile”, “hongos”), también se realizó una búsqueda institucional dirigida (universidades, centros de investigación, privados). A su vez, se consultó mediante correo electrónico y llamados telefónicos a las distintas oficinas de informaciones, reclamos y sugerencias (OIRS) de CONAF, desplegadas a nivel nacional.

Enseñanza de la micología en el sistema educativo chileno.

Para entender cómo se enseña y qué tanta información sobre micología existe en el sistema educativo chileno, se revisaron trescientos veintidós documentos oficiales que componen el Currículum Nacional 2017 del Ministerio de Educación. Estos se encuentran disponibles en la base de datos EDUCREA del Ministerio de Educación (<https://educrea.cl/curriculum-mineduc/>). Dichos documentos refieren a las bases curriculares, planes de estudio, programas de estudio, marcos curriculares, mapas de progreso, planificaciones, textos de estudio, estándares pedagógicos y disciplinarios y propuestas curriculares en educación parvularia, enseñanza básica, media en formación general, enseñanza científico-humanista, técnico-profesional y en escuelas, colegios, y liceos artísticos.

Resultados

Estatus de conservación de hongos en Chile y presencia en áreas silvestres protegidas.

En el undécimo proceso de clasificación de especies realizado en 2014, se integraron veintidós especies de macrohongos y líquenes, número que a la fecha ha ascendido a veintiocho clasificadas bajo el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres (RCE; descargar aquí: https://drive.google.com/file/d/1qvb_C95mrH6_jWmswyK015AHhqtfcUMk/view?usp=sharing). De ellas el líquen *Santessonia cervicornis* se encuentra en categoría de peligro crítico (CR B1a-b(iii) + 2ab(iii)); tres macromicetes, en peligro: *Boletus loyo* (sin. *Butyriboletus loyo*, loyo): EN A2cd, *Gastroboletus valdivianus*: EN B1ab(ii-i)-2ab(iii), *Hygrophorus nothofagi*: EN B2ab(iii); cuatro, vulnerables: *Entoloma necopinatum*: VU B2ab(iii), *Gautieria inapire*: VU D2, *Hygrocybe striatella*: VU B2ab(iii), *Russula austrodelica*: VU B2ab(iii); cinco, casi amenazadas (NT); once en preocupación menor (LT); y tres con datos insuficientes (DD). Un caso excepcional es *Cytaria berteroi* (pinatra) que se encuentra en peligro solo en las regiones de Valparaíso y Metropolitana (EN B1ab(iii)-2ab(iii)), pero desde la Región de O'Higgins se encuentra en estado de preocupación menor.

Seis de estas especies están en proceso de clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), mediante *The Global Fungal Red Initiative*, que agrupa a escala global las especies de hongos bajo amenaza.

Al revisar el Registro Nacional de Áreas Protegidas del MMA (treinta y seis parques nacionales, veintiséis reservas nacionales, veintitrés reservas forestales, dieciséis monumentos naturales, etc.), no se encontró plan de manejo (o documento base análogo para manejo del área protegida) o base de datos de especies que cuente con información y listados directos de los hongos presentes y, por ende, su estado de conservación. En este mismo medio de búsqueda se observó que en planes de

manejos pioneros (y sus bases de datos de especies), como el del Parque Nacional Nahuelbuta (1970) o en otros mucho más recientes, como el del Parque Nacional Tolhuaca (2014), no existen menciones explícitas a la diversidad fúngica de estas áreas protegidas. Tampoco existen registros de estos antecedentes en áreas protegidas con relativamente pocas especies de fauna y flora, como el Parque Nacional Morro Moreno (ochenta y siete especies) o en áreas protegidas altamente diversas como los Parques Nacionales Pan de Azúcar (doscientas ochenta y ocho especies), Llanos del Challe (doscientas ochenta y seis especies), o Laguna San Rafael (doscientas diez especies). Sin embargo, dentro del mismo se encontraron documentos anexos (generalmente artículos científicos o informes), que sí hacen referencia a la diversidad fúngica dentro de las áreas protegidas chilenas. Por ejemplo, dentro de los documentos referentes al Parque Nacional Puyehue se referencia a Godoy *et al.* (1999), indicando que en un bosque de *Nothofagus pumilio* contiguo al cráter Antillanca de este parque, se encontraron un total de treinta y una especies de hongos, de las cuales veintinuna fueron formadores de ectomicorriza. Como parte del proyecto CONAF Bosque Nativo 65/2012, Palfner y colaboradores realizaron monitoreos de macrohongos en dos reservas nacionales ubicadas en la Región del Maule: entre las temporadas de 2013 y 2014 se registraron veinte especies fúngicas en la Reserva Altos de Lircay y cuarenta y dos en la Reserva Nacional Los Ruiles, no obstante, estos datos a la fecha no han sido publicados. En los documentos anexos referentes al Parque Nacional Laguna San Rafael, se menciona que Galloway (1992) encontró una diversidad de diecisiete géneros de líquenes en este parque. Para el Parque Nacional Nahuelbuta, Wolodarsky-Franke y Díaz Herrera (2011), mencionan la presencia de hongos endémicos y de alto valor gastronómico, como *Cyttaria espinosae* y *Ramaria flava*. Sin embargo, ninguna de esta información anexa y que se encuentra en el propio Registro del Ministerio del Medio Ambiente ha sido integrada a las respectivas bases de datos de especies de las áreas silvestres protegidas, por

lo que constituye una necesidad colectiva (institucional y de la comunidad científica de expertos micólogos), actualizar y sistematizar la información disponible.

Ahora bien, además de las mencionadas previamente, el Inventario Nacional de Especies de Hongos de Chile del Ministerio del Medio Ambiente, se encontró que existen un total de ciento tres especies de hongos registradas para el país (descargar aquí: <https://drive.google.com/file/d/1HIW4maR0Pnw4zGUrDJjRWVQzA-11JmxP/view?usp=sharing>). De estas, diecinueve se registran en áreas protegidas de Chile (tabla 1), de las cuales cinco especies se encuentran casi amenazadas, tres en estado vulnerable, tres en peligro y las restantes ocho especies, en estatus de conservación de menor preocupación (estas no necesariamente son las mencionadas en el párrafo anterior).

Los encargados de CONAF de las regiones de O'Higgins, Maule, Biobío y del Parque Nacional Huerquehue, entregaron información respecto a la presencia de hongos en estas regiones o áreas protegidas. En la región de O'Higgins solo se tiene información de una especie de *Cyttaria* sp. en bosques de *Nothofagus macrocarpa* de la Reserva Nacional Roblería del Cobre de Loncha. En la Región del Maule, la Reserva Nacional Los Queules cuenta con una lista de veinticuatro especies de hongos, donde se diferencia entre nativas e introducidas (descargar aquí: <https://drive.google.com/open?id=1m34prRGOWpSCAnRurMIJleiY-BmCKxno>).

Los diferentes esfuerzos por tener una base de datos fidedigna de la biodiversidad fúngica de Chile se reflejan en las colecciones indexadas como la del Museo de Historia Natural, de la Fundación Fungi y de la Universidad de Concepción. Respecto a Fundación Fungi, se tiene más de dos mil registros de especies, algunas identificadas y otras en proceso de serlo. Los registros corresponden al levantamiento de información micológica en distintos lugares de Chile (todas las regiones, ex-

Tabla 1. Estatus de conservación de hongos presentes en Áreas Protegidas Silvestres de Chile, registrados en el Inventario Nacional de Especies del Ministerio del Medio Ambiente.

Nombre científico	Categoría de Conservación	No. Registros	Regiones	Áreas Protegidas	Amenazas
<i>Amanita gayana</i>	Casi amenazada (NT)	15	De Maule a Aysén	PN Nahuelbuta, MN Contulmo	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Amanita merxmulleri</i>	Preocupación menor (LC)	13	De Maule a Magallanes	PN Nahuelbuta, RN Los Ruiles	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Anthracoophyllum discolor</i>	Preocupación menor (LC)	34	De Coquimbo a Los Lagos	PN Bosque Fray Jorge, RN Los Ruiles, RN Nonguén	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Butyriboletus loyo</i>	En peligro (EN)	NA	De Maule a Los Lagos	RN Los Ruiles, RN Altos de Lircay	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Clitocybula dusenii</i>	Preocupación menor (LC)	20	Desde Biobío hasta Magallanes	RN Malleco, RN Coyhaique, RN Nonguén	Desconocido
<i>Cortinarius magellanicus</i>	Preocupación menor (LC)	28	De Maule a Magallanes	PN Nahuelbuta, PN Puyehue, RN Los Ruiles, RN Malleco, RN Río Simpson, RN Nonguén, MN Contulmo	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Cyttaria berteroi</i>	En peligro (EN)	30	De Valparaíso a Los Lagos	PN La Campana, RN Radal Siete Tazas	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Cyttaria exigua</i>	Preocupación menor (LC)	5	De Los Lagos a Magallanes	PN Puyehue, RN Alcalufes	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Dermocybe nahuelbutensis</i>	Casi amenazada (NT)	9	De Maule a Los Lagos	PN Nahuelbuta, MN Contulmo	Pérdida de hábitat/ degradación

<i>Descolea antarctica</i>	Preocupación menor (LC)	26	De Metropolitana a Magallanes	RN Los Ruiles, RN Nonguén	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Entoloma necopinatum</i>	Vulnerable (VU)	4	De Biobío a Los Lagos	MN Contulmo	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Gastroboletus valdivianus</i>	En peligro (EN)	3	De Biobío a Los Ríos	PN Nahuelbuta, RN Nonguén	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Gautieria inapire</i>	Vulnerable (VU)	1	Los Lagos	PN Puyehue	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Hygrophorus nothofagi</i>	En peligro (EN)	3	Araucanía	MN Cerro Ñielol	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Lepiota trongolei</i>	Casi amenazada (NT)	8	De Biobío a Los Lagos	PN Puyehue, RN Malleco, MN Contulmo	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Mycena subulifera</i>	Casi amenazada (NT)	11	De Biobío a Los Lagos	MN Contulmo	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Porpoloma sejunctum</i>	Preocupación menor (LC)	6	De Maule a Magallanes	RN Laguna Parrillar	Desconocido
<i>Russula austrodelica</i>	Vulnerable (VU)	7	De Maule a Los Lagos	RN Los Ruiles, RN Altos de Lircay	Pérdida de hábitat/ degradación
<i>Russula fuegiana</i>	Preocupación menor (LC)	25	De Maule a Magallanes	PN Puyehue, RN Los Ruiles, RN Altos de Lircay, RN Río Simpson, RN Coyhaique	Desconocido
<i>Thaxterogaster albocanus</i>	Casi amenazada (NT)	9	De Maule a Magallanes	PN Puyehue, RN Los Ruiles, RN Altos de Lircay, RN Coyhaique	Pérdida de hábitat/ degradación

cepto Arica y Parinacota, Tarapacá, O'Higgins y Biobío). Dentro de estos registros destacan seis parques nacionales (Conguillío, Malalcahuello, Alerce Costero, Puyehue, Vicente Pérez Rosales y Alerce Andino), dos reservas nacionales (Laguna Parrillar y Magallanes) y un santuario de la naturaleza (Yerba Loca). El fungario cuenta, además, con información de áreas protegidas privadas como: Reserva Altos de Cantillana, Parque Urbano El Bosque, Parque Katalapi, Parque Tagua Tagua y Parque Karukinka.

Actualmente, se está llevando a cabo una recopilación de las principales bases de datos micológicas (Hongos y líquenes presentes en Chile), iniciativa liderada por el Ministerio del Medio Ambiente, Patricio Pliscoff (de la Pontificia Universidad Católica de Chile) y Fundación Fungi. La iniciativa propone tener en 2019 la primera base de datos oficial de la biodiversidad fúngica de Chile, y con ello modelar su potencial distribución geográfica y amenazas de conservación.

Ejemplos de conservación de la diversidad fúngica chilena.

En Chile existen iniciativas de conservación de hongos, denominadas fungarios, los cuales se encargan de resguardar la diversidad micológica. Algunos de ellos son: FFCL (Fungario Fundación Fungi), CONC-F (Colección de Hongos del Herbario Universidad de Concepción), SGO (Museo Nacional de Historia Natural, Santiago) y otras colecciones personales como las de los expertos Pablo Sandoval y Reinaldo Vargas (ambos en Santiago). Existen otras dos iniciativas que conservan la diversidad fúngica (específicamente de hongos micorrízicos arbusculares) *in vivo* en Chile: la del Centro de Estudios Avanzados en Fruticultura -CEAF (Región de O'Higgins; <http://www.ceaf.cl/>), y la del Laboratorio de Micorizas de la Universidad de La Frontera (Región de La Araucanía; <http://bioren.ufro.cl/>). Adicionalmente, la Universidad de La Frontera acoge la Colección Chilena de Cultivos Tipo (<http://ccet.ufro.cl/>), que contiene cepas tipo de bacterias, le-

vaduras y hongos filamentosos, registrada en la Federación Mundial de Colecciones de Cultivos (colección n°. WDCM1111; www.wfcc.info/). Además, existe una Red Chilena de Colecciones de Cultivos Microbianos (Santos *et al.*, 2016), que incluye colecciones de universidades, privados y entidades públicas de investigación como el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), que solo para el archipiélago Juan Fernández conserva más de doscientas cincuenta especies de hongos. Existen algunos fungarios del extranjero que han colaborado para la conservación de la biodiversidad en Chile, algunos son: Z (Herbario ETH, Zurich), FH (Farlow Herbarium), LPS (Museo de Spegazzini, La Plata), entre otros. Además, se registraron iniciativas internacionales de conservación fúngica como The Global Fungal Red Initiative, que engloba a todos los países y articula los criterios de la UICN con la clasificación de especies del reino Fungi; Fungimap (<https://fungimap.org.au/>), una iniciativa australiana donde se invita a la comunidad a participar del levantamiento de información de la biodiversidad fúngica; y la International Society for Fungal Conservation (<http://www.fungal-conservation.org/>). En Chile, Fundación Fungi ha desarrollado algunas investigaciones que aportan tanto al conocimiento micológico como a su conservación, como el análisis de distribución de *Butyriboletus loyo* (sin. *Boletus loyo*), el levantamiento de la biodiversidad fúngica en el sur y Patagonia de Chile (grupo liderado por el Dr. Matthew Smith de la Universidad de Florida), la identificación de la biodiversidad de morchellas en Chile (liderado por el Dr. Donald Pfister de la Universidad de Harvard), entre otros.

Enseñanza de la micología en el sistema educativo chileno

De trescientos veintidós documentos oficiales que componen el Currículum Nacional 2017 del Ministerio de Educación de Chile, se encontró que solo en nueve se menciona a los hongos/reino Fungi. Para empezar, no existe mención alguna de hongos en los documentos dirigidos hacia la

educación parvularia, pese a que el reconocimiento de plantas y animales es indicado incluso desde este nivel educativo inicial. En cuanto al ciclo básico, se introducen temas de hongos y micología en los programas de estudio de los años tercero, quinto y sexto. En el programa de estudio de Ciencias Naturales de tercero básico se hace una única mención de los hongos como agente patógeno. La mayor cantidad de menciones (en el ciclo escolar completo) se da durante quinto básico (programa de estudio de Ciencias Naturales), con catorce menciones de hongos, también principalmente como agentes patógenos, pero cabe destacar que además se mencionan y destacan algunos de los beneficios de los hongos, como la penicilina o las propiedades organolépticas de los hongos comestibles. En el programa de estudio de Ciencias Naturales de sexto básico se hacen dos menciones de los hongos: como alimento y también se invita a estudiar su diversidad en una actividad de campo.

Curiosamente, en el ciclo de enseñanza media los hongos no se vuelven a mencionar: en el programa de estudio de Biología para primer año de enseñanza hay una sola mención en cuanto al tipo de células fúngicas, en el de Biología de cuarto año hay cinco menciones, todas referentes a hongos como agentes patógenos, y en el de Química de cuarto año hay dos menciones, también referentes a hongos como agentes patógenos y de toxicidad. Esta poca atención a los hongos se ve reflejada, por ejemplo, en el hecho de que en el *Texto del estudiante* de Biología para tercer y cuarto año de Enseñanza Media, hay solo veintiún menciones a los hongos, pese a ser un texto de cuatrocientas cuatro páginas (“planta” y “vegetación” son mencionados ochenta y dos veces, “animal” y “fauna” sesenta y dos, esto sin entrar dentro de la taxonomía de plantas y animales). El énfasis mayoritario de estas veintiún menciones es sobre hongos como agentes patógenos o de enfermedades, aunque se refiere que su diversidad es de aproximadamente sesenta y nueve mil especies (una cifra desactualizada; Hawksworth y Lücking, 2017), de las cuales tres mil trescientas

son nativas o están presentes en Chile (no queda claro si son nativas o endémicas). También se señala brevemente una forma simbiótica de los hongos, como son los líquenes, y sus potenciales aplicaciones biotecnológicas, como es el caso de la penicilina.

Finalmente, los hongos son mencionados en un par de programas de estudio de enseñanza científico/humanista: en el de tercer y cuarto medio de Inglés científico y tecnológico, como agentes patógenos y en el de formación Técnico-Profesional, especialidad Forestal (sector maderero) son mencionados dos veces como agentes patógenos, vinculando prácticas de laboratorio para detectarlos.

Discusión y conclusiones

Respecto a la información referente al estatus de conservación de hongos de Chile se encontró que veintiocho especies han sido clasificadas bajo el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, de las cuales seis se han propuesto para ser evaluadas bajo los criterios de la UICN, mediante *The Fungal Red List Initiative*. Además, en el Registro Nacional de Áreas Protegidas del MMA, se encontró una gran deficiencia de información respecto a la presencia de hongos en SNASPE. Los hongos no se encuentran listados ni en los planes de manejo ni en las bases de datos de especies de las áreas protegidas, pese a que varias de estas, en el mismo registro, incluyen información o referencias científicas que dan cuenta de diversidad fúngica en las propias áreas bajo su administración. Adicionalmente, existen muchos otros trabajos de diversidad fúngica en áreas protegidas chilenas que no han sido incorporados como información anexa a la documentación de cada área (Dhillion *et al.*, 1995; Aguilera *et al.*, 1999; Valenzuela *et al.*, 2001; Martínez *et al.*, 2005, 2006; Ortiz *et al.*, 2013; Jirón, 2016; Marín *et al.*, 2017a, b). Falta entonces, por parte de las instituciones y la comunidad científica, una labor de compilación y sistematización de datos que ya existen. La información presente en el Inventario Nacional de Especies de Chile del Ministerio

del Medio Ambiente parece estar más completa en términos de estatus de conservación de hongos en áreas protegidas. Sin embargo, de acuerdo al mismo inventario en su formato público y virtual, solo está consignado el 10,6 % de la diversidad chilena, es decir, hay una subestimación de la diversidad fúngica presente en áreas protegidas.

En términos de una enseñanza de la micología en el sistema educativo chileno, es muchísimo lo que queda por hacer. Apenas nueve de trescientos veintidós documentos que componen el Currículum Nacional 2017 tienen algunas menciones a hongos. Y en estos escasos nueve documentos hay omisiones fundamentales sobre el rol ecológico de los hongos: por ejemplo en ningún momento se menciona que son los principales descomponedores de materia orgánica (de litera) en los bosques, y que esto constituye la principal vía de reciclaje de nutrientes en los ecosistemas; o tampoco se menciona que los hongos y las raíces del 92 % de las especies de plantas vasculares a nivel global, forman una simbiosis fundamental para la nutrición vegetal, las micorrizas (Brunnett y Tedersoo, 2018). En ciclos tempranos del ciclo escolar (educación parvularia y ciclo básico), aunque constantemente se hace referencia a “fauna y flora”, se ignora el componente fúngico. Ante esto, se propone hablar de “fauna, flora y micobiota” (micobiota: de mykes, en griego: hongo) o, alternativamente, de “fauna, flora y fungi”. El mayor énfasis que se hace de los hongos en el sistema educativo chileno es como agentes patógenos y causantes de enfermedades y escasamente se mencionan algunas de sus aplicaciones gastronómicas o biotecnológicas. Es de gran importancia enfatizar o reforzar la micología en los sistemas educativos nacionales, tal como se acordó en el IX Congreso Latinoamericano de Micología, en Lima en agosto de 2017, donde la Comisión de Conservación de Hongos de América Latina, liderada por el Dr. Julio Mena propuso como esfuerzo para la conservación, incluir al reino Fungi y los conocimientos básicos de micología en los textos escolares. En este caso la Fundación Fungi está desarrollando el conteni-

do micológico para que sea posible ingresarlo en la malla curricular del Ministerio de Educación, como también la réplica de estos contenidos para los países miembros de la Comisión y aquellos que deseen integrarlo. Por ahora, el conocimiento micológico en Chile y su difusión está limitado a la labor de otras organizaciones como la Asociación Micológica de Chile y Micófilos Chile y actores internacionales como Hongos de Argentina, Fundación FungiCosmos y la South American Mycorrhizal Research Network.

En las áreas protegidas silvestres del Estado chileno, existe un enorme potencial escasamente aprovechado, específicamente de los hongos micorrícicos, para la restauración ecológica -micorrestauración. Los hongos micorrícicos han sido una herramienta exitosa para restauración ecológica de bosques degradados (Huante *et al.*, 2012), praderas (Henry *et al.*, 2015; Teste, 2016) y tras fuertes disturbios antrópicos como tala (Asmelash *et al.*, 2016) o minería (Wang, 2017). Muchas estrategias de restauración ecológica de plantas nativas probablemente han fallado, de acuerdo a Thomas *et al.* (2014) por no incorporar el componente microbiológico-subterráneo de las plantas. Existen valiosas excepciones, sin embargo, como The Mushroom Initiative (<http://ecomushrooms.org/?lang=en>) que usa hongos ectomicorrícicos para restaurar más de un millón de árboles en Asia; o la Iniciativa Darwin, liderada en Chile por CONAF para restaurar vegetación nativa en Juan Fernández. En Chile, donde los esfuerzos de restauración ecológica son incipientes (Lara *et al.*, 2014), se ha demostrado sin embargo, que la aplicación de hongos micorrícicos arbusculares a especies nativas (como coníferas y *Nothofagus* spp.), incrementa significativamente la supervivencia, crecimiento y resiliencia de estas especies (Godoy *et al.*, 1994, 1995). Además, el INIA está implementando esta línea de investigación. La micorestauración, como herramienta aplicada a especies nativas de Chile, tiene un gran potencial de incrementar la resiliencia de nuestros ecosistemas frente a eventos catastróficos.

Un uso manifiesto de los hongos constituye el rubro gastronómico y un consecuente aprovechamiento comercial, lo que debiera abordarse de forma sostenible (mediante normativas) en el territorio chileno, de acuerdo al estatus de conservación de las especies fúngicas. Adicionalmente, aspectos negativos respecto a los hongos deben también abordarse: las invasiones biológicas y los micetismos. Por un lado, se ha encontrado que hongos ectomicorrízicos asociados a plantaciones de *Pineaceae* son capaces de invadir y desplazar a hongos nativos asociados a bosques de *Nothofagus* (Bueno *et al.*, 2017).

Una invasión biológica se define como la reproducción exitosa y de gran magnitud de especies exóticas naturalizadas fuera de su distribución nativa, que tienen la potencialidad de propagarse rápidamente en un área considerable, cambiando características ecológicas fundamentales del hábitat y constituyendo una amenaza para la conservación de la biodiversidad. Por otro lado, y producto de la ingesta de setas o callampas de hongos tóxicos se produce el envenenamiento (o micetismo), que puede provocar síntomas que van desde molestias gastrointestinales leves o incluso hasta la muerte. Dicha toxicidad se genera por subproductos generados por los propios hongos. Es de gran interés para el público en general que el consumo de hongos sea inequívoco, que pueda garantizar su correcta y segura ingestión. La identificación de hongos venenosos es un aspecto que debiera ser apoyado, debido a la escasa información existente y a la cada vez más recurrente aparición de casos de micetismos en el centro-sur de Chile, causados por ejemplo por *Amanita* sp. (Valenzuela *et al.*, 1992, 1996; Sieralta *et al.*, 1994).

Existen algunas iniciativas estatales incipientes, como el proyecto Hongos y Líquenes Presentes en Chile, que da los primeros pasos hacia la conservación de especies fúngicas. Algunas iniciativas de Europa pueden dar luces, por ejemplo, desarrollando guías para conservación de macrohongos (Senn-Irlat *et al.*, 2007), o editando folle-

tos o libros informativos que listen las especies de hongos amenazados en el territorio (Dahlberg y Croneborg, 2006). Esta línea de información base permitiría conocer de entrada cuál es la diversidad fúngica en áreas protegidas y contribuiría con una mayor investigación en las mismas.

Finalmente, pese a la enorme importancia de la diversidad fúngica en Chile, faltan varias iniciativas para mejorar el estatus de conservación de la micobiota del país: i) mayor investigación (y financiación de la investigación) de la diversidad de hongos, particularmente en áreas protegidas; ii) recopilar los datos ya existentes, que incluso a nivel estatal están dispersos y no permiten una sistematización coherente de la diversidad fúngica; iii) mejorar la enseñanza de la micología en el sistema educativo chileno, mediante un esfuerzo intersectorial que involucre educadores, universidades, investigadores y organizaciones dedicadas a la micología, así como centros o entidades que recopilen la diversidad de hongos del país; iv) establecer documentos base como guías de conservación de hongos, que informen acerca de las especies de hongos amenazados en Chile; y v) crear iniciativas de difusión y cursos de capacitación por parte de investigadores nacionales y extranjeros, en particular para guardaparques y personal de áreas protegidas, para integrar sus conocimientos en aras de una mayor valoración de los hongos.

Agradecimientos

Agradecemos a Tine Grebenc (Slovenian Forestry Institute), Carlos Reyes González (CONAF), Cledir Santos (Universidad de La Frontera) y Paulina Larrosa (Universidad Austral de Chile) por valiosas sugerencias y aportes. Agradecemos también a la Beca de Doctorado Nacional CONICYT n.º 21150047, a la Escuela de Graduados de la Facultad de Ciencias de la Universidad Austral de Chile, al proyecto Fondecyt n.º 1170119 y al proyecto EarthShape (DFG-1803).

Literatura citada

- Aguilera, L. E., Gutiérrez, J. R., y Meserve, P. L. (1999). Variation in soil micro-organisms and nutrients underneath and outside the canopy of *Adesmia bedwellii* (Papilionaceae) shrubs in arid coastal Chile following drought and above average rainfall. *Journal of Arid Environments*, 42(1), 61-70. doi: 10.1006/jare.1999.0503
- Aguilera, P., Marín, C., Oehl, F., Godoy, R., Borie, F., y Cornejo, P. (2017). Selection of aluminum tolerant cereal genotypes strongly influences the arbuscular mycorrhizal fungal communities in an acidic Andosol. *Agriculture, Ecosystems y Environment*, 246, 86-93. doi: 10.1016/j.agee.2017.05.031
- Asmelash, F., Bekele, T., y Birhane, E. (2016). The potential role of arbuscular mycorrhizal fungi in the restoration of degraded lands. *Frontiers in Microbiology*, 7, 1095. doi: 10.3389/fmicb.2016.01095
- Berkeley, M. J. (1841). On an edible fungus from Tierra del Fuego, and an allied Chilean species. *Transactions of the Linnean Society of London*, 19(1), 37-44. doi: 10.1111/j.1096-3642.1842.tb00073.x
- Brundrett, M. C. (2002). Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytologist*, 154(2), 275-304. doi: 10.1046/j.1469-8137.2002.00397.x
- Brundrett, M. C., y Tedersoo, L. (2018). Evolutionary history of mycorrhizal symbioses and global host plant diversity. *New Phytologist*. (En prensa). doi: 10.1111/nph.14976
- Bueno, C. G., Marín, C., Silva-Flores, P., Aguilera, P., y Godoy, R. (2017). Think globally, research locally: emerging opportunities for mycorrhizal research in South America. *New Phytologist*, 215(4), 1306-1309. doi: 10.1111/nph.14709
- Büntgen, U., Latorre, J., Egli, S., y Martínez-Peña, F. (2017). Socio-economic, scientific, and political benefits of mycotourism. *Ecosphere*, 8(7), article e01870. doi: 10.1002/ecs2.1870
- Carrillo, R., Godoy, R., y Peredo, H. (1992). Simbiosis micorrícica en comunidades boscosas del Valle Central en el sur de Chile. *Bosque*, 13(2), 57-67.
- Castro, S. A., Camousseight, A., Muñoz-Schick, M., y Jaksic, F. M. (2006). Rodolfo Amando Philippi, el naturalista de mayor aporte al conocimiento taxonómico de la diversidad biológica de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 79, 133-143. doi: 10.4067/S0716078X2006000100011
- Cortés, M., Montenegro, I., Boza, S., Henríquez, J. L., y Araya, T. (2017). La recolección de productos forestales no madereros por mujeres campesinas del sur de Chile: reconfigurando la tensión entre lo local y lo global. *Revista Iberoamericana de Viticultura, Agroindustria y Ruralidad*, 4(12), 22-45.
- Dahlberg, A., y Croneborg, H. (2006). *The 33 threatened fungi in Europe* (Vol. 136). Stuttgart: Council of Europe.
- Dhillion, S. S., Vidiella, P. E., Aquilera, L. E., Friese, C. F., De Leon, E., Armesto, J. J., y Zak, J. C. (1995). Mycorrhizal plants and fungi in the fog-free Pacific coastal desert of Chile. *Mycorrhiza*, 5(5), 381-386. doi: 10.1007/BF00207410
- Espinosa-B, M. R. (1926). Los hongos chilenos del género *Cyttaria*. *Revista Chilena de Historia Natural*, 30, 206-256.
- Flores, R., Godoy, R., y Palfner, G. (1997). Morfo-anatomía de la ectomicorriza *Cenococcum geophilum* Fr. en *Nothofagus alessandrii* Esp. *Gayana Botánica*, 54, 157-162.
- Furci, G. (2013). *Guía de Campo: Hongos de Chile*. Santiago: Fundación Fungi.

- Furci George-Nascimento, G., y Repetto-Giavelli, F. (2012). Catalogo preliminar de los hongos del Valle La Paciencia, sur-este de Tierra del Fuego, Chile. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 40(2), 47-54. doi: 10.4067/S0718-686X2012000200004
- Galloway, D. J. (1992). Lichens of Laguna san Rafael, Parque Nacional 'Laguna san Rafael', southern Chile: indicators of environmental change. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 2(2), 37-45. doi: 10.2307/2997669
- Garrido, N. (1988). *Agaricales* s.l und ihre Mykorrhizen in den *Nothofagus*-Wäldern Mittelchiles. Bibliotheca Mycologica 120. Berlin: J. Cramer.
- Godoy, R., y Mayr, R. (1989). Caracterización morfológica de micorrizas vesículo-arbusculares en coníferas endémicas del sur de Chile. *Bosque*, 10(2), 89-98.
- Godoy, R., Romero, R., y Carrillo, R. (1994). Estatus micotrófico de la flora vascular en bosques de coníferas nativas del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 67, 209-220.
- Godoy, R., Carrillo, R., y Peredo, H. (1995). Ökologische und experimentelle Arbeiten über Mykorrhiza in Naturwäldern Südchiles. *Ver. Gess Ökol*, 24, 619-622.
- Godoy, R., y Palfner, G. (1997). Ectomicorrizas en *Nothofagus alpina* (P. et E.) Oerst y *N. dombeyi* (Mirb.) Oerst. del Sur de Chile. *Boletín Micológico*, 12, 55-61.
- Godoy, R., Oyarzún, C., y Bahamondes, J. (1999). Flujos hidroquímicos en un bosque de *Nothofagus pumilio* en el Parque Nacional Puyehue, sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 72, 579-594.
- Godoy, R., Silva-Flores, P., Aguilera, P., Marín, C. (2017). Microbial Interactions in the plant-soil continuum: Research results presented at the Workshop "Mycorrhizal Symbiosis in the Southern Cone of South America". *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(4), 1-3.
- Hawksworth, D. L., y Lücking, R. (2017). Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. *Microbiology Spectrum*, 5(4), 1-17. doi: 10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016
- Henry, C., Raivoarisoa, J. F., Razafimamonjy, A., Ramanankierana, H., Andrianavomahefa, P., Selosse, M. A., y Ducouso, M. (2015). *As-teropeia mcphersonii*, a potential mycorrhizal facilitator for ecological restoration in Madagascar wet tropical rainforests. *Forest Ecology and Management*, 358, 202-211. doi: 10.1016/j.foreco.2015.09.017
- Horak, E. (1980). Agaricales y gasteromicetes secotioides. En: Guarrera, S.A., I. J. Gamundí De Amos, y D. Rabinovich De Halperín (eds.) *Flora Criptogámica de Tierra del Fuego, tomo XI, fascículo 6: Fungi, Basidiomycetes* (519 - 524), Buenos Aires, Argentina: FECYC.
- Huante, P., Ceccon, E., Orozco-Segovia, A., Sánchez-Coronado, M. E., Acosta, I., y Rincón, E. (2012). The role of arbuscular mycorrhizal fungi on the early-stage restoration of seasonally dry tropical forest in Chamela, Mexico. *Revista Árvore*, 36(2), 279-289. doi: 10.1590/S0100-67622012000200009
- Jirón, C. (2016). Nuevos registros de hongos gasteroides leñosos desertícolas (Agaricaceae): *Battarrea stevenii* (Liboschitz) Fr. y *Chlamydo-pus meyenianus* (Klotzsch) Lloyd, en el norte de Chile. *Boletín Micológico*, 31(2), 38-43. doi: 10.22370/bolmicol.2016.31.2.455
- Lara, A., Little, C., Cortés, M., Cruz, E., González, M. E., Echeverría, C., Suarez, J., ... y Coopman, R. (2014). Restauración de ecosistemas forestales. En: Donoso, C., M. E González, y A. Lara (eds.) *Ecología Forestal: Bases para el Manejo Sustentable y Conservación de los Bosques Nativos de Chile* (605-672). Valdivia, Chile: Ediciones Universidad Austral de Chile.
- Lazo, W. (2016). *Hongos de Chile, Atlas micológico (2ª ed.)*. Santiago: Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile.

- Mancilla, V., Henríquez, J. M., y Vera, J. (2008). Biodiversidad de macrohongos de la Reserva Nacional Magallanes. *Anales Instituto Patagonia (Chile)*, 36: 35-44. doi: 10.4067/S0718-686X2008000100003
- Marín, C., Aguilera, P., Cornejo, P., Godoy, R., Oehl, F., Palfner, G., y Boy, J. (2016). Arbuscular mycorrhizal assemblages along contrasting Andean forests of Southern Chile. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 16(4), 916-929. doi: 10.4067/S0718-95162016005000065
- Marín, C., Aguilera, P., Oehl, F., y Godoy, R. (2017a). Factors affecting arbuscular mycorrhizal fungi of Chilean temperate rainforests. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(4), 966-984. doi: 10.4067/S0718-95162017000400010
- Marín, C., Godoy, R., Valenzuela, E., Schlotter, M., Wubet, T., Boy, J., y Gschwendtner, S. (2017b). Functional land-use change effects on soil fungal communities in Chilean temperate rainforests. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 17(4), 985-1002. doi: 10.4067/S0718-95162017000400011
- Marín, C. (2018). Conceptos fundamentales en ecología de hongos del suelo: una propuesta pedagógica y de divulgación. *Boletín Micológico*, 33(1), 32-56. doi: [10.22370/bolmicol.2018.33.1.1168](https://doi.org/10.22370/bolmicol.2018.33.1.1168)
- Marticorena, C., y Quezada, M. (1985). Catálogo de la flora vascular de Chile. *Gayana Botánica*, 42(1-2), 1-157.
- Martínez, O., Valenzuela, E., y Godoy, R. (2005). Hongos aislados desde suelos de bosques de *Araucaria-Nothofagus* después de un incendio en el Parque Nacional Tolhuaca. *Boletín Micológico*, 20, 35-39. doi: 10.22370/bolmicol.2005.20.0.268
- Martínez, O., Valenzuela, E., y Godoy, R. (2006). Poblaciones viables y grupos funcionales de hongos presentes en suelos de bosque de *Araucaria-Nothofagus* post-incendio. *Boletín Micológico*, 21, 55-61. doi: 10.22370/bolmicol.2006.21.0.258
- Montagne, C. (1850). Plantas Celulares. En: Gay, C. (ed.) *Historia Física y Política de Chile. Flora Chilena*, 7, 1-515.
- Moser, M., y Horak, E. (1975). *Cortinarius* Fr. und nahe verwandte Gattungen in Südamerika (*Cortinarius* Fr. y géneros afines en Sudamérica). *Beihefte Nova Hedwigia* 52. Vaduz: J. Cramer.
- Mujica, F., Vergara, C., Oehrens, E. (1980). *Flora Fungosa Chilena (2ª ed.)*. Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Agronomía.
- Ormazabal, C. (1993). The conservation of biodiversity in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 66(4), 383-402.
- Ortiz, R., Navarrete, J., Oviedo, C., Párraga, M., Carrasco, I., De La Vega, E., ... y Blanchette, R. A. (2013). White rot Basidiomycetes isolated from Chiloé National Park in Los Lagos region, Chile. *Antonie van Leeuwenhoek*, 104(6), 1193-1203. doi: 10.1007/s10482-013-0041-z
- Oyarzún, C. E., Godoy, R., Staelens, J., Donoso, P. J., y Verhoest, N. E. (2011). Seasonal and annual throughfall and stemflow in Andean temperate rainforests. *Hydrological Processes*, 25(4), 623-633. doi: [10.1002/hyp.7850](https://doi.org/10.1002/hyp.7850)
- Palfner G, Godoy R. (1996a). “*Nothofagirhiza vinicolor*” + *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Kraser. *Descriptions of Ectomycorrhizae*, 1, 65-70.
- Palfner G, Godoy R. (1996b). *Russula fuegiana* Singer + *Nothofagus pumilio* (Poepp. et Endl.) Krasser. *Descriptions of Ectomycorrhizae*, 1, 131-136.
- Palfner G. 2001. *Taxonomische studien an Ektomykorrhizen aus den Nothofagus-Wäldern Mittelsüdchiles*. Bibliotheca Mycologica 190, Berlin: J. Cramer.
- Palfner, G., y Horak, E. (2001). *Gautieria inapire* sp. nov., a new hypogeous species from *Nothofagus* forest in southern Central Chile. *Sydowia*, 53(1), 140-151.

- Palfner, G. (2006). *Austrobasidium*, a new gall-forming genus of Exobasidiaceae (Exobasidiales, Basidiomycota) on *Hydrangea serratifolia* from Chile. *Australian Systematic Botany*, 19(5), 431-436. doi: 10.1071/SB05026
- Palfner, G., Valenzuela-Muñoz, V., Gallardo-Escarate, C., Parra, L. E., Becerra, J., y Silva, M. (2012). *Cordyceps cuncunae* (Ascomycota, Hypocreales), a new pleoanamorphic species from temperate rainforest in southern Chile. *Mycological Progress*, 11(3), 733-739. doi: 10.1007/s11557-011-0784-8
- Petit, I. J., Campoy, A. N., Hevia, M. J., Gaymer, C. F., y Squeo, F. A. (2018). Protected areas in Chile: are we managing them?. *Revista Chilena de Historia Natural*, 91(1), 1. doi: [10.1186/s40693-018-0071-z](https://doi.org/10.1186/s40693-018-0071-z)
- Philippi, F. (1893). Die Pilze Chiles. *Hedwigia*, 32, 115-118.
- Robledo, G. (2015). *Manual para el estudio de Taxonomía, Diversidad y Ecología de Políporos*. Parque Katalapi, Chile: Curso Latino Americano de Micología.
- Robledo, G. L., y Rajchenberg, M. (2007). South American polypores: first annotated checklist from Argentinean Yungas. *Mycotaxon*, 100, 5-9.
- Santos, C., Durán, P., Tortela, G., Barrientos, L., Briceño, G., Rodríguez, R., ... y Zaror, L. 2016. The Chilean Network of Microbial Culture Collections: Establishment and Operation. *Boletín Micológico*, 31(2), 44-50. doi: 10.22370/bolmicol.2016.31.2.491
- Senn-Irlet, B., Heilmann-Clausen, J., Genney, D., y Dahlberg, A. (2007). *Guidance for conservation of macrofungi in Europe*. Strasbourg: ECCF.
- Sierralta, Z., Jeria, M., Eugenia, M., Figueroa, P., Pinto, D., Araya, O., ... y Valenzuela, F. (1994). Intoxicación por callampas venenosas en la IX región: rol de *Amanita gemmata*. *Revista Médica de Chile*, 122(7), 795-802.
- Singer, R. (1969). Mycoflora Australis. *Beihefte Nova Hedwigia* 29, Lehre: J. Cramer, Lehre.
- Singer, R., y Morello, J. H. (1960). Ectotrophic forest tree mycorrhizae and forest communities. *Ecology*, 41(3), 549-551. doi: 10.2307/1933331
- Singer, R., Moser, M., Gamundí, I., Ellas, R., y Sarmiento, G. (1965). Forest mycology and forest communities in South America. *Mycopathologia et Mycologia Applicata*, 26(2-3), 129-191. doi: 10.1007/BF02049773
- Singer, R. (1970). *Phaeocollybia* (Cortinariaceae-Basidiomycetes). *Flora Neotropica*, 4, 1-13.
- Smith-Ramírez, C., Armesto, J., y Valdovinos, C. (2005). *Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile*. Santiago: Editorial Universitaria.
- Spegazzini, C. (1921). Mycetes Chilenos. *Boletín de la Academia de Ciencias en Córdoba*, 25, 1-124.
- Teste, F. P. (2016). Restoring grasslands with arbuscular mycorrhizal fungi around remnant patches. *Applied Vegetation Science*, 19(1), 3-4. doi: 10.1111/avsc.12211
- Thomas, E., Jalonen, R., Loo, J., Boshier, D., Gallo, L., Cavers, S., ... y Bozzano, M. (2014). Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species. *Forest Ecology and Management*, 333, 66-75. doi: 10.1016/j.foreco.2014.07.015
- Toledo, C. V., Barroetaveña, C., y Rajchenberg, M. (2014). Fenología y variables ambientales asociadas a la fructificación de hongos silvestres comestibles de los bosques andino-patagónicos en Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1093-1103.
- Truong, C., Mujic, A. B., Healy, R., Kuhar, F., Furci, G., Torres, D., ... y Morello, A. (2017). How to know the fungi: combining field inventories and DNA barcoding to document fungal diversity. *New Phytologist*, 214(3), 913-919. doi: 10.1111/nph.14509

Valenzuela, E. (1993). Estudio sistemático, corológico y ecológico de los Agaricales sensu lato de los bosques autóctonos de la Región de Los Lagos en Chile. Tesis de Doctorado, Universidad Alcalá de Henares, España.

Valenzuela, E., Moreno, G., y Jeria, M. (1992). *Amanita phalloides* in forests of *Pinus radiata* the IX Region in Chile: taxonomy, toxins, detection methods and phalloidin intoxication. *Boletín Micológico*, 7, 17-21.

Valenzuela, E., Ramírez, C., Moreno, G., Pollette, M., Garnica, S., Peredo, H., y Grinbergs, J. (1996). Agaricales más comunes recolectados en el Campus Isla Teja de la Universidad Austral de Chile. *Bosque*, 17(1), 51-63.

Valenzuela, E., Moreno, G., Garnica, S., Godoy, R., y Ramírez, C. (1999). Mycosociology in native forests of *Nothofagus* of the X Region of Chile, diversity and ecological role. *Mycotaxon*, 72, 217-226.

Valenzuela, E., Leiva, S., y Godoy, R. (2001). Variación estacional y potencial enzimático de microhongos asociados con la descomposición de hojarasca de *Nothofagus pumilio*. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(4), 737-749. doi: 10.4067/S0716-078X2001000400001

Wang, F. (2017). Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in mining-impacted sites and their contribution to ecological restoration: Mechanisms and applications. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 1-57. doi: 10.1080/10643389.2017.1400853

Wolodarsky-Franke, A., y Herrera, S. D. (2011). *Cordillera de Nahuelbuta. Reserva mundial de biodiversidad*. Valdivia: WWF.

Diagnóstico sobre la planificación e implementación del uso público en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile.

Assessment of the planning and managing of public use in the National System of Protected Areas in Chile.

Fiorella Repetto-Giavelli^{1*}, Germainee Vela-Ruiz¹, Marcela Díaz-Beros², Macarena Fernández-Genova¹, Romina López¹ y Beatriz Gonzalez¹.

Afiliación: ¹ Centro Regional Fundación CEQUA, ² Investigadora independiente * fiorella.repetto@cequa.cl.

Resumen

Chile ha experimentado en los últimos años un importante aumento en la visitación a las áreas silvestres protegidas del Estado (ASPE), lo que ha generado diferentes oportunidades de desarrollo económico, pero también desafíos para compatibilizar la conservación con el desarrollo turístico en estas unidades. Para conocer la planificación y manejo del turismo en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) se realizó a fines del año 2016 la “Encuesta sobre planificación y uso turístico en las áreas protegidas públicas y privadas”, estudio diagnóstico de carácter cuantitativo que buscó conocer la percepción de administradores de las ASPE en estas temáticas. La encuesta fue autoaplicada y consideró cincuenta preguntas, siendo respondida por sesenta y cuatro administradores y guardaparques de CONAF, representando a cincuenta y nueve unidades del SNASPE de todo el país. Los resultados evidencian un alto cumplimiento de las ASPE en su planificación a nivel macro, sin embargo no existen los mismos avances en lo que respecta a la planificación y manejo del uso público, donde existen importantes brechas de personal, presupuesto, infraestructura de uso público y sanitaria y de colaboración con otros actores del territorio. Se recomienda fortalecer la capacidad de manejo al interior de las unidades, especialmente en aquellas en que el turismo está generando demandas de personal y de manejo que podrían afectar los objetivos de conservación que busca el SNASPE. Estos resultados evidencian importantes desafíos que Chile debe enfrentar para proteger adecuadamente su biodiversidad y patrimonio cultural, generando al mismo tiempo, oportunidades para desarrollar un turismo que realmente sea sustentable en las áreas protegidas de nuestro país.

Palabras claves: SNASPE, planificación, turismo, áreas protegidas, encuesta.

Abstract

In the last years, the number of visitors to the Chilean protected areas has shown a significant increase, providing a variety of possibilities for economic development but also posing new challenges to balance both conservation and tourist development among national parks and reserves. To have a better understanding of the planning and management of tourism in relation to the National System of Protected Areas, a survey was carried out at the end of 2016 about “Planning and tourism management at public and private protected areas”, a quantitative research intended to know the appreciation about these sub-

jects among the managers of these protected areas. The survey was a self administered questionnaire of fifty questions applied to sixty four managers and parkrangers representing fifty nine areas protected by CONAF along the country. The results show a high compliance with the planning of each protected areas at a macro level, however there are significant gaps in relation to personnel, budget, facilities for public use, and cooperation with other agents related to the subject. The recommendations are to improve the management capacities inside the protected areas, specially among those with the highest demands among personnel and management caused by the increased number of visitors, a situation that may affect the objectives of conservation. These results highlight the important challenges that Chile must address to achieve an appropriate preservation of its biodiversity and cultural heritage and at the same time provide the opportunities for tourism development in a truly sustainable way for the Chilean protected areas.

Keywords: SNASPE, planning, tourism, protected areas, survey.

Introducción

A nivel mundial, el constante incremento que cada año tiene el número de visitantes en las áreas protegidas (AA.PP.), ha llevado a que el manejo y monitoreo de la visitación sea un área de investigación que apoye la gestión de estas áreas (Vasiljević, 2016). Más aún considerando que el uso público es uno de los principales agentes de cambio que afecta los recursos naturales dentro de las áreas protegidas, como la vegetación, el suelo, la vida silvestre y los recursos hídricos (Marion *et al.*, 2006).

En áreas visitadas los impactos más visibles corresponden al desgaste o pérdida de vegetación y suelo, causada principalmente por el pisoteo. Sin embargo, también se observa el incremento de impactos ambientales como generación de residuos, contaminación acústica y aguas residuales (Kangas *et al.*, 2007). Para asegurar la conservación, mantención y recuperación de la biodiversidad es fundamental fortalecer las capacidades críticas para la efectividad del manejo en las áreas protegidas (Fuentes y Domínguez, 2011), y para medir y mejorar la gestión de las AA.PP., en el mundo existen más de cuarenta metodologías distintas para evaluar la efectividad de manejo de las áreas protegidas (Leverington *et al.*, 2008). En Chile, en los últimos años el SNASPE ha sido evaluado en, dos encuestas: el año 2005 bajo la metodología RAPPAM (Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management) de

la WWF, la cual fue ejecutada únicamente en la ecorregión valdiviana (Tacón *et al.*, 2005) y el año 2010, la METT (Management Effectiveness Tracking Tool), herramienta de amplio uso en el mundo, creada por el Banco Mundial y la WWF y que fue aplicada a las áreas protegidas de Chile por el proyecto GEF-SNAP Creación de un Sistema Nacional Integral de Áreas Protegidas para Chile, financiado por el Fondo Mundial del Medio Ambiente (Fuentes y Domínguez, 2011). Si bien estas herramientas son fundamentales para reconocer los avances y dificultades que están teniendo las AA.PP. en su gestión, estas no abarcan a la visitación como uno de los principales focos de análisis.

En el marco del proyecto Innova Corfo “Sistema de manejo turístico en áreas protegidas de Chile, caso piloto Parque Nacional Torres del Paine” código: 14BPC4-28654, desarrollado por el Centro Regional Fundación CEQUA, en colaboración con CONAF Magallanes y Antártica Chilena y Reserva Cerro Paine, se realizó la “Encuesta sobre planificación y uso turístico en las áreas protegidas públicas y privadas”, como un estudio diagnóstico de carácter cuantitativo que permitiría conocer la percepción de administradores de las ASPE sobre la planificación del área, el manejo del uso turístico y sus efectos sobre la conservación de la biodiversidad, permitiendo obtener una visión nacional sobre la situación en que se

encuentra el SNASPE con respecto al incremento del uso turístico. En este artículo se resumen los principales resultados obtenidos.

Materiales y métodos

El estudio tuvo carácter exploratorio, de método no estadístico, con una muestra no aleatoria. Se utilizó la metodología de encuesta tipo estructurada en base a un cuestionario de preguntas cerradas respecto de una o más variables a medir, en formato de autoaplicación, para lo cual se utilizó la plataforma web Google Forms.

A continuación, se mencionan las variables evaluadas, dentro de las cuales las primeras dos son abordadas por la METT: caracterización del área silvestre protegida y situación de planificación territorial de ella, pero además se incluyeron variables como: la situación de manejo y uso recreativo-turístico del ASPE, la infraestructura para visitantes, las medidas de manejo del uso recreativo-turístico en el área protegida y el desarrollo turístico en el entorno del ASPE. Estas variables se consultaron a través de cincuenta preguntas.

La encuesta fue revisada por la administración del Parque Nacional Torres del Paine, el Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF Región de Magallanes y Antártica Chilena y el Departamento de Planificación y Desarrollo de la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF Oficina Central, quienes aportaron al desarrollo del instrumento y a la aplicación de la encuesta.

Se desarrolló un pretest del instrumento, el cual fue aplicado a seis unidades del SNASPE y que tuvo como finalidad evaluar la adecuación del cuestionario: la formulación de las preguntas y su disposición conjunta. Una vez realizadas las modificaciones al instrumento, se envió por correo electrónico a las ochenta unidades del SNASPE que cuentan con estadísticas de visitación a nivel nacional para su aplicación entre agosto y noviembre de 2016.

Se obtuvieron sesenta y cuatro encuestas respondidas por administradores y guardaparques de

CONAF, las cuales representaron la condición actual de cincuenta y nueve ASPE, ya que se recibió más de una respuesta en el caso de unidades compartidas entre regiones diferentes (Anexo 1). La base de datos de las respuestas obtenidas se trabajó por medio de la aplicación de filtros, elaboración de tablas dinámicas y fusión de respuestas simultáneas en Excel 2010. El análisis de información se realizó sobre la obtención de resultados descriptivos a través de tablas de frecuencias y gráficos. Sin embargo aquí solo se resumen algunos resultados.

Resultados

Planificación, administración y manejo

En cuanto a los principales aspectos de planificación y uso turístico, se obtuvo que el 91 % de las ASPE encuestadas cuentan con objetivos de conservación establecidos, dentro de las cuales en un 58 % de ellas los objetivos son implementados de forma parcial en el manejo y uso turístico, y solo en el 27 % el turismo estaría siendo manejado de acuerdo a estos objetivos de conservación.

De las ASPE encuestadas, el 95 % cuenta con un plan de manejo, aunque solo un 20 % de las unidades encuestadas señalan que estos se implementan de forma efectiva en el territorio. El 63 % de las ASPEs cuenta con un plan de uso público o con una planificación del uso recreativo-turístico, los cuales en un 30 % de los casos se estaría aplicando formalmente a través de un plan operativo anual (POA).

El 97 % de las ASPE encuestadas han evidenciado un incremento en el ingreso de visitantes en los últimos años, donde en el 70 % el incremento ha sido mayor al 5 %, y en un 39 % (veinticuatro ASPE) ha sido mayor al 16 % anual. El 48 % de las ASPE señalan que más del 80 % de los visitantes que reciben son de origen nacional, y el 94 % de las unidades reciben mayor cantidad de visitantes en época estival. El 56 % de las ASPE tienen el mayor número de visitantes durante el fin de semana.

Uso recreativo-turístico de las ASPE

Las principales actividades recreativo-turísticas que se realizan en las ASPE son la observación de flora y fauna terrestre, en un 81 % de los casos, las caminatas de un día como máximo, opción mencionada por un 63 % de las unidades, camping señalada por un 50 % de las ASPE, filmación de naturaleza en un 48 %, excursionismo en un 44 %, senderismo por más de un día en un 31 % y ciclismo en un 30 % de las unidades encuestadas (figura 1).

Las actividades recreativo-turísticas realizadas a través de un operador turístico se presentan en la figura 2, siendo las principales: caminatas de un día como máximo (31 %), visita a sitios arqueológicos, paleontológicos o históricos (25 %), observación de flora y fauna terrestre (25 %), excursionismo (19 %), caminatas por más de un día (19 %), observación de flora y fauna marina/acuática (17 %) y la prestación de servicios de kayak (16 %), dentro de las principales.

En cuanto a quién opera turísticamente el área, CONAF se lleva el mayor porcentaje con un 44 % de las respuestas, pero también los operadores turísticos (30 %) y los concesionarios (28 %). Solo un 13 % de las unidades mencionan que es la comunidad local.

De la totalidad de áreas encuestadas, un 44 % no cuenta con operadores turísticos ni comunidades que presten servicios al interior de la unidad. En las ASPE que cuentan con operadores turísticos o comunidades dentro de la unidad, se señala en un 31 % que existe convenio solo con algunos de los operadores, en un 17 % que no hay ningún tipo de convenio ni contrato con ellos, y solo un 8 % (cinco ASPE) menciona que todos sus operadores o comunidades cuentan con convenios con el administrador del área protegida.

En cuanto a los concesionarios, solo diecisiete ASPE cuentan con contratos que especifican aportes para la gestión y mantenimiento del área. Respecto al tipo de aporte que contemplan los

contratos con concesionarios en dichos casos, el principal es el pago de montos fijos (57 %), seguido por pagos variables que dependen de los ingresos brutos y, en igual importancia, se indica como aporte el trabajo de mantenimiento de senderos e infraestructura habilitante. En catorce unidades (36 %) las concesiones con operación turística son consideradas un aporte para la gestión de los visitantes y el manejo del área protegida.

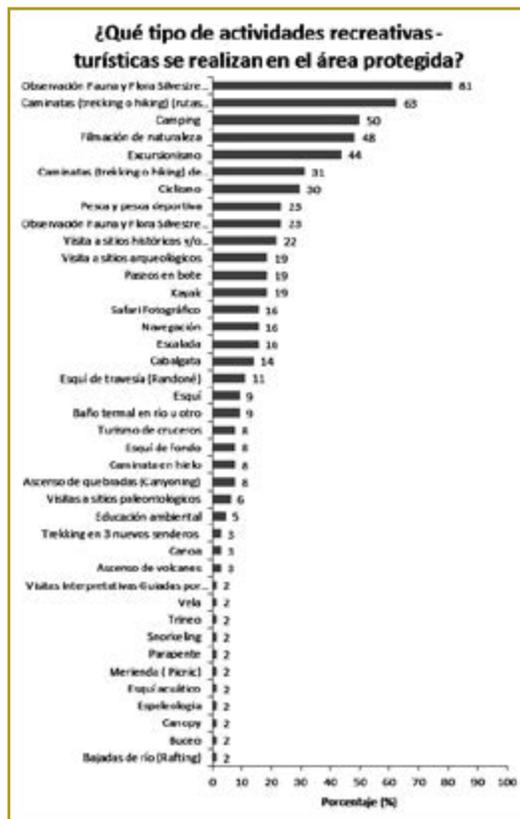


Figura 1: Actividades recreativo-turísticas que se realizan en el área protegida

Respecto a los beneficios generados por la recreación y el turismo, el 91 % de las unidades indica que permite ofrecer oportunidades recreacionales a los visitantes de contacto directo con la naturaleza. El resto de las preferencias fueron: genera empleo (66 %), aumenta la valoración del patrimonio natural y cultural de los habitantes locales (63 %), es un atractivo turístico importante para el país (61 %), contribuye al desarrollo local (59 %), genera oportunidades para mejorar la

conservación del área protegida (53 %) y permite involucrar a la población local, convirtiéndola en agente activo de la conservación del área protegida (52 %). Mientras que los principales impactos negativos que se asocian a la recreación y el turismo son: aumento en la generación de resi-

más, ninguna ASPE indica que cuente con presupuesto suficiente para el manejo de los visitantes y sus impactos.

En cuanto a evaluar si la cantidad de personal es suficiente en base a la intensidad de uso turístico, se obtuvo que en el 86 % del universo encuestado (cincuenta y cinco ASPE), la cantidad de personal se considera insuficiente para manejar la intensidad de uso recreativo-turístico que experimenta el área protegida, y solo en el 8 % (cinco unidades) se considera que la cantidad de personal es “aceptable”. En este sentido, en el 63 % de las ASPE la cantidad de personal permanente es entre una a cinco personas, es decir considerando que en la mayoría del SNASPE el personal trabaja por roles, gran parte del tiempo hay solamente dos guardaparques permanentes a cargo de la unidad. En un 25 % de las ASPE cuentan con cinco a diez personas de forma permanente, un 8 % entre diez y veinte trabajadores permanentes. Solo tres de las unidades encuestadas (5 %) dice contar con más de veinte personas contratadas de forma permanente. En cuanto a personal transitorio, el 80 % de las ASPE encuestadas cuentan solo con una a cinco personas de personal transitorio y un 14 % cuenta con más de cinco personas de forma temporal. Un 6 % de las unidades encuestadas no cuenta con personal transitorio, y solo una unidad cuenta con más de veinte trabajadores transitorios.

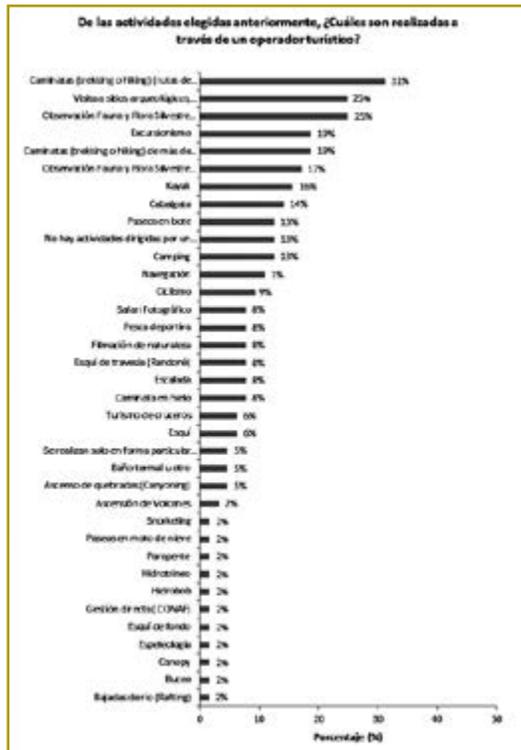


Figura 2: Actividades recreativo- turísticas que se realizan a través de un operador turístico en el área protegida.

duos sólidos y manejo inadecuado de estos (61 %), erosión y compactación del suelo (58 %) y el aumento de riesgo de incendios forestales (56 %), la introducción de especies invasoras (34 %) y la recolección de especies vegetales nativas por parte de los visitantes (31 %).

Presupuesto y personal vinculado al uso turístico

Para el 69 % de las ASPE encuestadas (cuarenta y cuatro unidades) el presupuesto actual es inadecuado, aun para las actividades básicas de manejo, y es una limitante para el manejo efectivo de los visitantes y los impactos que estos generan. Es

Infraestructura para visitantes

Para el 44 % de las áreas protegidas encuestadas, la infraestructura y los servicios en cantidad, calidad y cumplimiento de normativa asociada, no son apropiados para los niveles actuales de visita- ción o se encuentran en reciente construcción. El 42 % menciona que sí cuentan con infraes- tructura, y que esta es adecuada para los niveles actuales de visita- ción, sin embargo podría mejo- rarse pensando en el incremento del número de visitantes.

En el 94 % de las unidades son guardaparques del área protegida quienes se hacen cargo de la mantención de la infraestructura para fines recreativo-turísticos. Solo en un 19 % de los casos se menciona a concesionarios como responsables de la mantención de infraestructura con fines recreativos.

Dentro de los principales servicios vinculados al uso recreativo (sin incluir alojamiento ni alimentación), se encuentra en primer lugar a los senderos (92 % de las unidades), luego la señalética (83 %), las guarderías para personal de CONAF (80 %), los miradores (75 %) y estacionamientos (73 %). Solo un 59 % de las unidades señalan contar con servicios sanitarios, por lo que veintinueve áreas protegidas no cuentan con este tipo de infraestructura.

De la totalidad de respuestas, un 56 % señala poseer algún servicio o infraestructura accesibles para personas en situación de discapacidad, siendo el más mencionado los servicios higiénicos (42 %) y los senderos habilitados para personas en situación de discapacidad (32 % de los encuestados).

Medidas de manejo del uso recreativo-turístico en el área protegida

Sobre herramientas de manejo, en el 58 % de las áreas protegidas encuestadas no se han desarrollado estudios de intensidad de uso recreativo-turístico. Dentro del 42 % que sí cuenta con estudios, solo en dos ASPE (3 %) estos han sido implementados y los resultados son utilizados para el manejo adaptativo de las unidades. En aquellas ASPE donde sí se han realizado estudios, pero estos no se han implementado (33 % de las unidades), se menciona como razón de ello en un 58 % a la falta de personal para aplicar las acciones propuestas por el estudio, en un 42 % a que la implementación de los resultados requería de un nivel de gestión que no está actualmente al alcance del área protegida, y también en un 42 % a la falta de presupuesto para implementar las medi-

das de manejo propuestas por el estudio. Un 39 % de las unidades mencionan como razón la falta de presupuesto para implementar las acciones de monitoreo, y en igual porcentaje señalan como causa las fallas en los mecanismos de control de acceso de visitantes, entre otras.

Sobre las acciones para disminuir/controlar el impacto que genera el turismo, el 69 % de las unidades menciona que han implementado medidas, siendo las más comunes el control de ingreso y de estadía de visitantes (33 %), plan de educación/interpretación ambiental dirigido al visitante y comunidad local que permita mejorar su comportamiento (27 %) y diferenciar sectores por tipos de usos y actividades (25 %). En cuanto a las medidas que son de interés de ser implementadas para disminuir/controlar el impacto que genera el turismo se destaca, en primer lugar, el monitoreo del impacto turístico con un 58 %, seguida con un 48 % de las preferencias la implementación de un plan comunicacional y la implementación de un plan de educación/interpretación ambiental, ambas medidas dirigidas al visitante y comunidad local que permitan mejorar su comportamiento en el área protegida.

Sobre acciones de monitoreo que se han implementado para evaluar el impacto del turismo en las áreas protegidas encuestadas, el 64 % responde que no hay actividades de monitoreo ni de evaluación del turismo en el área protegida.

En cuanto a la realización de investigación científica en el área protegida, el 84 % de las unidades menciona que sí se realiza investigación. En el 52 % de estas unidades los resultados de la investigación científica son utilizados para la conservación del área protegida, pero no se vincula con los impactos del turismo y el manejo de esta actividad.

Discusión y conclusiones

Las ASPE evidencian un alto cumplimiento en su planificación a nivel macro, por ejemplo en el establecimiento de objetivos de conservación y desarrollo de planes de manejo, sin embargo no existen los mismos avances en lo que respecta a la implementación de la planificación del uso público, la ejecución de los planes operativos y la concordancia de estos con los planes de manejo. Se observa un importante incremento en el número de visitantes en gran parte de las áreas protegidas consultadas. Esto contrasta, con los puntos débiles más significativos que evidencian los resultados de la encuesta a nivel nacional. Por un lado, una reducida capacidad de manejo en lo que respecta al desarrollo del turismo en las áreas protegidas y, por otro lado, un presupuesto insuficiente para el manejo de las ASPE, incluso para realizar las actividades básicas en ellas.

Dentro de los resultados de esta encuesta se reconocen las principales brechas que dificultan desarrollar un turismo que sea compatible con los objetivos de conservación en las áreas protegidas del país. Se destaca la falta de personal, de presupuesto, la escasa implementación de la planificación del turismo, de infraestructura y monitoreo. La falta de infraestructura es uno de los factores críticos a mejorar para desarrollar un turismo sustentable en áreas protegidas, que sea acorde a la normativa sanitaria vigente, y al objetivo de conservación de las áreas protegidas, además de ser un aspecto importante para la calidad de la experiencia de los visitantes. Estos resultados se asemejan con los obtenidos en la encuesta realizada previamente en Chile, en el 2005 (Tacón *et al.*, 2005), que evidencian un presupuesto insuficiente para el logro de las actividades planificadas, escasa dotación del personal, bajo desarrollo de infraestructura, investigación y monitoreo, relacionado con un escaso compromiso político con el SNASPE, que incluso actualmente se mantiene.

A partir de los resultados de esta encuesta, se recomienda fortalecer la capacidad de manejo al interior de las unidades, especialmente en aquellas donde el turismo está generando demandas de personal y de manejo que podrían afectar los objetivos de conservación que busca el SNASPE. En este sentido, se requieren explorar nuevas formas de colaboración en el manejo de las ASPE, entre las principales se destaca la necesidad de fortalecer los aportes y la vinculación con los gobiernos regionales y locales, así como el establecimiento de concesiones que en sus contratos especifiquen aportes directos e indirectos al manejo de las áreas, el desarrollo de acuerdos con operadores turísticos y comunidades aledañas e indígenas. Dada la experiencia estudiada en el Parque Nacional Torres del Paine, se recomienda que toda colaboración cuente con convenios y acuerdos formales que detallen claramente los beneficios mutuos, pero donde el fortalecimiento del manejo de las unidades sea prioritario. Además, se debe potenciar el rol de la investigación científica orientada al manejo de las áreas protegidas, con el objetivo de reducir y mitigar los impactos que se pueden estar dando por efecto de un turismo mal gestionado. Se debe fortalecer la vinculación y trabajo participativo/colaborativo con otros servicios públicos y con la comunidad local para avanzar en una protección real dentro de las áreas protegidas.

Los resultados de este estudio muestra debilidades y fortalezas del SNASPE frente al desarrollo turístico, las cuales esperamos sean consideradas en el desarrollo de planes y programas públicos y privados de fortalecimiento de la conservación y el turismo a nivel nacional, regional y local. Asimismo, las brechas actuales de manejo del SNASPE deben ser consideradas para lograr la gestión efectiva de nuevas áreas protegidas, así como de las diferentes categorías de áreas protegidas que existen en el país y que actualmente no son parte del SNASPE. Los resultados de esta encuesta evidencian importantes desafíos que Chile

debe enfrentar para proteger adecuadamente su biodiversidad y patrimonio cultural, generando al mismo tiempo, oportunidades para desarrollar un turismo que sea realmente sustentable en las áreas protegidas de nuestro país.

Literatura citada

Fuentes, E. y Domínguez, R. (2011). *Aplicación y resultados de la Encuesta sobre Efectividad de Manejo de las principales Áreas Protegidas de Chile*. Santiago de Chile. 361 pp.

Kangas, K., Sulkava, P., Koivuniemi, P., Tolvanen, A., Siikamaki, P. y Norokorpi, Y. (2007). What determines the area of impact around campsites? A case study in a Finnish national park. *For Snow Landsc. Res.* 81, 1/2: 139-150.

Leverington F., Hockings M., Pavese H., Lemos Costa K. y Courrau J. (2008). *Management effectiveness evaluation in protected areas – a global study. Overview of approaches and methodologies*. The University of Queensland, Gatton, TNC, WWF, IUCN-WCPA, Australia. 192 pp.

Marion JL., Leung YF. y Nepal SK. (2006). Monitoring trail conditions: New methodological considerations. *George Wright Forum* 23(2): 36–49.

Tacón, A., U. Fernández, A. Wolodarsky-Franke y E. Núñez. (2005). *Evaluación Rápida de la Efectividad de Manejo en las Áreas Silvestres Protegidas de la Ecorregión Valdiviana, Chile*. CONAF/WWF, Chile.

Vasiljević, D. (2016). *Monitoring and Management of Visitors in Recreational and Protected Areas*. Abstract book. 26–30 September 2016, Novi

Sad, Serbia. 527 pp.

Agradecimientos

Se agradece el financiamiento de esta investigación a través del proyecto Innova Corfo de Bienes Públicos para la Competitividad Nacional 14BPC4-28654 “Sistema de Manejo Turístico en Áreas Protegidas de Chile: caso piloto Parque Nacional Torres del Paine”. Se agradece el apoyo, colaboración y revisión de los equipos técnicos del Parque Nacional Torres del Paine, el Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF Región de Magallanes y al Departamento de Planificación y Desarrollo de la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas de CONAF. Se agradece especialmente a Melissa Gutiérrez y Ángel Lazo, de CONAF Oficina Central, así como a todos los administradores y guardaparques de las cincuenta y nueve unidades que se dieron el tiempo de responder la encuesta.

ANEXO 1: Listado de Áreas Silvestres Protegidas del Estado que respondieron el instrumento.

Nombre del área protegida		Nombre del área protegida	
1	Parque Nacional Alerce Costero	31	Reserva Nacional Federico Albert
2	Parque Nacional Bernardo O'Higgins	32	Reserva Nacional Futaleufu
3	Parque Nacional Bosque Fray Jorge	33	Reserva Nacional Isla Mocha
4	Parque Nacional Cabo de Hornos	34	Reserva Nacional Lago Cochrane
5	Parque Nacional Chiloé	35	Reserva Nacional Lago Jeinimeni
6	Parque Nacional Conguillio	36	Reserva Nacional Laguna Parrillar
7	Parque Nacional Hornopiren	37	Reserva Nacional Laguna Torca
8	Parque Nacional Huerquehue	38	Reserva Nacional Las Chinchillas
9	Parque Nacional La Campana	39	Reserva Nacional Los Bellotos del Melado
10	Parque Nacional Laguna del Laja	40	Reserva Nacional Los Flamencos
11	Parque Nacional Laguna San Rafael	41	Reserva Nacional Los Queules
12	Parque Nacional Lauca	42	Reserva Nacional Los Ruiles
13	Parque Nacional Llanos de Challe	43	Reserva Nacional Magallanes
14	Parque Nacional Nevado de Tres Cruces	44	Reserva Nacional Mocho Choshuenco
15	Parque Nacional Pali Aike	45	Reserva Nacional Pampa del Tamarugal
16	Parque Nacional Pan de Azúcar	46	Reserva Nacional Pingüino de Humboldt
17	Parque Nacional Puyehue	47	Reserva Nacional Ralco
18	Parque Nacional Queulat	48	Reserva Nacional Río Clarillo
19	Parque Nacional Radal Siete Tazas	49	Reserva Nacional Río los Cipreses
20	Parque Nacional Rapa Nui*	50	Reserva Nacional Río Simpson
21	Parque Nacional Tolhuaca	51	Monumento Natural Cerro Ñielol
22	Parque Nacional Torres del Paine	52	Monumento Natural Cueva del Milodón
23	Parque Nacional Vicente Pérez Rosales	53	Monumento Natural Dos Lagunas
24	Parque Nacional Villarrica	54	Monumento Natural El Morado
25	Parque Nacional Volcán Isluga	55	Monumento Natural La Portada
26	Reserva Nacional Alacalufes	56	Monumento Natural Los Pingüinos
27	Reserva Nacional Altos de Lircay	57	Monumento Natural Pichasca
28	Reserva Nacional Cerro Castillo	58	Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter
29	Reserva Nacional Coyhaique	59	Santuario de la Naturaleza Laguna El Peral
30	Reserva Nacional El Yali		

**Depredación del mero de Tarapacá (*Agriornis micropterus andecola*)
PASSERIFORMES: TYRANNIDAE sobre el ratón colilargo
(*Olygoryzomys longicaudatus*) RODENTIA: CRICETIDAE en la
Reserva Nacional Pampa del Tamarugal.**

**Predation of the Mero de Tarapacá (*Agriornis micropterus andecola*)
PASSERIFORMES: TYRANNIDAE upon ratón colilargo
(*Olygoryzomys longicaudatus*) RODENTIA: CRICETIDAE at Pampa
del Tamarugal National Reserve.**

Iván Torres¹, Jorge Valenzuela², Daniel González-Acuña³

¹ Departamento de área silvestre protegida, CONAF, Huasco

² Jefe sección Conservación de la biodiversidad, Departamento de áreas silvestres protegidas CONAF, región de Tarapacá

³ Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción, Chillán, Chile

El mero de Tarapacá, *Agriornis micropterus* (Gould, 1839), gaucho común (Arg.) o arriero de vientre gris (Perú), es un ave de la familia Tyrannidae que vive en la zona andina, en estepas, matorrales y vegas (Caplonch, 2007). Es un ave presente en Perú, Bolivia, Argentina (Martínez y González, 2004), así como también en Paraguay y Uruguay (Ridgely y Tudor, 1994). Se reconocen dos subespecies, *A. microptera microptera* y *A. microptera andecola* (D'Orbigny, 1839), ésta última presente en el altiplano de Arica, Iquique y Antofagasta, observándose durante todo el año en la pampa del Tamarugal, donde ampliarían altitudinalmente su rango (Estades, 1995). Datos disponibles en la literatura sobre la dieta de ésta especie son escasos. Goodall *et al.* (1946) documenta como presas para *Agriornis livida* a lagartijas, anfibios, insectos, huevos y polluelos de nidos, así como pequeños roedores, adicionalmente Martínez del Río (1992) evidenció un ataque exitoso de *A. livida* sobre un picaflor chico, Nuñez (1995) sobre gorriones, como también Cofré y Vilina (1999) sobre la laucha de pelo largo

(*Akodon longipilis*). Con respecto *A. microptera*, Paz (1991) menciona ataque a gorriones, adicionalmente Olrog (1956) en Tafi del Valle (Argentina), encontró langostas en el contenido estomacal de dos ejemplares de Mero de Tarapacá, sin embargo, no fueron identificadas hasta el nivel de especie.

En julio del año 2014, durante un patrullaje al interior de la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal (RNPT) (Latitud: 20°26'20.21''S-Longitud 69°41'55.72''O), a unos 300 mts al sur este de la Administración, se logró registrar material audiovisual de un mero de Tarapacá (*Agriornis micropterus andecola*) posado sobre la reja de una de las cabañas, el que luego descendió raudamente hacia unos escombros, atrapando un roedor el cual chilló un par de veces. Posteriormente, el ave volvió a apercharse en la misma reja con el roedor capturado desde el cuello, luego de tres segundos el ave se alejó con la presa. En una posterior filmación (aproximadamente un minuto después), a unos 40 metros al Oeste del lugar, se observó al

mero de Tarapacá bajo la sombra de un Tamarugo (*Prosopis tamarugo*) con el roedor en su pico el cual lo azotaba contra una roca de unos 10 cms por 5 cms de alto siempre tomado por el cuello. Luego de la muerte del roedor, le comenzó a dar picotazos, obteniendo trozos de carne, sin embar-

go al cabo de 3 minutos de alimentarse se alejó y dejó la presa en el lugar. El presente reporte constituye nuevo conocimiento en cuanto a los ítems alimenticios de esta especie de ave en la que capturó y depredó al ratón colilargo.



Mero de Tarapacá 814 pp.4 pp.A. 814 pp.A. 814 pp

LITERATURA CITADA

- Caplonch, P. 2007. Migraciones de especies de Tyrannidae de la Argentina: Parte 1. Acta zoológica lilloana 51 (2): 151–160.
- Cofré, H., Y.A. Vilina. 1999. Depredación del Mero *Agriornis livida* (PASSERIFORMES: TYRANNIDAE), sobre la Laucha de pelo largo *Akodon longipilis*. Boletín Chileno de Ornitología 6: 32-33.
- Estades, C. 1995. Aves de la reserva nacional pampa del tamarugal. Boletín Chileno de Ornitología 2: 21-23.
- Goodall, J.D., A. W. Johnson y R.A. Phillip. 1946. Las aves de Chile. Vol. I. Platt. Establecimientos Gráficos, Buenos Aires.
- Martínez, D., G. González. 2004. Las aves de Chile: nueva guía de campo. Ediciones del Naturalista. Santiago, Chile
- Martínez del Río, C. 1992. Geart Shrike-Tyrant predation on a Green-Backed Firecrown. The Wilson Bulletin 104(2):368-369.
- Nuñez, H. 1995. Ataque de *Agriornis livida* (TYRANNIDAE) *Passer domesticus* (PLOCEIDAE)
- Olog, C.C. 1956. Contenidos estomacales de aves del noroeste argentino. Hornero 010(02): 158-163.
- Paz, D. 1991. La captura de aves por el Gaucho común (*Agriornis microptera*). Nuestras aves 25:26.
- Ridley R & G Tudor. 1994. The birds of South America. Volume II. The Suboscine Passerines. University of Texas Press., Austin, USA. 814 pp.

**Rescate, recuperación y reinserción de cachorro de zorro culpeo
(*Lycalopex culpaeus*) en la Reserva Nacional Los Flamencos,
Región de Antofagasta**

**Rescue, rehabilitation and release of a kit of culpeo fox
(*Lycalopex culpaeus*) at Los Flamencos National Reserve,
Region of Antofagasta**

Alejandra Castro^{1*}, Marcos Cortés² y Roberto Cruz³.

¹Guardaparques, apoyo técnico DASP provincia de El Loa, CONAF, Región de Antofagasta.

²Guardaparques, Reserva Nacional Los Flamencos, CONAF Región de Antofagasta.

³Administrador, Reserva Nacional Los Flamencos, CONAF Región de Antofagasta.

*alejandra.castro@conaf.cl.

La Reserva Nacional Los Flamencos (RNLF), se encuentra fragmentada por la ruta Ch-23 que une las localidades de San Pedro de Atacama y Toco-nao. En uno de los sectores, Bosque de Tambillo, hay presencia permanente de fauna doméstica (caprina, ovina, camélida y mular) la que convive y se desarrolla asociada a fauna nativa como reptiles, aves y mamíferos, entre otros. Debido al fraccionamiento ocasionado por la ruta, la fauna nativa del sector ha sufrido un incremento de accidentes con resultados de muerte o fracturas. En enero del 2018, se informó a CONAF acerca de un registro de cachorro de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) de dos meses de edad, aproximadamente, que se presume había sido atropellado por un vehículo debido las lesiones que presentaba. Como medida de conservación, el animal fue rescatado por guardaparques de la Reserva Nacional Los Flamencos y luego de una breve inspección veterinaria en el sitio, se constató que presentaba deshidratación y fractura en ambas extremidades posteriores. Luego, a través de gestiones surgidas desde de la administración de la RN Los Flamencos y clínica veterinaria Agrovet de San Pedro de Atacama, se trasladó al animal a Calama para su posterior evaluación médica en la clínica vete-

rinaria Alto El Loa, donde se le diagnosticó una triple fractura en su extremidad posterior izquierda y doble fractura en la posterior derecha. Cabe señalar que la realización de una osteosíntesis con fijadores externos para ambas extremidades en una especie silvestre es compleja y costosa; sin embargo, se realizaron las intervenciones quirúrgicas necesarias, donde el factor dependencia a la entrega de alimentos, curaciones y adaptabilidad de la especie al lugar físico donde se encontraba, se corría riesgos de adquirir estímulos y por lo tanto, la impronta de la especie, ya que las condiciones de interacción especie-humano fueron altas.

Luego del procedimiento quirúrgico, el cánido permaneció hospitalizado en la clínica por un periodo de dos meses, donde se realizaron tres intervenciones quirúrgicas más, debido a que el animal se quitaba los fijadores externos. Durante el tiempo de recuperación, el individuo fue alimentado con raciones diarias de mantención de doscientos gramos de carne molida cruda y agua para su hidratación. Respecto al lugar de confinamiento del cánido se mantuvo en instalaciones para pacientes hospitalizados y durante las visitas

a otros pacientes de la clínica, el canil se mantuvo tapado con un género oscuro para evitar el contacto con las personas. Una de las medidas de conservación relevantes para evaluar la posible reinserción al medio natural del individuo, fue evitar la impronta y dependencia por adquirir alimento, no hubo trato sensible a al cánido (es decir, trato similar al de un cachorro de perro) y menos un contacto directo, por lo que durante los meses de hospitalización se observó agresivo hacia las personas, por lo que la manipulación se realizó con correas de sujeción y guantes, siendo el único momento de pasividad el que se manifestaba durante la entrega de comida. En su periodo de mantenimiento en la clínica compartió la sala de hospitalizados con perros, por lo que adquirió el comportamiento de ladrar.

A fines de marzo de 2018, se entregó el alta médica, ya que las condiciones físicas evaluadas fueron aptas para su reinserción al medio, aun cuando debido a la triple fractura, quedó con una leve cojera de su extremidad posterior izquierda.

Una vez llevado el cachorro a la oficina administrativa de CONAF en San Pedro de Atacama, se evaluaron las alternativas para su reinserción al medio natural de los sectores de la Reserva Nacional Los Flamencos; en el intertanto, se le mantuvo en dependencias mencionadas, en una trampa Tomahawk adaptada para ello, aislada y forrada completamente con cartón, con el objetivo de evitar todo contacto visual con personas; se perforaron pequeñas ranuras para su observación y evaluación de comportamiento, en un lugar con luz tenue, aislado del ingreso de personas ajenas a la CONAF, y siguiendo los protocolos de alimentación diaria, es decir, 200 gramos de carne molida dos veces al día. Se evaluaron las probabilidades de liberación, reinserción y posibles lugares dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos, basándose en la experiencia adquirida en la cuenca del salar de Punta Negra, donde se ubica el Parque Nacional Llullaillaco, durante el desarrollo de un informe de monitoreo de cánidos mediante telemetría. Los resultados obtenidos en

él indicaron que los perímetros de hogar de los individuos consideran la ocupación de 503 km² o incluso el doble. Se evaluaron dos sectores con alternativas de liberación. En principio, las alternativas fueron las siguientes:

1. retornarlo al lugar de origen, sector n.º 7 Bosque de Tambillo;
2. otro más aislado como el sector n.º 3 Lagunas Miscanti-Miñiques, ya que las probabilidades de interacción humanos-especie eran bajas, no hay caminos de ingreso de vehículos al sector de liberación y la alimentación y agua *ad libitum* (Fotografías 1, 2 y 3).



Figura 1: Traslado de Cachorro a lugar de liberación.



Figura 2: Liberación



Figura 3: Desplazamiento por el sector

En el último censo de camélidos realizado por guardaparques en la RNLF, se logró visualizar al cachorro en la zona, después de dos semanas de su liberación, se identificó al individuo, el cual presentó buen estado de salud y adaptación al medio.

Agradecimientos

Los autores y la Reserva Nacional Los Flamencos agradecen muy infinitamente el compromiso y dedicación a la recuperación del cachorro de zorro culpeo a Mario Balbi Gutiérrez, médico veterinario de Clínica Alto El Loa y todo su equipo médico en este gran desafío, como también al cuerpo de guardaparques de la RN Los Flamencos durante la última etapa de su recuperación.

Avistamiento de fauna posincendio forestal en la Reserva Nacional Los Ruiles, sector de Empedrado

Fauna sightings after forest fires at Los Ruiles National Reserve, district of Empedrado

Víctor Espinoza¹, Felipe Barrios², Diego Valencia³.

1 Guardaparque, Reserva Nacional Los Ruiles, Sector de Empedrado.

2 Jefe del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Región del Maule.

3 Unidad de Monitoreo del SNASPE. Departamento de Planificación y Desarrollo

Durante el verano del 2017 en la zona centro-sur de Chile se desarrollaron los incendios forestales más grandes registrados en la historia del país. En este contexto, el denominado incendio Las Máquinas fue uno de los de mayor impacto, afectado diferentes ecosistemas en las comunas de Empedrado, Cauquenes, Constitución y San Javier. Entre las formaciones vegetacionales más afectadas se encuentran los bosques mediterráneos de ruil (*Nothofagus alessandrii*) y hualo (*Nothofagus glauca*).

Este incendio dañó directamente a un sector de la RNL, denominado predio El Fin, en la comuna de Empedrado, caracterizado como uno de los rodales más importantes con presencia de ruil en su distribución actual e inserto en una matriz de plantación de pino insigne.

Durante agosto del 2017 se realizaron algunas prospecciones a la reserva nacional con el objetivo de conocer el alcance y magnitud de la afectación del incendio. Junto con ello se dispusieron de cuatro cámaras trampa, con el fin de registrar el paso de fauna.

Las principales especies registradas fueron: puma (*Puma concolor*), gato guiña (*Leopardus guigna*) y quique (*Galictis cuja*). Estos registros se consideran relevantes para la unidad debido al contexto de más de cien mil hectáreas de pino insigne afectados por los incendios, relevando a la reserva como área de relevancia para el tránsito de fauna nativa de la zona.



Figura. Especies registradas con cámara trampa: a) puma (*Puma concolor*), b) zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), c) quique (*Galictis cuja*) y d) gato guiña (*Leopardus guigna*).

Primer registro de luma del norte (*Legrandia concinna*) al interior de un área silvestre protegida de Chile.

First record of luma del norte (*Legrandia concinna*) inside a Chilean protected area.

José Caro-Lagos^{1*}, Aldo Reyes², Benito Ramírez¹, Daniel Medel¹ y Juan Vergara¹.

¹ Guardaparque, Parque Nacional Radal Siete Tazas, CONAF, Región del Maule.

² Administrador, Parque Nacional Radal Siete Tazas, CONAF, Región del Maule.

* jose.caro@conaf.cl.

La luma del norte o luma blanca (*Legrandia concinna*) es la mirtácea más amenazada de Chile (Muñoz y Serra, 2006) y única representante en el mundo del género *Legrandia*, con características primitivas dentro de la familia *Myrtaceae* (Muñoz y Serra, 2006). Es una especie arbórea de tamaño relativamente pequeño, que alcanza los 8 metros de altura, y puede crecer también como arbusto, alcanzando en estos casos entre dos a cinco metros de altura (Senna, Gajardo y Cabello, 1986). Sus frutos son unas bayas globosas, generalmente con una semilla de gran tamaño en su interior, sin embargo es posible encontrar hasta cinco semillas por fruto (Landrum, 1986; Hechenleitner *et al.*, 2005). La semilla se disemina por la gravedad o a través de los cursos de agua que frecuentemente se encuentran cercanos a las poblaciones de la especie, no obstante, en terreno solo se ha evidenciado la regeneración a través de tocones o desde las raíces y no desde semillas, por lo que forman generalmente rodales puros, con individuos cercanos entre sí (Martínez *et al.*, 2006).

Actualmente, según el tercer proceso del Reglamento de Clasificación de Especies del Ministerio de Medio Ambiente (DS 51, 2008) esta especie se encuentra en categoría de conservación en peligro de extinción. Sin embargo, Hechenleitner *et al.* (2005) proponen la

categoría de conservación en peligro crítico: CR B2a b (i-iii, v), puesto que según estos autores la especie cumpliría con los criterios para esta clasificación. Esta última propuesta va de la mano con la distribución actual de la especie en Chile, puesto que solo quedan unas pocas subpoblaciones confirmadas, distribuidas de manera fragmentada en las provincias de Curicó y Linares, en la región del Maule, y en la provincia de Punilla en la recién creada Región de Ñuble (Martínez-Araneda *et al.*, 2011; Martínez *et al.*, 2006). Si bien Martínez-Araneda *et al.* (2011) mencionan solo cinco subpoblaciones confirmadas de la especie, Altamirano *et al.*, (2007) mencionan la presencia de veintiocho subpoblaciones distribuidas en doce fragmentos de bosque nativo, que de igual forma la hace ser la mirtácea más escasa en Chile. A pesar de la gran vulnerabilidad que presenta la especie, esta no se encuentra resguardada en ningún área silvestre protegida del país (Villagrán y Le-Quesne, 1996; Hechenleitner *et al.*, 2005; Muñoz y Serra, 2006).

Del total de subpoblaciones confirmadas de la especie, la más septentrional se ubica en las proximidades de la Reserva Nacional Radal Siete Tazas, específicamente en las cercanías del estero El Toro. Esta subpoblación es la que posee una mayor distancia genética en comparación al resto de las poblaciones ubicadas más al sur

(Martínez-Araneda *et al.*, 2011), lo que hace más compleja la situación de esta subpoblación en particular. Es por ello, que guardaparques de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) desde hace veinte años, realizan acciones esporádicas de recolección de frutos y semillas de la especie, en el área aledaña al área silvestre protegida.

A partir del año 2017, CONAF comenzó el monitoreo periódico de la subpoblación ubicada en las inmediaciones de la Reserva Nacional Radal Siete Tazas para verificar su estado y dimensión de los individuos, realizando además la recolección de frutos y semillas, para su posterior siembra y propagación en el vivero de la unidad. Junto con esto, se han desarrollado monitoreos para prospectar y registrar la especie en los sectores aledaños.

Estas prospecciones terrestres permitieron confirmar la presencia de una subpoblación de luma del norte al interior de la Reserva Nacional Siete Tazas (19H 314834E 6078394S y a 758 msnm), siendo este el primer registro de la especie al interior de un área protegida del país.

Esta subpoblación cubre una extensión lineal de doscientos metros entre los individuos más lejanos. A pesar que la subpoblación no presenta una alta densidad, y que no presenta una gran cantidad de individuos maduros (figura 1), sí evidencia buena regeneración, con diversas plántulas con una altura menor a los diez centímetros.

Además, en una quebrada, distante a cien metros lineales de la subpoblación más abundante y colindante a un curso de agua, se ubican algunos individuos aislados que no superan los diez ejemplares.

Tanto la subpoblación continua, como los individuos aislados, están cercanos a una pradera administrada por CORFO, en donde lugareños del sector llevan a su ganado (ovejas y cabras fundamentalmente) a alimentarse (figura 2). Esto supone una amenaza directa para la regeneración



Figura 1: Un individuo maduro de Luma del norte, ubicado al interior de la Reserva Nacional Radal Siete Tazas. Nótese la corteza con las escamas y blanquecinas características.



Figura 2: Evidencia de la presencia de cabras en el mismo sector donde se encontró la subpoblación de Luma del norte. Este registro fue tomado en un patrullaje posterior al primer hallazgo.

natural de la especie, puesto que muchas plántulas evidencian el efecto de la herbivoría, con cortes y daños en las plantas en crecimiento (figura 3). Es por esto que se hace importante la realización de acciones de protección, en donde destaca la exclusión de ganado doméstico como una de las medidas más importantes de llevar a cabo (Quinteros, 2014).

La presencia de luma del norte al interior de la Reserva Nacional Radal Siete Tazas supone un registro importante para la conservación de la especie, tanto así, que años atrás algunos autores proponían la creación de nuevas áreas silvestres protegidas, que tuvieran en su interior a la especie (Muñoz *et al.*, 1997) o, incluso, la reforestación a partir de individuos de otras poblaciones para integrarlas al Sistema Nacional de Áreas

Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) (Martínez *et al.*, 2006), con el objetivo de brindar resguardo a esta mirtácea altamente amenazada. Es por esta razón, que se deben gestionar y realizar todos los esfuerzos de protección para asegurar la viabilidad de la subpoblación encontrada al interior de la reserva nacional.

Por lo anterior, este año 2018 se han instalado cercos que permitan excluir la presencia de cabras y ovejas en las zonas donde se encuentran los individuos de luma del norte, con el fin de resguardarlos de la herbivoría de dicho ganado. De igual forma, se continuará con la recolección de frutos y semillas, para seguir colaborando con la reproducción *ex situ* de una especie gravemente amenazada del país.



Figura 3: Plántula encontrada en el mismo sector, mostrando una buena regeneración de la especie. Lamentablemente, como se puede observar en la fotografía, algunas plantas han sido afectadas por la herbivoría del ganado local, probablemente cabras de vecinos de la localidad.

Literatura citada

- Altamirano, A., Echeverría, C. y Lara, A. (2007). Efecto de la fragmentación forestal sobre la estructura vegetacional de las poblaciones amenazadas de *Legrandia concinna* (Myrtaceae) del centro-sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*. 80: 27 – 42.
- DS- 51. 2008. Tercer proceso de clasificación de especies según estado de conservación. DS- 51-2008. Diario Oficial de la República de Chile. Lunes 30 de junio de 2008.
- Hechenleitner, P., Gardner, M., Thomas, P., Echeverría, C., Escobar, B., Brownless, P. y Martínez, C. (2005). Plantas amenazadas del centro-sur de Chile. Distribución, conservación y propagación. Valdivia de Chile: Universidad Austral de Chile y Real Jardín Botánico de Edimburgo.
- Landrum, L. (1986). *Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx, Legrandia, Acca, Myrrhinium* and *Luma* (Myrtaceae). *Flora Neotropica. Monograph*. 45: 131-133.
- Martínez, C., Hechenleitner, P., Gardner, M., Donoso, C. y Escobar, B. (2006). *Legrandia concinna* (Phil.) Kausel. Luma, Luma del norte, Luma blanca. Familia: *Myrticeae*. En: Donoso, C. *Las especies arbóreas de los bosques templados de Chile y Argentina. Autoecología* (325 – 332). Valdivia, Chile: Marisa Cuneo Ediciones.
- Martínez-Araneda, C., Premoli, A., Echeverría, C., Thomas, P. & Hechenleitner, P. (2011). Restricted gene flow across fragmented populations of *Legrandia concinna*, a threatened Myrtaceae endemic to south-central Chile. *Bosque*. 32(1): 30 – 38.
- Muñoz, M. y Serra, M. (2006). Documento de trabajo. Estado de conservación de las plantas en Chile. MNHN-CONAMA. Santiago, Chile. Recuperado de http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/Anexo_tercer_proceso/plantas/Legrandia_concinna_FINAL.pdf
- Quinteros, C. 2014. Grandes herbívoros en bosques de lenga (*Nothofagus pumilio*): uso espacio-temporal de los recursos y sus efectos sobre la regeneración y el sotobosque. Tesis de doctorado. Universidad Nacional del Comahue. San Carlos de Bariloche, Argentina. 173 pp.
- Senna, M., Gajardo, R. y Cabello, A. (1986). *Legrandia concinna* (Phil.) Kausel. Programa de protección y recuperación de la flora nativa de Chile. Ficha técnica de especies amenazadas. CONAF. Santiago, Chile.
- Villagrán, C. y Le-Quesne, C. (1996). El interés biogeográfico-histórico de Chile central-sur ¿Por qué debemos conservar su biota? Pp: 106-172. En: Muñoz, M.; Núñez, H.; Yáñez, J. (1997). *Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica de Chile* (106 – 172). Santiago, Chile. CONAF.

**Nueve años de monitoreo de población de ranita de Darwin
(*Rhinoderma darwinii*) en el sector Quetrupillán del
Parque Nacional Villarrica**

**Nine years of monitoring the population of the Ranita de Darwin
(*Rhinoderma darwinii*) in the
area of Quetrupillán in Villarrica National Park**

Frabian Moraga E.

Guardaparque, encargado del sector Quetrupillán. Parque Nacional Villarrica, CONAF,
Región de La Araucanía.

frabian.moraga@conaf.cl

La ranita de Darwin (*Rhinoderma darwinii*) es un anfibio endémico Chile, la que se encuentra en peligro de extinción (RCE, MMA). Esta comunicación corta, tiene como objetivos describir, a manera de reportes de historia natural, las actividades de monitoreo de las poblaciones de rani-

ta de Darwin, señalando además las acciones de conservación que se han estado desarrollando en el sector Quetrupillán del Parque Nacional Villarrica, que se ubica en la comuna de Pucón, provincia de Cautín, Región de La Araucanía (figura 1).



Figura 1: Ubicación de la población de ranita de Darwin

Este lugar se encuentra a orilla del camino que cruza el parque, desde Palguín hacia Coñaripe (Región de Los Ríos). Coordenadas huso 19 0254520 UTM 5625397 altura 1.045 msnm. El tipo de bosque es de coigüe adulto, araucaria, lenga, mañío de hoja corta y sotobosque de canelo enano, chaura, coligüe y junquillo. La vegetación del sector específico está formada por troncos de árboles caídos (figura 2).

Las actividades de monitoreo durante nueve años (2004-2013) han quedado registradas en una libreta de terreno y, posteriormente, en el libro de novedades de la unidad, y son los que se presentan a continuación:

- Jueves 16-12-2004. Realizando un patrullaje por el parque en motocicleta paré, ya que me llamó la atención el lugar donde se encontraba un charco de agua y junco, comencé a caminar con mucho cuidado cuando vi saltar algo entre los juncos, que me llamó mucho la atención y era una ranita de Darwin, ya que yo ya las conocía porque las había visto en algunos documentos. Esto es en un radio de unos ochenta metros a la redonda siempre en el mismo sitio, corresponde a la zona de uso público. Las amenazas son ingreso de personas y animales: vacunos, algunas veces jabalí y chucaco, se ha registrado en otros puntos pero en muy poca cantidad, tomé mi libreta de anotación lápiz, cámara fotográfica y GPS. En el sector sur



Figura 2. Detalle del lugar donde se ubica la población de ranita de Darwin

del Parque Nacional Villarrica, sector los Cajones, el tiempo estaba cubierto, siendo las 14.30 horas en el charco de agua descubrí la población de ranita de Darwin, la cual estaba formada por seis ejemplares adultos y cuatro crías (figura 3). Se han efectuado diversos patrullajes al sector de población de las ranitas de Darwin, a pie y en motocicleta.

- Martes 1-2-2005. Visita el lugar el señor Marcelo Saavedra para ver el lugar de reproducción de las ranitas de Darwin.

- Martes 30-1-2007. Se procedió a colocar maderas en el borde del camino para proteger el lugar donde se encuentra la zona de reproducción de las ranitas. Algunas veces se metían personas en motocicletas al charco de agua.

- Sábado 9-1-2011. En patrullaje realizado al lado sur del parque, sector Los Cajones, tiempo despejado, se observaron cuatro ranitas de Darwin adultas en la zona de reproducción, también en esa zona hay mucha presencia de lagartija y chucayo y puede ser que estas especies se coman a las crías de las ranitas.

- Miércoles 12-01-2011. En patrullaje se pasó a monitorear la zona de reproducción y se contabilizaron ocho ranitas adultas. Esta observación se hizo por veinte minutos. En la figura 3 se observan algunos de los individuos registrados durante este patrullaje.

- Sábado 22-1-2011. Tiempo nublado. En patrullaje que se hizo al lado sur del parque se pasó al lugar y se observó una ranita adulta y una cría muy pequeña.



Figura 3 Ejemplar de *Rhinoderma darwini*, registrado en el sector donde se ubica la población.

- Miércoles 2-3-2011. Tiempo nublado y lluvia. Siendo las 17.20 horas, en patrullaje realizado en motocicleta al lado sur del parque, se pasó a hacer monitoreo a la zona de reproducción en la cual se encontraron doce crías de ranitas de Darwin y, en la misma zona, otro tipo de sapo, que no lo conocía. Se le hizo la consulta al señor Marcelo Saavedra, el que me informó que se trataba de la especie sapo común café (*Batrachyla taeniata*). Los que se encontraban apareados, lo cual se denomina amplexo.

- Viernes 2-12-2011. Tiempo parcial nublado, a ratos con sol en patrullaje en lado sur del parque, siendo las 12.50 hasta las 13.10 se observaron doce ranitas adultas y once crías en la zona de reproducción, en la cual había ranitas de diferentes colores (verde, café, pardo, negruzco y amarillento).

- Martes 10-1-2012. Tiempo despejado en patrullaje realizado a la zona de donde se encuentra esta especie, se contaron once ranitas adultas y catorce crías, esto se hace en una superficie de ochenta metros a la redonda.

- Lunes 23-1-2012. En patrullaje en la zona de reproducción, en la que se observó un total de nueve ranitas adultas y quince crías.

- Martes 6-3-2012. Tiempo despejado en patrullaje realizado. Se observó en el lugar de reproducción de la ranita y se pudo observar diez ejemplares de ranitas juveniles, todavía muy pequeñas, de unos siete a ocho milímetros de tamaño, lo que me llamo la atención, porque en otros años en esta fecha eran ya más grandes.

- Miércoles 2-5-2012. Tiempo despejado. Siendo las 14.40 en patrullaje se observó la última cría de ranita de Darwin en el sitio de reproducción, ya que desde esa fecha comenzó la lluvia en forma prolongada y, posteriormente, la nieve.

- Martes 5-3-2013. Tiempo nublado. Se realizó patrullaje al sector donde se encuentra la presencia de las ranitas de Darwin, el cual se observaron

doce ranitas juveniles en el área de reproducción sector Los Cajones.

Se hace mención que posterior al año 2013, la administración de este sector del parque nacional pasa a ser administrado por la CONAF Región de Los Ríos.

Finalmente, se recomienda para la protección de estas y otras poblaciones de la especie la realización de nuevas prospecciones para evaluar el estado actual de esta población de ranita de Darwin, además de evitar el uso público en estas zonas para que no ingresen personas a pisotear los sitios de reproducción.

La contribución del voluntariado a la conservación en el SNASPE

The contribution of the volunteer program on the conservation of the National System of Protected Areas

Isla Troncoso Medel¹, Rodrigo Navarrete Martínez², Consuelo Araya Flores³, Felipe Monsalve Ríos⁴ y Fernando Padilla Parot⁵.

1 Corporación Nacional Forestal, isla.troncoso@conaf.cl.

2 Instituto Nacional de la Juventud, rnavarrete@injuv.gob.cl.

3 Instituto Nacional de la Juventud, caraya@injuv.gob.cl.

4 Instituto Nacional de la Juventud, fmonsalve@injuv.gob.cl.

5 Instituto Nacional de la Juventud, fpadilla@injuv.gob.cl.

El voluntario corresponde a una persona, con formación académica especializada o sin ella, que puede pertenecer a organizaciones de voluntariado públicas o privadas, nacionales o extranjeras, y cuyo interés es participar en forma altruista por tiempo variable y sin ánimo de lucro, en las actividades de conservación de la naturaleza.

El programa de voluntariado en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) se gestó luego del trabajo que realizaron doscientos jóvenes en la recuperación de senderos y reforestación en el Parque Nacional Torres del Paine, en la zona afectada por el incendio forestal de diciembre del año 2011 que afectó alrededor de 17.000 ha. El éxito de esta iniciativa motivó a las autoridades máximas de Instituto Nacional de la Juventud (INJUV) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF) a formalizar una alianza mediante un convenio, el cual ha permitido crear programa de voluntariado Vive Tus Parques (VTP).

En 2012, CONAF y el INJUV celebran un convenio de colaboración y transferencia de recursos para la ejecución del programa de voluntariado. Este tiene como objetivo la ejecución del programa VTP, cuya finalidad es incentivar el aporte de

jóvenes en la conservación del medio ambiente y el patrimonio natural y cultural del país. Además, busca establecer canales permanentes de cooperación entre ambas instituciones para el desarrollo de las iniciativas que promuevan la participación en actividades de acción voluntaria en las áreas silvestres protegidas del Estado (ASP), para forjar un compromiso e identidad con el territorio nacional, mediante la ejecución de proyectos, acciones de conservación, mejoramiento de áreas de uso público y vinculación con las comunidades locales del SNASPE.

En el año 2014 se impulsó la internacionalización del voluntariado, a partir de una reunión entre representantes y puntos focales de instituciones de juventud de los países que forman parte de la Alianza del Pacífico (México, Perú, Colombia y Chile). En ella se diseñaron bases y un reglamento general del Programa de voluntariado de la Alianza del Pacífico. A través de la experiencia metodológica del programa VTP y los aportes de CONAF e INJUV, se logró implementar esta iniciativa el año 2015. De este modo, se materializó un convenio para impulsar el Programa Vive Tus Parques a nivel internacional, donde jóvenes voluntarios de la Alianza del Pacífico han participado en la conservación y puesta en valor de

las áreas silvestres protegidas de Chile, convirtiéndose en importantes embajadores ambientales y creando redes que comparten esta importante visión frente los ecosistemas y su conservación.

Líneas de acción del programa

Vive Tus Parques

CONAF en conjunto con el INJUV han avanzado en la definición de las líneas de acción en las que, las y los voluntarios contribuyen con su trabajo en las ASP. Para el año 2017 se definieron las siguientes temáticas:

Control de amenazas: cada región ha identificado y priorizado las amenazas a enfrentar durante este periodo. Con el objetivo de integrar y potenciar esta línea de trabajo, se busca sensibilizar a los voluntarios y hacerlos parte del control y avance en la solución de estas. A modo de ejemplo, si la amenaza es la presencia de ganado doméstico al interior de un parque, una medida de mitigación sería la construcción de un cerco diseñado y planificado por voluntarios, con el fin de permitir el resguardo de algunos puntos críticos de la unidad.

Vinculación comunitaria: estrategia de conservación del patrimonio natural y cultural desarrollada a través del voluntariado y que da cuenta de los beneficios del involucramiento de la comunidad aledaña en materias de conservación. A modo de ejemplo, si la amenaza priorizada es presencia de zarzamora, un trabajo a realizar sería organizar una jornada de trabajo entre la comunidad, INJUV y CONAF donde en conjunto se realice un retiro manual de la especie invasora, permitiendo la creación de espacios vinculantes y de aprendizaje significativo, tanto para los voluntarios, guardaparques como para los habitantes de la comunidad.

Construcción y mantención de infraestructura: siempre es necesario avanzar en la mejora de instalaciones y el aporte del voluntariado en esta materia es fundamental. A través de un

trabajo en conjunto, guardaparques y voluntarios diseñan, construyen y realizan mantención a los espacios de uso público de la unidad.

Restauración ecológica: se entiende la restauración ecológica como el proceso de asistir en la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos (SER, 2004). A modo de ejemplo, guardaparques y voluntarios realizan una plantación en un espacio de la unidad donde se ha retirado alguna especie introducida o un espacio afectado por un incendio.

Puesta en valor del patrimonio cultural: se entiende patrimonio cultural como: Todas las manifestaciones culturales, pasadas o presentes, tangibles o intangibles, existentes en las Áreas Silvestres Protegidas del Estado, y que representan a una cultura de un determinado grupo humano, pretérito o actual, y constituyen una muestra significativa del patrimonio cultural de la nación. A modo de ejemplo, el programa Vive Tus Parques ha aportado en la construcción de pasarelas que buscan resguardar antiguos asentamientos indígenas, previniendo el deterioro por turismo no informado e incorporando señaléticas que guíen al visitante.

Áreas silvestres protegidas del programa

VTP

Desde el inicio del programa se ha generado un aumento significativo en las ASP intervenidas por INJUV y CONAF que hasta la fecha suman cincuenta y seis. De esta manera, el 55 % del total de parques, reservas nacionales y monumentos naturales se consolidan a través del trabajo de jóvenes voluntarios, quienes desarrollaron trabajos en áreas de conservación, mejoramiento de la infraestructura de uso público y vinculación comunitaria.

Estas intervenciones, además de aportar de forma importante a la gestión de las áreas, ha permitido acercar el trabajo voluntario a todas las regiones del país, creando un sentido de pertenencia en los

jóvenes frente a las áreas protegidas de su región, promoviendo el reconocimiento de la identidad local y compartiendo responsabilidades frente a materias de conservación.

En la figura 1 se muestra el crecimiento exponencial de las regiones intervenidas en los últimos años.



Figura 1. Áreas silvestres protegidas intervenidas por el programa de voluntariado Vive Tus Parques 2012-2017.

Número de beneficiarios del Programa VTP

La primera convocatoria del programa posincendios en el PN Torres del Paine, logró reunir alrededor de diez mil postulantes en cuarenta y ocho horas, instancia en que INJUV y CONAF se articularon, siendo capaces de abordar esta demanda y canalizar la energía de jóvenes para generar un aporte real en una zona de catástrofe. A la fecha, más de 6.760 jóvenes han sido parte de la experiencia del voluntariado, lo que les ha permitido conocer, contribuir, conservar y difundir la naturaleza, la biodiversidad y los paisajes de nuestro país.

En la figura 2 se evidencia el importante y sostenido crecimiento en el número de jóvenes participantes del programa VTP.

Obras emblemáticas

Las obras emblemáticas que se mencionan a continuación están en el marco de las tres líneas de trabajo en las que el voluntariado ha trabajado desde sus inicios: construcción y mantenimiento de infraestructura de uso público, control de amenazas y

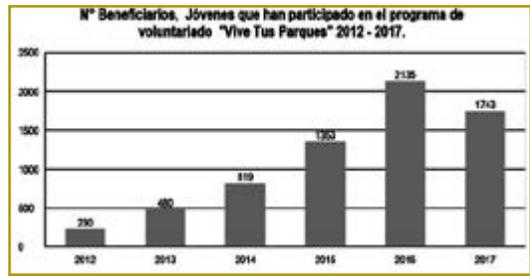


Figura 2. Número de beneficiarios (jóvenes) que han participado en el programa de voluntarios Vive Tus Parques 2012-2017.

vinculación comunitaria, estas se han considerado relevantes debido a la magnitud de la construcción como lo son los quinchos construidos en la RN Los Flamencos y el PN Vicente Pérez Rosales y el mirador construido en la RN Mocho Choshuenco, así como también las infraestructuras de accesibilidad universal construidas en el PN Llanos de Challe y la pasarela que está en construcción en el PN Chiloé, en la misma línea se destaca también como emblemática la actividad realizada en el PN Bosque Fray Jorge, donde se realizó el primer Cultiva Tu Identidad Inclusivo, que permitió que jóvenes en situación de discapacidad conocieran el patrimonio natural y cultural de su región y que albergan las unidades del SNASPE.

A continuación una breve descripción de dichas construcciones.

1. Pasarela de accesible universal en Parque Nacional Llanos del Challe, Región de Atacama.

Diseñada y construida por voluntarios entre 2013 y 2015. Permite a usuarios con movilidad reducida acceder a la playa a través de una pasarela de madera. La obra permite, además, bloquear el paso de vehículos al sector de playa Blanca, así como la protección de especies vegetales que se encuentran en el sector de los arenales.

2. Quincho en sector Tambillo, Reserva Nacional Los Flamencos, Región de Antofagasta.

Diseñado y construido por voluntarios entre 2013

y 2014. Parada para excursiones turísticas y área de manejo de tamarugo utilizado por la comunidad de Toconao. Para la construcción se utilizaron vigas y pilares de madera, mientras que la cubierta consiste en un tejido en brea, a partir de la experiencia de guardaparques.

3. Cultiva Tu Identidad Inclusivo, octubre de 2016, Parque Nacional Fray Jorge, Región de Coquimbo.

Actividad piloto realizada con usuarios del Instituto Teletón, donde por un día visitaron las áreas de uso público del parque y participaron de una actividad de formación ambiental desarrollada por jóvenes voluntarios.

4. Quincho en camping, Parque Nacional Vicente Pérez Rosales, Región de Los Lagos.

Diseñado y construido por voluntarios y guardaparques entre 2013 y 2015. Se levanta como único punto cubierto dentro del camping para visitantes. Para su construcción se utilizaron perfiles de acero y tejas de madera nativa.

5. Mirador en Reserva Nacional Mocho Choshuenco, Región de Los Ríos.

Diseñado y construido por voluntarios en 2014. Se creó una nueva área de uso público, cercana a la guardería, con vista al volcán Mocho Choshuenco.

6. Pasarela accesible, Parque Nacional Chiloé, Región de Los Lagos.

Pasarela en construcción. El proyecto busca llevar a usuarios con movilidad reducida al sector de las dunas, que finalizará el sendero en mirador La Playa.

Desafíos del Programa VTP

Uno de los desafíos más importantes del voluntariado es avanzar en la inclusión de personas en situación de discapacidad, tanto jóvenes que quieran vivir la experiencia en calidad de voluntarios como usuarios que deseen visitar un área silvestre protegida. Es así que como a partir de la ley 20.422, que establece normas sobre igualdad

de oportunidades e inclusión social de personas con discapacidad, se busca aportar en la construcción de infraestructura y equipamiento de acceso universal para el SNASPE. Así, se pretende materializar un convenio con el Servicio Nacional de la Discapacidad para realizar un trabajo conjunto en estas materias.

Por otra parte, se proyectan impulsar acciones de voluntariado para la restauración ecológica de ecosistemas y la biodiversidad afectada por la fragmentación del paisaje, como resultado de incendios forestales y otras amenazas propias de cada territorio. De esta manera y través del aporte de jóvenes y guardaparques, se busca mitigar de los efectos del cambio climático en Chile y colaborar en la conservación de los recursos que permiten el bienestar humano.



Fotografía. Trabajos de los voluntarios en unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas.



Registros de especies de fauna local en la Reserva de la Biósfera La Campana-Peñuelas

Records of local fauna at La Campana–Peñuelas Biosphere Reserve

María Luz Opazo
luzmaopazo@gmail.com

El presente reporte es realizado a partir del monitoreo con cámaras trampa realizado en parches de bosque nativo en cerros aledaños al lugar de residencia en la comuna de Casablanca, específicamente donde se encuentra el macizo de la cordillera de la Costa, que forma parte de la reserva de la Biósfera La Campana-Peñuelas en la Región de Valparaíso.

Fue a partir del 2012 que se comenzó a utilizar la tecnología de las cámaras y, junto al aprendizaje en terreno, se lograron obtener imágenes de algunas especies de fauna presentes en el lugar. En particular, mamíferos carnívoros como el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), gato colocolo (*Leopardus colocolo*) y güiña (*Leopardus guigna*), además de aves rapaces como el tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*).

Las imágenes captadas incentivan el conocimiento del bosque nativo y su diversidad biológica asociada, no solo en el entorno cercano, sino también a las viñas del sector, las cuales se deben involucrar en el cuidado de protección del medio ambiente.

The present report is based on the monitoring of local fauna by means of camera traps located in small stands of native forests on the hills surrounding a residential area in the district of Casablanca, that is part of the Coastal Mountain Range inside the La Campana-Peñuelas Biosphere Reserve, in the Region of Valparaíso.

These camera traps are in use since 2012, and along with a process of field-learning it was possible to obtain several images of the local fauna, particularly carnivorous mammals such as culpeo foxes (*Lycalopex culpaeus*), colocolo cats (*Leopardus colocolo*) and güiña (*Leopardus guigna*), in addition to some birds of prey like the tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*).

These images promote the knowledge of the native forest and its biodiversity, that may not only involve the nearest habitats but also local industries such as vineyards, that must engage in the protection of the environment too.



Figura. Especies registradas con cámara trampa: a) zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), b) gato colocolo (*Leopardus colocolo*) y c) güiña (*Leopardus guigna*) y d) tucúquere (*Bubo virginianus magellanicus*)

**Reencuentro con el gruñidor del volcán (*Pristidactylus volcanensis*)
en la Reserva Nacional Río Clarillo,
Región Metropolitana de Santiago, Chile**
**Reunion with the native lizard Gruñidor del volcán (*Pristidactylus*
volcanensis) at Río Clarillo National Reserve,
Santiago, Metropolitan Region, Chile**

Ismael Sarmiento ¹ y Maricel Orrego ¹.

¹Guardaparques, Reserva Nacional Río Clarillo, CONAF, Región Metropolitana.
ismael.sarmiento@conaf.cl.

Con fecha 10 de enero de 2018, en la Reserva Nacional Río Clarillo, en el sendero Rincón de Los Bueyes, se registró por parte de dos guardaparques un individuo adulto de gruñidor del volcán (*Pristidactylus volcanensis*), el cual se encontraba en un fondo de quebrada asociado a un bosque de lingües (*Persea lingue*) y peumos (*Cryptocarya alba*), compartiendo territorio con lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), cerca de un curso de agua, a una altura de 1247 msnm.

Esta especie corresponde a un lagarto, clasificado en peligro (RCES, proceso 11, DS 38/2015 MMA) por su restringida y fragmentada distribución, ya que los registros hasta la fecha la ubican solamente en el sector de El Volcán en el Cajón del Maipo y en la Reserva Nacional Río Clarillo entre los 1416 y 2200 msnm. (Mella 2005, Lobos *et al.*, 2010), en esta última localidad la especie no había sido observada hace unos diez años, aproximadamente.

On January 10th 2018, at Río Clarillo National Reserve, in Rincón de Los Bueyes trail, two parkrangers found an adult specimen of the native lizard Gruñidor del volcán (*Pristidactylus volcanensis*), at the bottom of a ravine surrounded by a small forest of lingües (*Persea lingue*) and peumos (*Cryptocarya alba*), the same habitat of another native lizard known as lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*), near a water stream, at 1247 meters above the sea level.

The Gruñidor del volcán is an endangered species (11st Classification Process, DS 38/2015 Ministry of Environment) due to its restricted and fragmented distribution. According to the current records, this native lizard can only be found in the area of El Volcán in Cajón del Maipo – a mountain area in the district of San José de Maipo close to the city of Santiago – and Río Clarillo National Reserve, between the 1416 and 2200 meters above the sea level. (Mella 2005, Lobos *et al.*, 2010). The last sightings at Río Clarillo National Reserve were recorded almost 10 years ago.



Fotografía. Individuo adulto de gruñidor del volcán (*Pristidactylus volcanensis*) en la Reserva Nacional Río Clarillo, Región Metropolitana-Chile

Citas bibliográficas

MELLA JE (2005) Guía de campo reptiles de Chile: zona central. Peñaloza APG, Novoa F y M contreras (Eds). Ediciones del Centro de Ecología Aplicada Ltda. 147 pp + xii.

LOBOS G, J HERNÁNDEZ, M MÉNDEZ, P CATTAN, J DINIZ-FILHO & C GALLARDO (2010) Atlas de biodiversidad de anfibios y reptiles de la Región Metropolitana de Chile. Una herramienta para la gestión de los recursos naturales. Centro de Estudios para la Vida Silvestre. Fundación Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. FPA 2011.

Presencia de visón americano (*Neovison vison*) dentro del Parque Nacional Alerce Andino, Región de los Lagos

Presence of the American mink (*Neovison vison*) at Alerce Andino National Park, Region of Los Lagos

Presence of *Neovison vison* at Andean Alerce National Park, Region of Los Lagos

Matías M. Pacheco^{1*} y Gisela Toledo².

¹Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia.

²Encargada de Sección de Conservación de la Diversidad Biológica, CONAF, Región de Los Lagos.

matiasmpachecop@gmail.com.

Entre el 17 de enero y 20 de febrero del 2018, dentro del contexto de práctica curricular, se procedió a la instalación de cámaras trampa en dos sectores del Parque Nacional Alerce Andino, con el objetivo de determinar la presencia de visón americano.

Se instalaron cinco cámaras trampa en sector Sargazo y las mismas en sector Chaicas, las cuales fueron ubicadas cercanas a los senderos y cursos de aguas. Estas cámaras permanecieron siete y veintiún días respectivamente.

Entre los resultados se registró la presencia de visón americano (*Neovison vison*) en sector Chaicas (río Lenca), el 7 de febrero correspondiente al día nueve de instalada la cámara trampa, (UTM 702879E-5393778N, 150 msnm, wgs84). En la unidad existen registros anteriores en los años 2016 y 2017.* Además, se determinó la presencia de roedores y aves como huairavo (*Nycticorax nycticorax*), chucao (*Scelorchilus rubecula*) y hued hued (*Pteroptochos tarnii*).

La presencia del visón podría ocasionar un impacto directo en la biodiversidad, puesto que ocupa el mismo territorio que las especies nativas

mencionadas, por lo que se requiere monitorear de manera sistemática para evaluar el estado de la especie e implementar programas de control permanentes para su erradicación.

Palabras clave: visón americano, cámaras trampa, Parque Nacional Alerce Andino, monitoreo.

* Comunicación personal, CONAF Los Lagos.

Abstract

As part of a curricular internship, from January 17th to February 20th, several camera traps were located in two areas of Alerce Andino National Park, in order to establish the presence of the American mink inside the park.

Five cameras were located in the area of Sargazo, and then moved to the area of Chaicas, to cover the zones near trails and water courses. These cameras remained at the said zones during seven and twenty one days respectively.

The results showed the presence of specimens of American mink (*Neovison vison*) in the area of Chaicas (Lenca river), in February 7th wich corresponds to the ninth day after the installation of the camera trap, (UTM 702879E-5393778N, 150

msnm, wgs84). There are previous records on the species from the years 2016 and 2017.* Also, there were records on the presence of rodents and birds, such as huairavo (*Nycticorax nycticorax*), chucao (*Scelorchilus rubecula*) and hued hued (*Pterotochos tarnii*).

The presence of minks may have a direct impact on the park biodiversity, since they inhabit the same area of the mentioned native birds. Therefore, there must be systematic monitoring to assess the status of this species and develop a permanent control program for their eradication.

Keywords: American mink, camera traps, Alerce Andino National Park, monitoring.



Fotografía. Registro con cámara trampa de individuo de visón (*Neovison vison*) en la Parque Nacional Alerce Andino, Región Los Lagos-Chile



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

BIODIVERSIDATA

Conservación, gestión y manejo de áreas silvestres protegidas



www.parquesnacionales.cl
biodiversidata@conaf.cl

Registros relevantes

Conservación, gestión y manejo de Áreas Silvestres Protegidas



a) zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), **b)** gato colocolo (*Leopardus colocolo*) y **c)** güiña (*Leopardus guigna*) y **d)** tucoquere (*Bubo virginianus magellanicus*)



Gruñidor del volcán (*Pristidactylus volcanensis*)



Visón (*Neovison vison*)

BIODIVERSIDATA

Imagen de portada

Bosque de Palma Chilena (*Jubaea chilensis*), en el Parque Nacional La Campana, Región de Valparaíso. Créditos: Ítalo Pérez

Ver artículo: “Avances en el monitoreo de la regeneración natural de palma chilena (*Jubaea chilensis*) en el Parque Nacional La Campana, Región de Valparaíso” (Paloma Bravo, Leonardo Castro, Marco Martínez e Ítalo Pérez)



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

