

# BIODIVERSIDATA

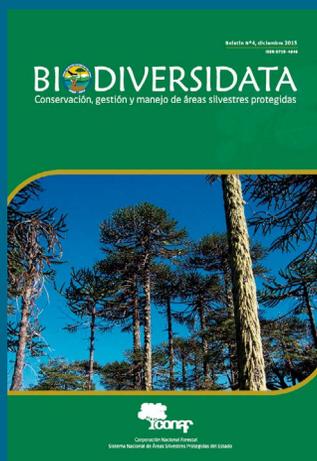
Conservación, gestión y manejo de áreas silvestres protegidas



# BIODIVERSIDATA

## Boletín anterior

Junio 2015



## Imagen de portada

Bosque de araucaria (*Araucaria araucana*) del Parque Nacional Conguillío, Región de La Araucanía, Chile.

Ver artículo: Estructura y regeneración de los bosques de araucaria (*Araucaria araucana*) afectados por lahares en el sector Captrén del Parque Nacional Conguillío, Región de La Araucanía.

Eleodoro Gutiérrez Ibáñez.



TODOS  
POR  
CHILE

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

Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

---

## Director ejecutivo

### Corporación Nacional Forestal

Aarón Cavieres Cancino

## Gerente de Áreas Silvestres Protegidas

Fernando Aizman Sevilla

---

## Comité editor

### Editor jefe

Moisés Grimberg Pardo

### Editor permanente

Mariano de la Maza Musalem

### Editores

Javiera Zuñiga Morales  
Diego Valencia Delgado  
Marcelo Flores Morales

### Diseño y diagramación

Rodrigo Cádiz Cabezas

### Revisión de textos

Javier Ramos Pinochet

### Traducción de textos

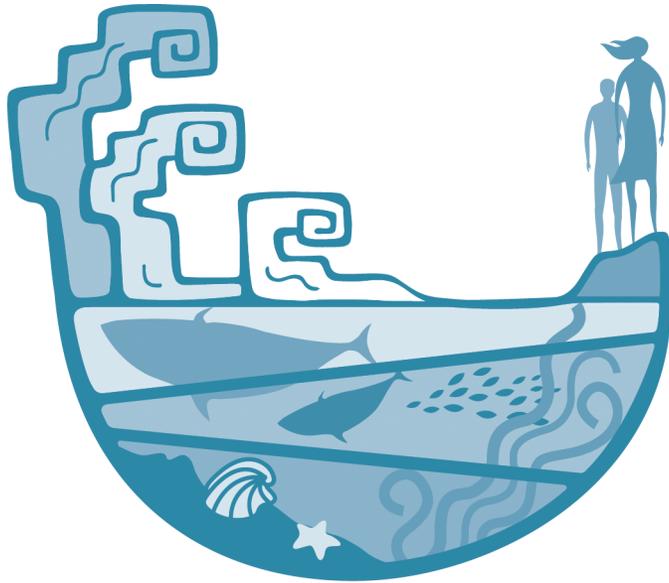
Soledad Guzmán Fuentes

---

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y de cualquier forma, solo para propósitos educativos y no comerciales, mencionando la fuente de origen.

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





**International  
Marine Protected Areas  
Congress Chile 2017**

## Editorial

El rol de Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en la protección de ecosistemas terrestres es bastante conocido, no obstante el que cumple en ecosistemas marinos, costeros e insulares ha quedado relegado un segundo plano. Sin embargo, existe una experiencia acumulada importante, tomando en cuenta los más de ochenta años desde la creación de dos unidades emblemáticas del SNASPE, en cuanto a la conservación de ecosistemas únicos de islas oceánicas, como son los parques nacionales Rapa Nui y Archipiélago Juan Fernández. En la actualidad, el SNASPE posee veintidós unidades que resguardan muestras representativas de ecosistemas costeros e insulares, donde la gestión coordinada de la interfaz marino-terrestre es una obligación.

Es en este reconocimiento que surge con fuerza la figura de guardaparques marinos, funcionarios(as) que se desempeñan en estas unidades y muchas veces –sin saberlo– desarrollan y fortalecen competencias especializadas para desempeñar su trabajo en estos ecosistemas, al cumplir una labor irremplazable a la hora de poner en marcha un área de protección oficial.

Entre las grandes amenazas que actualmente se reconocen para la biodiversidad mundial están las especies exóticas invasoras de flora y fauna, presencia de perros y gatos, ganado sin manejo adecuado y los incendios forestales, pero la introducción de especies a sistemas naturales es una de las más perjudiciales para las silvestres. Aquellas pueden afectar el funcionamiento de los ecosistemas, al alterar procesos como la productividad primaria, descomposición, hidrología, ciclos de nutrientes, entre otros. Cuando ellas proliferan y generan cambios en el ecosistema, se convierten en especies exóticas invasoras.

Las islas oceánicas, aunque representan una pequeña fracción de la masa de tierra del planeta, proveen información importante sobre procesos ecológicos y evolutivos y concentran altos niveles de endemismo. La mayoría de las extinciones ocurren en islas, no así en tierra continental, sobre todo cuando son facilitadas por la presencia de especies exóticas invasoras. Su introducción corresponde al proceso por el cual una especie franquea una barrera biogeográfica por intervención humana y llega a un hábitat fuera de su área de distribución original.

La literatura científica posee un gran número de ejemplos de extinciones, extirpaciones y reducciones drásticas en las poblaciones de diversos taxones como consecuencia de la introducción de especies exóticas invasoras. Sin embargo, su control o erradicación es una tarea muy difícil, particularmente cuando han permanecido por mucho tiempo en los sitios de introducción. Si bien, la supresión de estas especies es una herramienta clave para mitigar sus impactos causados, se debe contar con una base científica sólida que valide las metodologías a utilizar –para que el remedio no resulte peor que la enfermedad–, un compromiso de la comunidad y autoridades y, por supuesto, los recursos económicos que usualmente alcanzan cifras elevadas. Así, la prevención a través de protocolos de bioseguridad y sistemas de alerta temprana se presentan como herramientas claves para prevenir la introducción de especies invasoras y minimizar su impacto sobre los ecosistemas, particularmente las islas oceánicas.

Aún tenemos grandes desafíos como institucionalidad ambiental en la gestión, protección y conocimiento de los ecosistemas marinos, costeros e insulares, no obstante contamos con un camino recorrido que es necesario *reconocer, visibilizar y fortalecer*.

---

## En memoria de

HOTU MATUA PATE ALVAREZ (2017), colega Rapa Nui que dedico su vida a la conservación del patrimonio natural y cultural en Isla de Pascua. Con vocación y entrega se desempeñó como Administrador – guardaparque del Parque Nacional Rapa Nui, liderando un trabajo silencioso, complejo y comprometido con su pueblo.... Tu compromiso con la conservación no será olvidado. ¡¡Mauru uru Hoa!!

ELISA CORCUERA VIGLIENGHARD (1972-2017), a una gran luchadora, amiga y colega de la conservación de la naturaleza. Fundadora de ASÍ CONSERVA CHILE, Asociación Gremial de Iniciativas de Conservación Privada y Pueblos Originarios y del Parque Katalapi. Siempre recordaremos tu sonrisa, compromiso y optimismo. Descansa en paz entre los alerces de tu querido Katalapi.

# Índice

---

## Artículos de investigación

---

Página

**Ciencia ciudadana, una herramienta aplicada por operadores turísticos y guardaparques al registro de avistamientos de cetáceos durante los años 2014-2017 frente a isla Chañaral, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.**

12

Citizen Science, a tool applied by tour operators and park rangers to whale watching near Chañaral island between the years 2014 and 2017, at Pingüino de Humboldt National Reserve.

Gabriela A. López & Cristian Rivera

---

**Monitoreo de la población reproductiva del yunco (*Pelecanoides garnotii*) en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile**

18

Monitoring the breeding population of the Peruvian diving petrel (*Pelecanoides garnotii*) at Pingüino de Humboldt National Reserve, Chile

Claudia E. Fernández

---

**Síntesis de los registros de aves de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt**

26

**Synthesis of bird records at Pingüino de Humboldt National Reserve**

César Lautaro Chávez-Villavicencio.

---

**Rescate y restauración de la flora nativa de la isla de Robinson Crusoe en el Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández: avances y proyecciones**

40

**Saving and restoring the native flora of Robinson Crusoe island at Archipiélago Juan Fernández National Park: progress and projections**

Felipe Sáez, Víctor Lagos San Martín, Javiera Meza, Iván Leiva, Andrés France, Lorena Barra, Fernando Baeriswy, Claudia Silva, Peter Hodum y Steve Edgington.

---

**La restauración ecológica en el Parque Nacional Rapa Nui: rehabilitación participativa de suelos degradados**

52

**Ecological restoration at Rapa Nui National Park: participatory process on soil restoration**

Víctor Lagos San Martín y Enrique Tucki.

---

**Compilado de la información de monitoreos de fardela blanca (*Ardenna creatopus*), entre los años 2010 y 2016 en la Reserva Nacional Isla Mocha**  
Compilation of data gathered through the monitoring program of the Pink-footed shearwater (*Ardenna creatopus*) in Isla Mocha National Reserve, 2010-2016

Guillermo Reyes-Cabrera, Valentina Colodro, Jaime Herrera, Francisco Astete, Tiare Varela, Benito Millalén, Alejandro Gajardo, Verónica López, & Peter Hodum.

57

---

## Artículos de revisión

---

**Evolución de la restauración en isla Santa Clara posterior a la erradicación de mamíferos exóticos invasores**  
**Restoration evolution at Santa Clara island after the eradication of invasive exotic mammals**

Felipe. A. Sáez, Guillermo. Araya, Javiera Meza, Ivan Leiva & Ricardo Quilaqueo.

65

**Sistema preventivo para el control de movimiento de especies exóticas invasoras entre las islas del archipiélago Juan Fernández**  
**Prevention system for controlling the movement of invasive exotic species among the islands of Juan Fernández archipelago**

Carlos Sato, Felipe Sáez, Hernán González, Iván Leiva, Javiera Meza, Fernando Baeriswy.

75

**Biodiversidad marina y necesidad de conservación en la Reserva Nacional Katalalixar y el sistema de áreas marinas protegidas en la comuna de Tortel (Patagonia chilena)**  
**Conservation of marine biodiversity at Katalalixar National Reserve and the system of marine protected areas in the district of Tortel (Chilean Patagonia)**

Catalina Sapag, Cristián Gutiérrez, Dennis Aldridge & Matthias Gorny.

85

## Comunicaciones cortas

---

Página

**Articulación de instrumentos para la conservación de la biodiversidad, península de Mejillones, Región de Antofagasta**  
**Formulation of tools for biodiversity conservation, Mejillones peninsula, Antofagasta region**  
Juan P. Contreras.

---

101

**¿Es Motu Nui el último refugio para las aves marinas de Isla de Pascua?**  
**Motu Nui: The last haven for seabirds in Easter Island?**  
Marcelo Flores, Pedro Hito-Hito & Pedro Lazo-Hucke.

---

104

**Principales amenazas a ecosistemas marinos, costeros e insulares del SNASPE. Una visión preliminar**  
**Major threats posed to marine, coastal and insular ecosystems in the National System of Protected Areas SNASPE. Preliminary overview**  
Miguel Díaz & Gabriela López.

---

108

## Registros relevantes

---

**Redescubrimiento de *Robinsonia berteroi* en isla Robinson Crusoe, Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández**  
**Rediscovery of *Robinsonia berteroi* at Robinson Crusoe Island, Archipiélago Juan Fernández National Park (AJFNP)**  
Guillermo Araya, Ramón Schiller & Felipe A. Sáez.

---

115

**Redescubrimiento de *Chenopodium nesodendron* en isla Alejandro Selkirk, Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (PNAJF)**  
**Rediscovery of *Chenopodium nesodendron* at Alejandro Selkirk Island, Archipiélago Juan Fernández National Park (AJFNP)**  
Guillermo Araya, Ramón Schiller & Felipe A. Sáez.

116



## **Ciencia ciudadana, una herramienta aplicada por operadores turísticos y guardaparques al registro de avistamientos de cetáceos durante los años 2014-2017 frente a isla Chañaral, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.**

**Citizen Science, a tool applied by tour operators and park rangers to whale watching near Chañaral island between the years 2014 and 2017, at Pingüino de Humboldt National Reserve.**

Gabriela A. López & Cristian Rivera

Profesional DASP CONAF Región de Atacama.

Guardaparque Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Región de Atacama.

### **Resumen**

La presencia de cetáceos frente a isla Chañaral, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, ha sido registrada durante los últimos años tanto por investigadores como por pescadores artesanales, lo que ha impulsado la realización de actividades turísticas asociadas al avistamiento de cetáceos, conocido como *whale watching*. La ciencia ciudadana es una herramienta de educación ambiental que involucra al público en actividades científicas y fomenta la contribución activa de los ciudadanos a la investigación (Finkelievich, 2014), de esta manera, los pescadores se han involucrado en el registro de cetáceos y proveen de información sobre las especies que observan durante sus viajes con fines turísticos a los guardaparques de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), una vez retornados a la caleta Chañaral de Aceituno. La importancia de llevar un registro de los avistamientos está relacionada con la posibilidad de generar información sobre la riqueza de especies de cetáceos y material para futuras investigaciones. Entre los años 2014-2017 se registró la presencia de doce especies de cetáceos durante las temporadas estivales (*Balaenoptera physalus*, *Balaenoptera musculus*, *Balaenoptera borealis*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Megaptera novaengliae*, *Tursiops truncatus*, *Lagenorhynchus obscurus*, *Delphinus delphis*, *Grampus griseus*, *Physeter macrocephalus*, *Orcinus orca* y *Globicephala* sp.) Para el caso de los misticetos, las especies con mayor frecuencia de avistamiento fueron *B. physalus* y *M. novaengliae*, mientras que para los odontocetos fueron *T. truncatus* y *G. griseus*.

El presente trabajo pone en valor la actividad de registro colectivo, no solo por el aporte de datos experimentales, sino que (y quizás más importante) por la creación conjunta de una nueva cultura ambiental y científica.

### **Abstract**

During the last years, researchers and local artisanal fishermen have reported the presence of cetaceans near Chañaral island, at Pingüino de Humboldt National Reserve, which have promoted a type of tourism activities known as whale watching. On the other hand, citizen science is an environmental education tool where general public engage in scientific work and therefore promotes an active contribution of citizens to a scientific research (Finkelievich, 2014). Thus, local fishermen have engage

in monitoring cetaceans during their whale watching tours, then providing information on the different species observed to the park rangers of the National Forestry Service CONAF posted at the cove of Chañaral de Aceituno. By keeping accurate records of these sightings it will be possible to provide information on the diversity of species and state the basis for future researches. Between the years 2014 and 2017, during summer season, the records showed twelve species of cetaceans (*Balaenoptera physalus*, *Balaenoptera musculus*, *Balaenoptera borealis*, *Balaenoptera acutorostrata*, *Megaptera novaengliae*, *Tursiops truncatus*, *Lagenorhynchus obscurus*, *Delphinus delphis*, *Grampus griseus*, *Physeter macrocephalus*, *Orcinus orca* and *Globicephala* sp.). In the case of the suborder mysticeti, records showed a higher frequency of sightings for the species *B. physalus* and *M. novaengliae*, while for the suborder odontoceti were the species *T. truncatus* and *G. griseus*.

The present research work establishes the value of collective records, not only for their contributions on experimental data but also, and maybe most important, because they create a new environmental and scientific culture.

## Introducción

Actualmente existen ochenta y siete especies reconocidas de cetáceos (ballenas, delfines y marsopas) en el mundo (Prideaux, 2003). El primer listado de cetáceos de Chile informaba de la existencia de solo diecinueve especies. En la actualidad, se reconoce para el país un total de cuarenta y tres especies (Cabrera & Galletie, 2006), que equivale al 50% del total de cetáceos del mundo. Las especies de Chile se reparten entre el suborden *Mysticeti* al que pertenecen las familias *Balaenidae*, *Neobalaenidae* y *Balaenopteridae*; y el suborden *Odontoceti* compuesto por las familias *Physeteridae*, *Kogiidae*, *Ziphiidae*, *Delphinidae* y *Phocoenidae*.

Para los cetáceos es conocido el comportamiento de migración que se describe como desplazamientos periódicos, estacionales o permanentes de un hábitat a otro. Este proceso se da específicamente entre los misticetos y se trata de viajes de miles de kilómetros, en forma estacional, con orientación norte-sur y viceversa, entre las zonas tropicales y las polares.

En la literatura existen estudios que relacionan directamente las zonas de surgencia y la presencia de un importante número de especies pertenecientes al orden (Capella *et al.*, 1999). En relación con lo anterior, es importante considerar que en la zona costera limítrofe entre

las regiones de Atacama y Coquimbo existe un foco de surgencia permanente a los 29° S frente a la isla Chañaral, este fenómeno consiste en el afloramiento de aguas submarinas que traen consigo un alto contenido de oxígeno y nutrientes (Sanino *et al.*, 2001). Con relación a lo anterior y, considerando los factores mencionados, es esperable que exista una alta frecuencia en los avistamientos de cetáceos en aguas adyacentes a la isla Chañaral.

La ciencia ciudadana es una herramienta que involucra al público general en actividades científicas y fomenta la contribución activa de los ciudadanos a la investigación, a través de su esfuerzo intelectual, su conocimiento general o sus herramientas y recursos. En el caso de los operadores turísticos de la caleta Chañaral de Aceituno, ellos conviven desde hace más de veinte años con especies de cetáceos que han aprendido a identificar con el apoyo de capacitaciones por parte de investigadores que realizan estudios en la reserva nacional. Este trabajo en conjunto de pescadores y científicos permite el aporte de datos experimentales y facilidades para la investigación, plantean nuevas preguntas y crean una nueva cultura ambiental y científica.

El objetivo del presente estudio es poner en valor el registro colectivo de especies y estimar la

frecuencia diaria de los avistamientos de cetáceos durante enero y febrero del año 2014 al 2017 en las cercanías de la isla Chañaral, generando información sistemática sobre la presencia de cetáceos y la frecuencia diaria de estos a través de la ciencia ciudadana.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

En el extremo sur de la región de Atacama, se ubica la caleta de Chañaral de Aceituno y frente a esta se encuentra la isla Chañaral (Figura 1). Esta, se encuentra a una distancia aproximada de nueve kilómetros mar adentro, posee una superficie de 516,74 ha, es la más grande del archipiélago que conforma la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt y está constituida por los ambientes de mesetas, acantilados y playas de rocas.

### Recolección de datos

Se registró la totalidad de las especies de cetáceos avistados diariamente durante las navegaciones realizadas por los operadores turísticos durante los meses de enero y febrero desde el año 2014 al 2017. La toma de datos consistió en que luego de cada navegación se registrara en una planilla las especies y el sector donde se realizó el avistamiento. Además, se incorporaron los datos obtenidos por los patrullajes realizados por los guardaparques a la isla Chañaral.

## Resultados

### Riqueza de especies:

Las especies de cetáceos avistadas durante las temporadas estivales 2014-2017 fueron en total doce (Tabla n.º 1): ballena fin (*Balaenoptera physalus*), ballena azul (*Balaenoptera musculus*), ballena fin (*Balaenoptera physalus*), ballena

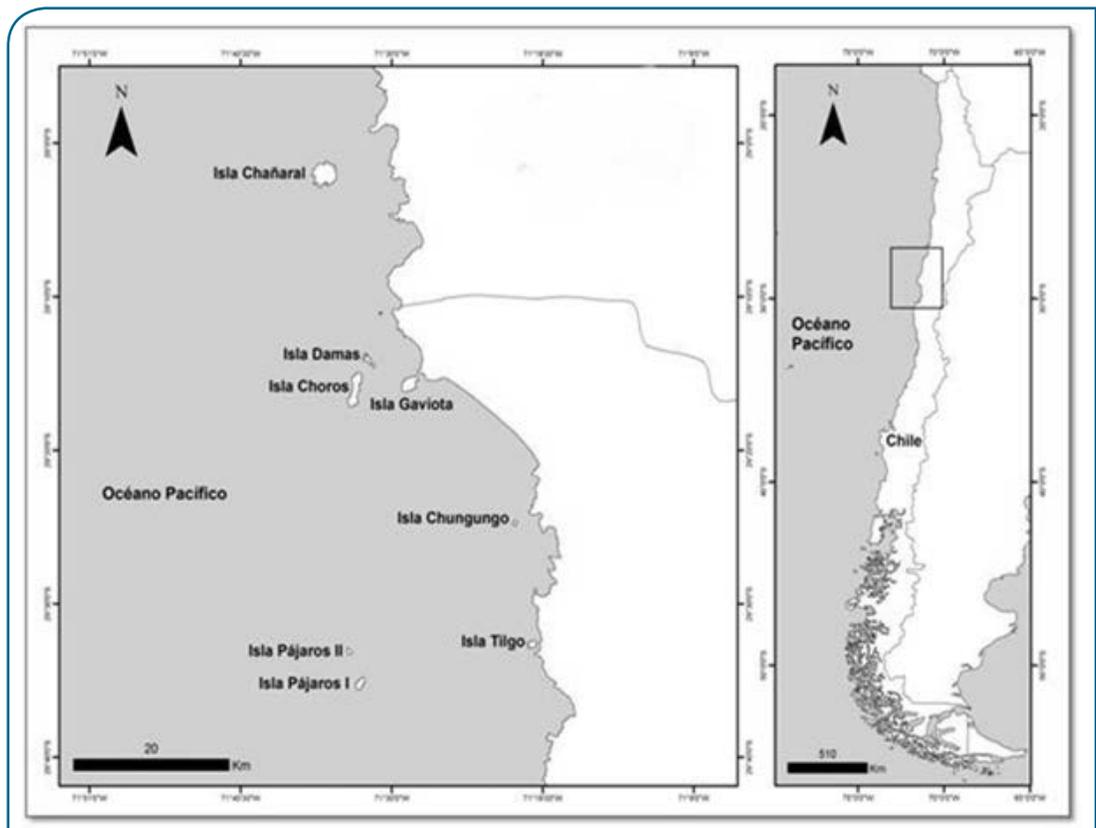


Figura 1. Mapa de la isla Chañaral, ubicada frente a la caleta Chañaral de Aceituno.

minke (*Balaenoptera acutorostrata*), ballena jorobada (*Megaptera novaengliae*), delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), delfín oscuro (*Lagenorhynchus obscurus*), delfín común (*Delphinus delphis*), calderón gris (*Grampus griseus*), cachalote (*Physeter macrocephalus*), orca (*Orcinus orca*) y ballena piloto (*Globicephala* sp.).

### Frecuencia diaria de avistamientos de cetáceos:

Del total de las especies registradas durante las temporadas estivales 2014-2017 (Figura 2), para el caso de los misticetos la ballena fin presenta el mayor número de registros diarios (174), la ballena azul (87), la ballena jorobada (59), la ballena minke (3) y, finalmente, la ballena sei con solo un registro.

Tabla 1. Ficha de registro de cetáceos.

 <b>Ciencia Ciudadana. Registros de Cetáceos 2017.</b> <b>Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Sector</b> <b>Isla Chañaral</b> 					
Fecha	Nombre embarcación	Especie avistada	Sector avistamiento	Número de individuos	Observaciones

Tabla 2. Frecuencia diaria de avistamientos de cetáceos observados durante los meses de enero y febrero durante los años 2014-2017 frente a la isla Chañaral. Reserva Nacional Pingüino de Humboldt.

	Año			
	2014	2015	2016	2017
Ballena azul	8	18	25	36
Ballena fin	42	40	41	51
Ballena jorobada	30	28	16	15
Ballena sei				1
Ballena minke			1	2
Delfín nariz de botella	16	5	47	33
Calderón gris	3	20	9	15
Delfín oscuro	1	4	12	6
Orca				3
Cachalote	1			2
Delfín común			1	
Calderón no identificado				2

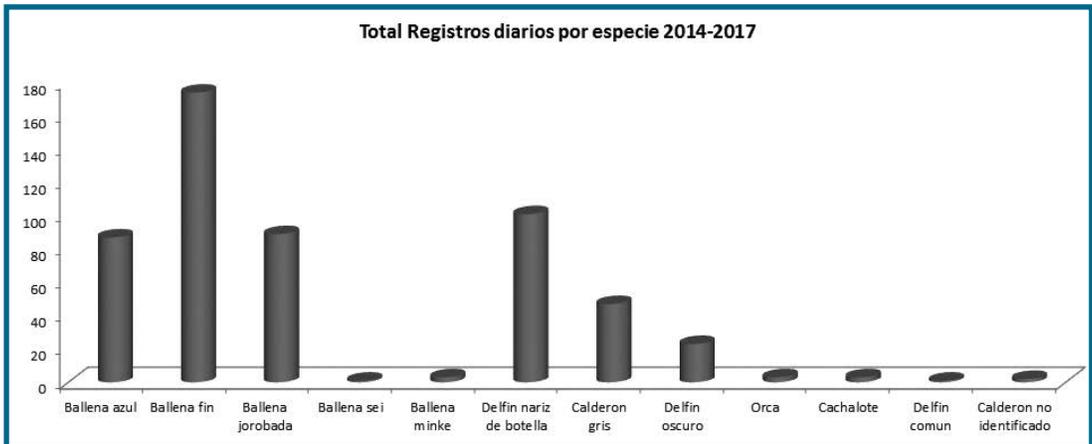


Figura 2. Frecuencia diaria total de los avistamientos de cetáceos durante las temporadas estivales 2014-2017.

Para el caso de los odontocetos, las especies con mayor frecuencia fueron: el delfín nariz de botella (101), luego el calderón gris (57), delfín oscuro (23), la orca (3) y el cachalote, delfín común y una especie de calderón no identificada con solo un registro.

### Discusiones y conclusiones

La presencia de cetáceos en aguas adyacentes a la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt ha sido registrada por especialistas e investigadores que han publicado sus antecedentes en revistas científicas, pero escasamente se ha podido difundir a través de los actores locales, es por eso que la implementación de una herramienta que permita llevar un registro de la variación en la presencia de cetáceos, puede ser el inicio de futuras líneas de investigación que permitirán a la comunidad participar y comprender la importancia de realizar un avistamiento responsable y en beneficio de una actividad regulada por ellos mismos como operadores turísticos.

El avistamiento de ballenas y delfines es una actividad que se realiza en varios países, donde es posible observar especies que principalmente están en conducta de reproducción con sus crías, a diferencia de lo que sucede en aguas adyacentes a la isla Chañaral, donde es posible hacer avistamiento tres tipos de ballenas,

principalmente, donde la conducta está asociada a la alimentación, debido a la disponibilidad por la zona de surgencia en la zona.

En relación con las actividades turísticas, es importante generar instancias participativas que les permita a los operadores turísticos y a los habitantes de la caleta Chañaral de Aceituno generar una valoración del atractivo turístico que poseen y de la importancia de proteger este valioso ecosistema, y su biodiversidad.

Finalmente, este trabajo propone una herramienta que da inicio al registro de cetáceos en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, específicamente frente a la isla Chañaral, con el propósito de contar con un precedente para futuras líneas de investigación y actividades con fines turísticos, que permitan tener una observación de cetáceos regulada y un turismo sustentable en el tiempo.

### Agradecimientos

Al cuerpo de guardaparques de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, a la comunidad de Chañaral de Aceituno y a sus pescadores que hoy son operadores turísticos y que me enseñaron en el mar lo que jamás aprendí en un libro.

---

## Literatura Citada

CABRERA y GALLETIE (2006). Parámetros para determinar los efectos del turismo de avistamiento sobre cinco poblaciones de cetáceos en Chile. Memorias del Taller de Trabajo sobre el Impacto de las Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudeste. pp 60-64.

CAPELLA J, J GIBBONS & Y. VILINA (1999). La orca, *Orcinus orca* (Delphinidae) en aguas chilenas entre Arica y el Cabo de Hornos. Anales del Instituto de la Patagonia 27:63-72.

CAPELLA J Y VILINA & J GIBBONS (1999). Observación de cetáceos en isla Chañaral y nuevos registros para el área de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Norte de Chile. Estudios Oceanológicos 18:57-64, 1999.

FINQUELIEVICH, SUSANA, FISCHNALLER, CELINA, Ciencia ciudadana en la Sociedad de la Información: nuevas tendencias a nivel mundial Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS [en línea] 2014, 9 (Septiembre) : [Fecha de consulta: 30 de junio de 2017].

Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92431880001>> ISSN 1668-0030.

PRIDEAUX, M. (2003). Conservación de cetáceos: la Convención de Especies Migratorias y sus acuerdos relevantes para la conservación de cetáceos, WDCS, Munich, Alemania. 24 pp.

SANINO, G.P. & J.L. YÁÑEZ. 2000. Effects of Whale watching in Punta de Choros, Chile. Revista Gestión Ambiental (Chile). 6: 41-53

**Monitoreo de la población reproductiva del yunco (*Pelecanoides garnotii*) en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile**  
Monitoring the breeding population of the Peruvian diving petrel (*Pelecanoides garnotii*) at Pingüino de Humboldt National Reserve, Chile

Claudia E. Fernández<sup>1</sup>\*

<sup>1</sup> Programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada, Universidad Católica del Norte, Coquimbo, Chile

\*claeferza@gmail.com

## Resumen

El monitoreo a largo plazo de las poblaciones de aves marinas amenazadas sirve para establecer acciones de conservación efectivas. La Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (RNPH), Chile, está conformada por las islas Choros, Damas y Chañaral. En la isla Choros nidifica el yunco (*Pelecanoides garnotii*), un ave marina en peligro de extinción. En isla Chañaral ocurrió en el pasado la extinción local de una colonia reproductiva de yuncos. En isla Choros, según registros históricos, se encontraría la colonia reproductiva más grande en Chile, pero hace más de diez años que el tamaño reproductivo no se actualiza. El objetivo de este estudio consistió en determinar el tamaño poblacional reproductivo del yunco en la RNPH. En isla Chañaral se buscó presencia de parches de colonia reproductiva durante 2010-2011 pero no se registró ninguno. En isla Choros se realizaron visitas desde 2010-2014. La densidad de nidos se estimó usando *plots* circulares, estos fueron lanzados sistemáticamente hacia el centro (10 m) y hacia la periferia (3 m) de los parches. La tasa de ocupación de nidos se determinó con una cámara endoscópica. La densidad media varió entre 0,47-1,40 nidos/m<sup>2</sup>. El valor medio de nidos activos varió entre 167-11934. La metodología de este estudio se logró emplear en el plan de monitoreo del yunco dentro de la RNPH iniciado en el año 2015. Ambos resultados obtenidos –del monitoreo y este estudio– constituyen un avance para la evaluación de las iniciativas de conservación del yunco por la RNPH para la protección de su hábitat de nidificación.

## Abstract

The long-term monitoring of endangered seabirds populations leads to effective measures of conservation. The Pingüino de Humboldt National Reserve (PHNR), Chile, comprises three islands: Choros, Damas and Chañaral. Choros island is one of the nesting places chosen by the Peruvian diving petrel (*Pelecanoides garnotii*) an endangered seabird species. In the case of Chañaral island, the local breeding population is currently extinct. According to historical records, the breeding population nesting at Choros island is one of the biggest in Chile, though the last data was recorded ten years ago. The present research was aimed to establish the size of the Peruvian diving petrel breeding population at PHNR. During the years 2010 and 2011 researchers were not able to find patches of the breeding colony at Chañaral island. From 2010 to 2014 the focus was on Choros island. The nests density was calculated using circular plots, systematically throwing them to the center (10 m) and perimeter (3 m)

of the patches. The occupancy rate of nests was determined using an endoscope camera. The average density ranged from 0.47-1.40 nests/m<sup>2</sup>. The average value of active nests varied from 167 to 11934. The same methodology used during the present research was applied to the monitoring plan for the Peruvian diving petrel started in 2015 at PHNR. Both results – the monitoring and the present research – constitute a significant contribution to assess new alternatives for the conservation of the Peruvian diving petrel at PHNR and the protection of their nesting places.

## Introducción

El tamaño poblacional es uno de los factores más críticos para evaluar el estado de conservación de una especie (Baillie *et al.*, 2004). En los programas de monitoreo, la detección de cambios significativos en el tamaño de las poblaciones es de particular importancia para ejecutar acciones de conservación y asegurar la persistencia de especies amenazadas (Kissling *et al.*, 2007). Para diversos taxones, sin embargo, la falta de datos sistematizada sobre el tamaño poblacional dificulta la prioridad, la planificación y la evaluación de iniciativas de conservación (Rayner *et al.*, 2007).

En los últimos años, las poblaciones de aves marinas han sufrido cambios drásticos en el tamaño de sus poblaciones (Croxall *et al.*, 2012; Lewison *et al.*, 2012). El orden *Procellariiformes* (petreles, albatros) presenta una de las proporciones más altas de especies amenazadas (Baillie *et al.*, 2004) como resultado de los impactos del ser humano en los sitios de nidificación y en el mar (Croxall *et al.*, 2012). De la familia *Procellariidae*, perteneciente a este orden, se encuentra el yunco (*Pelecanoides garnotii*) que es la única especie de petrel buceador endémica del sistema de surgencia de la corriente de Humboldt (Luna-Jorquera *et al.*, 2003). La literatura señala que en el pasado existió una colonia reproductiva de yuncos en isla Chañaral (29 °01' S), la más grande conocida históricamente, que se aproximó a cien mil parejas reproductivas, sin embargo la población se extinguió debido a la introducción de zorros (*Pseudalopex* sp.) en la isla (Araya & Duffy 1987). En la actualidad, el yunco es una especie clasificada en peligro según el criterio IUCN (2017) y en estado vulnerable según el Ministerio del Medio Ambiente de Chile, como

resultado de una distribución fragmentada y restringida y una población en declive, causado por distintas actividades antrópicas (Simeone *et al.*, 2003; Figueroa *et al.*, 2011).

Actualmente, el yunco se distribuye desde 5° S hasta 37° S y nidifica en siete islas costeras, tres en Perú y cuatro en Chile (islas Grande de Atacama, Pan de Azúcar, Pájaros II y Choros) (Simeone *et al.*, 2003; Valverde 2006; Figueroa *et al.*, 2011). En Chile, la colonia de nidificación más importante se localiza en isla Choros (Fernández *et al.*, 2017), la cual junto a la isla Chañaral forman parte de la RNPH desde 1990 (CONAF 2009). Para el yunco, la información del tamaño poblacional no ha sido sistemática y permanece escasa, existiendo el último registro con mil quinientas cincuenta parejas reproductivas desde hace poco más de diez años (Simeone *et al.*, 2003). Debido el estado de amenaza del yunco, una estimación exhaustiva y continua de la población reproductiva es importante para fortalecer una gestión permanente dentro de la RNPH, dada la extinción local ocurrida en el pasado en isla Chañaral y la posible expansión de los parches de la colonia reproductiva en isla Choros, debido a la relativa reciente protección de la isla. Por esto, el objetivo del presente estudio consiste en actualizar el tamaño poblacional reproductivo del yunco dentro de la RNPH mediante una metodología replicable y adecuada para petreles excavadores.

## Materiales y métodos

Área de estudio. La zona de estudio comprende dos islas costeras que forman parte de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, reserva que se emplaza entre las regiones de Atacama y Coquimbo. En la isla Chañaral ( $29^{\circ}01' S$ ,  $71^{\circ}34' W$ ), Región de Atacama, se realizaron dos visitas, una durante noviembre de 2010 y la segunda durante abril de 2011 para buscar evidencia de nidificación activa del yunco. En la isla Choros ( $29^{\circ}15' S$ ,  $71^{\circ}32' W$ ), Región de Coquimbo, se realizaron visitas desde noviembre de 2010 hasta julio 2014, principalmente durante los meses de primavera (Figura 1).

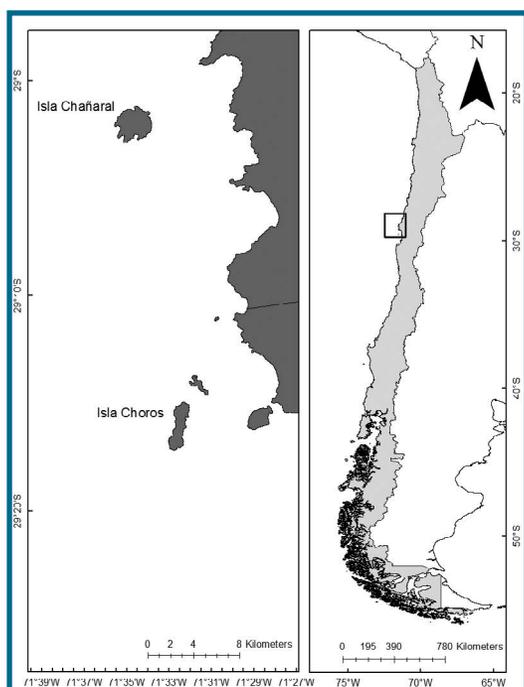


Figura 1. Mapa de la zona de estudio en las islas Chañaral y Choros, pertenecientes a la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile.

**Determinación de la densidad de nidos.** Para determinar la densidad reproductiva de yuncos se identificó y georreferenció la mayoría de los parches de colonia. Algunos, localizados principalmente al norte de la isla no fueron considerados en el estudio debido a que se

encontraban en pendiente y el acceso a ellos ponía en riesgo los nidos. Los parches con más de diez nidos fueron georreferenciados caminando alrededor del perímetro –a una distancia de 1 m de la periferia del parche– y grabando los puntos del GPS cada 3-5 m. Se determinó, de manera preliminar, que en un parche con ~80 nidos o menos no era posible estimar la densidad de nidos mediante el lanzamiento de *plots* circulares, debido a su pequeño tamaño. Por ello, la metodología de observación directa se aplicó en todos aquellos parches cuyo número de nidos fue menor a ~80. En parches con un número de nidos mayor a ~80 se utilizó un *plot* circular de  $0,44 \text{ m}^2$ . El número de nidos registrados por observación directa en cada colonia se realizó por, al menos, dos observadores. El valor final fue el promedio obtenido de los valores entre cada observador. En los parches donde se utilizó el *plot* circular, este fue lanzado sistemáticamente hacia el centro (10 m) y hacia la periferia (3 m) cada veinte pasos. Para esto, el *plot* circular fue asegurado a una cuerda de 10 m. Así, cuando el lanzamiento correspondió a la periferia de la colonia, se lanzó el *plot*, considerando solo 3 m de la cuerda. Para alcanzar el centro del parche, el *plot* fue lanzado hacia el centro, considerando 10 m de la cuerda. El criterio utilizado para determinar un nido dentro o fuera del *plot* consistió en observar que la entrada del nido estuviese totalmente dentro del *plot*, si la entrada del nido estaba solo parcialmente dentro del *plot* se excluía del conteo. El total de nidos se estimó multiplicando la densidad de nidos por el área de los parches georreferenciados. En este estudio se determinó que al menos un 4 % de los nidos presentaron doble entrada, por ello, al total de nidos estimado se le restó este valor.

**Determinación de ocupación de nidos.** Se utilizó una cámara endoscópica con luz infrarroja (Sandpiper Technologies, Inc.) para determinar la ocupación de diez nidos por cada parche. Debido a la imposibilidad de ingresar al centro de los parches (para evitar el derrumbe de los nidos), se determinó la ocupación solo en la periferia de los parches. En cada nido se evaluó: 1) presencia

de pollo, 2) presencia de adulto, 3) presencia de adulto con huevo, 4) presencia de adulto con pollo, 5) nido vacío. Además, se registró cuando un nido presentó más de una entrada (dos o tres). Para el total de nidos examinados, se determinó el número y porcentaje de nidos activos/inactivos. En cada periodo de muestreo, el número de parejas reproductivas se estimó multiplicando el número total de nidos estimados por el porcentaje de nidos activos para ese periodo.

**Análisis estadístico.** Un modelo lineal generalizado (GLM) se utilizó para comparar los valores de densidad media y las medias del número de parejas reproductivas obtenido para los distintos muestreos. Se aplicó un test *a posteriori* (comparaciones múltiples de Bonferroni) para hallar las diferencias entre los valores estimados. Para cada análisis, se evaluó la normalidad y homocedasticidad de los datos. Cuando no se cumplieron los requisitos paramétricos, los datos fueron transformados a  $\ln(x + 1)$  y se utilizó una probabilidad  $p = 0,05$ . Para las estimaciones del número de parejas reproductivas, se calcularon los valores del intervalo de confianza al 95 % mediante análisis Bootstrap. Para los análisis se utilizó el *software* SYSTAT 12.

## Resultados

Para los años 2010 y 2011 no se encontró evidencia de nidificación del yunco en la isla Chañaral. En la colonia de yuncos en isla Choros se registró

un total de treinta y seis parches distribuidos mayoritariamente en el sector suroeste de la isla, donde el sustrato es principalmente blando y los individuos construyen los nidos bajo el suelo (Figura 2). Los parches ubicados en el sector noreste de la isla, en menor número, estuvieron construidos principalmente bajo sustrato rocoso (Figura 3). El rango de tamaño de los parches varió desde 8 hasta 4995 m<sup>2</sup>. Dos nuevos parches (de 30 y 70 m<sup>2</sup>, respectivamente)

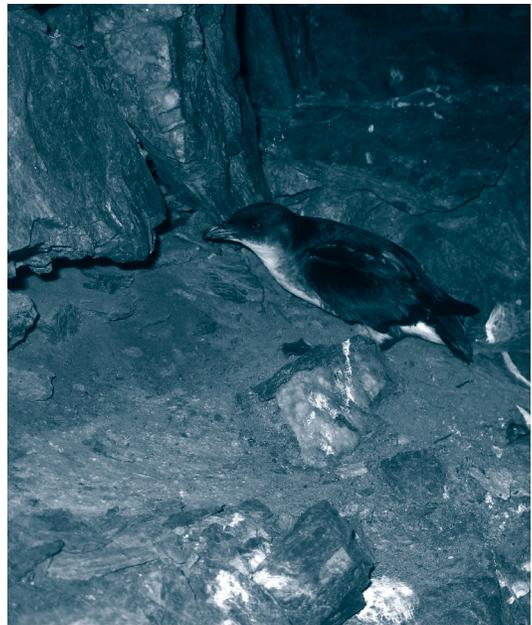


Figura 3. Fotografía de un yunco adulto en una yunquera de rocas en isla Choros. Créditos a Coral Wolf, Island Conservation.



Figura 2. Fotografía de yunquera de sustrato blando en isla Choros y detalle de nido de yunco con dos accesos.

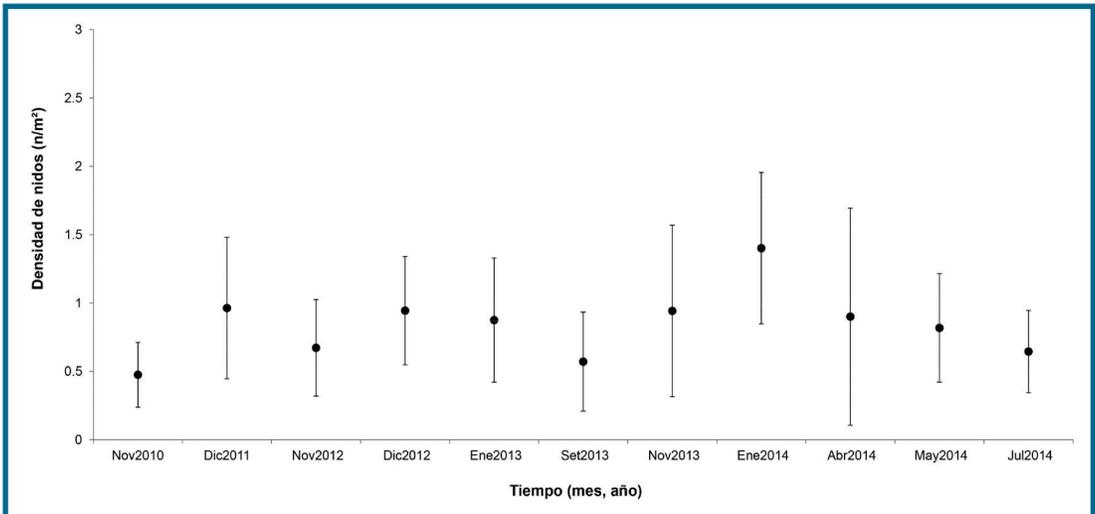


Figura 4. Densidad de nidos (media ± desviación estándar) de yunco en los parches localizados en isla Choros entre noviembre de 2010 hasta julio de 2014.

fueron encontrados en el sector noreste de la isla en el año 2014, no registrados previamente. La densidad media de nidos y desviación estándar en los parches de yunco varió a lo largo del estudio entre  $0,47 \pm 0,24$  a  $1,40 \pm 0,55$  nidos/m<sup>2</sup> (Figura 4). Según los resultados del GLM, la densidad media fue significativamente diferente entre los

meses estimados ( $p = 0,001$ ). Las diferencias se explican por los valores encontrados durante enero de 2014 en relación con noviembre de 2010 y 2012; con septiembre de 2013 y julio de 2014 (Test *a posteriori* de Bonferroni,  $p < 0,001$ ). El número de parejas reproductivas estimado para la colonia de yuncos en isla Choros, con

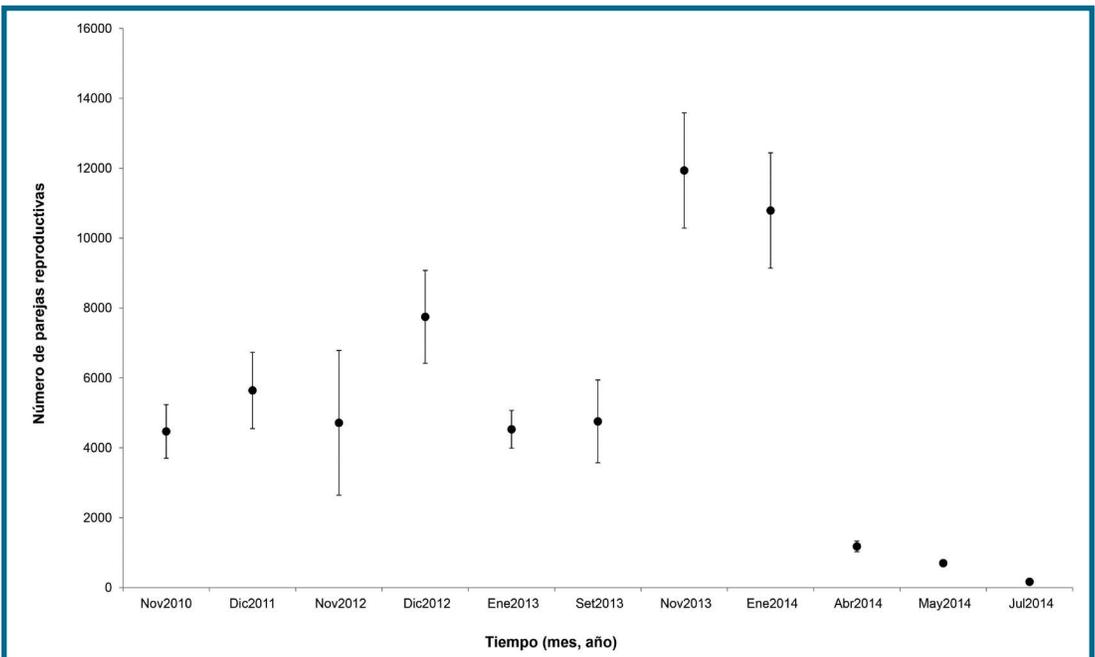


Figura 5. Número de parejas reproductivas (media ± intervalo de confianza al 95 %) de yunco en los parches localizados en isla Choros entre noviembre de 2010 hasta julio de 2014.

su respectivo intervalo de confianza al 95 %, varió entre  $167 \pm 26$  a  $11934 \pm 1648$  (Figura 5). Al comparar la media del número de parejas reproductivas, estimado para cada mes, se encontraron diferencias significativas entre los valores ( $p < 0,001$ , GLM). Así, estas diferencias estuvieron explicadas principalmente por los valores encontrados en abril, mayo y julio de

2014 (Test *a posteriori* de Bonferroni,  $p = 0,001$ ) en relación con los otros meses de muestreo. La tasa de ocupación de los nidos de yunco varió a lo largo del estudio (Figura 6). Durante los meses de primavera se observó una alta tasa de ocupación ( $\approx 60$  %), mientras que al final del periodo reproductivo y durante los meses de otoño e invierno, la tasa de ocupación disminuyó

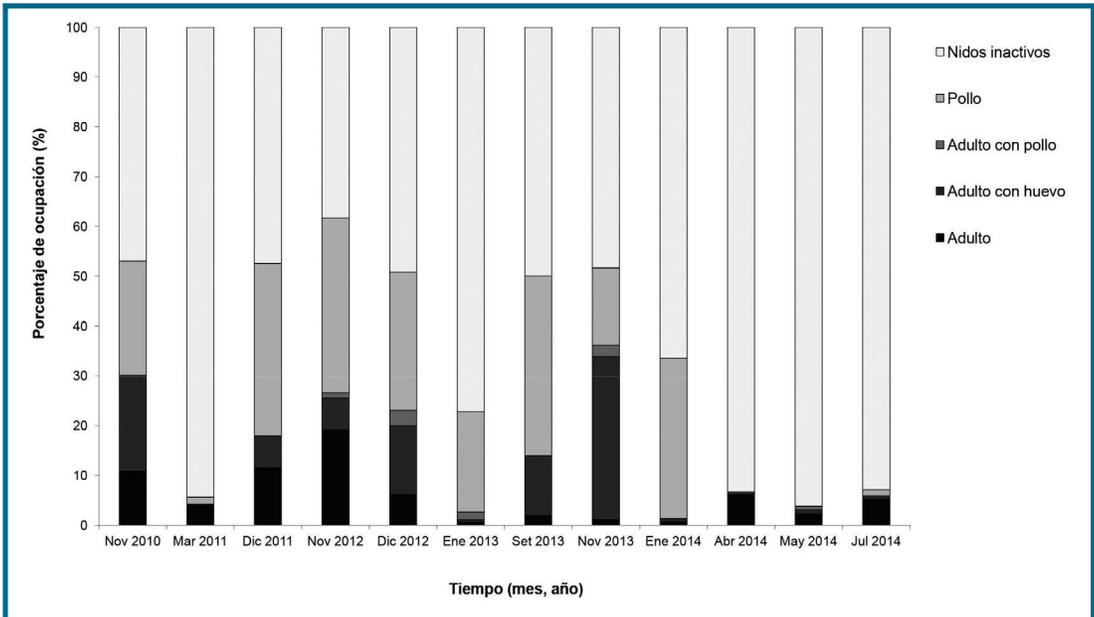


Figura 6. Porcentaje de ocupación de nidos estimado para la colonia reproductiva de yuncos en isla Choros entre noviembre de 2010 y julio de 2014.

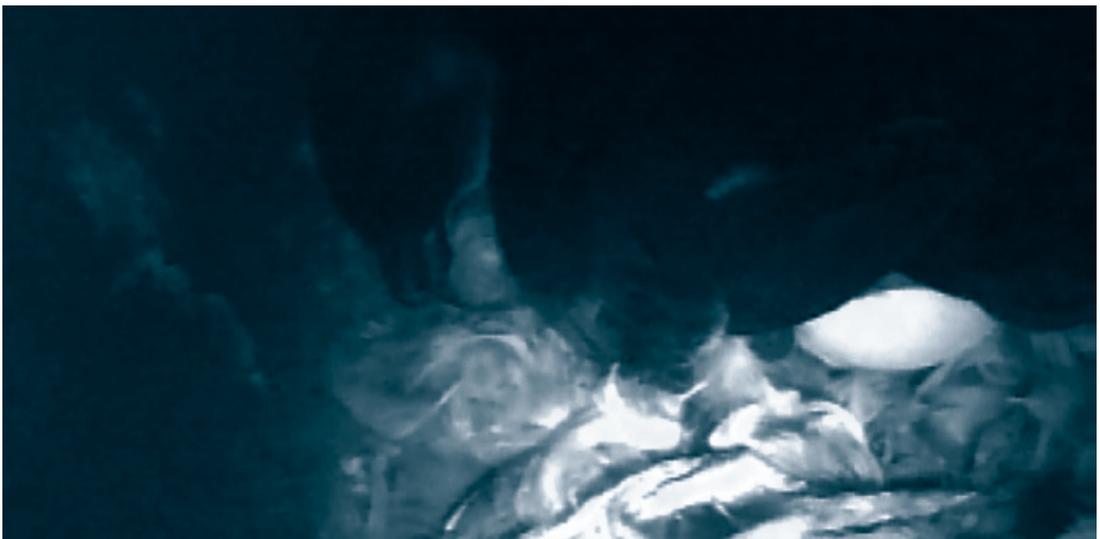


Figura 7. Fotografía con cámara endoscópica de un nido de yunco ocupado por un adulto con huevo en isla Choros.

hasta un 4 %. Nidos con adultos y huevos y nidos con pollos (Figura 7) se observaron con mayor frecuencia durante primavera y en menor frecuencia se observaron nidos con adultos y pollos o huevos solos. Se determinó que al menos el 4 % de los nidos, en la periferia de los parches, presentaron doble entrada y el 96 % solo una entrada al nido.

## Discusión y conclusiones

En la isla Chañaral no se encontró rastro de parches de yunco, esto a pesar que alrededor de la isla se observa un alto número de individuos (p.ej. posados, buceando), patrón que también fue registrado por Vilina (1992). En contraste, en la isla Choros el número de parches de colonia de yunco continúan en aumento, sin embargo se observó que la dinámica de algunos pequeños parches puede cambiar entre años. Además, se observaron individuos reproductivos a lo largo del año, pero en general ocurrió solo un máximo reproductivo, resultados que contrastan con lo observado por Jahncke & Goya (1998) para la colonia de yuncos en Perú.

A partir de la actualización y registro consecutivo del estado de la población reproductiva del yunco en Isla Choros (realizado en este estudio), durante el 2015 se inició el Plan de monitoreo del yunco dentro de la RNPH. El objetivo general consistió en entregar a los guardaparques de la reserva las facultades necesarias para la ejecución de acciones prioritarias de conservación del yunco en isla Choros, acciones que incluyen principalmente un monitoreo permanente en mar y un monitoreo en tierra del tamaño poblacional de la especie. Para ambos monitoreos se estableció una metodología estándar y replicable en el tiempo, en el caso del monitoreo en tierra se mantuvo la misma metodología utilizada en este estudio. Para el monitoreo marino se incluyó tanto a individuos reproductivos como no reproductivos (adultos y juveniles). Los resultados del monitoreo en mar, circunscrito alrededor de la isla Choros, sugieren una densidad de  $0,58 \pm 0,7$  individuos/km<sup>2</sup> en un área de muestreo de 111 km<sup>2</sup> y un valor

medio de sesenta y cuatro individuos (CONAF 2016). Los resultados del monitoreo en tierra (en parches de la colonia en isla Choros) señalaron una densidad estimada de 1,40 nidos/m<sup>2</sup>, un área total de muestreo de 14.397 m<sup>2</sup> y un total de nidos activos de 9305, con un porcentaje de ocupación del 48 % (CONAF 2016). A pesar que en este monitoreo solo se logró abarcar cuatro parches, estos se constituyeron entre los de mayor tamaño localizados en la isla. Estos resultados preliminares, obtenidos del esfuerzo de los guardaparques de la RNPH, constituyen una primera etapa en la construcción de una base de información para futuros monitoreos del yunco dentro de la reserva y una continuación de la información generada a partir del presente estudio, significando un importante avance para la evaluación de las iniciativas de conservación para esta especie en peligro y objeto de conservación de la reserva nacional. Estos esfuerzos consolidan necesarios puentes entre la ciencia y la gestión en conservación del patrimonio natural que se realiza en las áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE).

## Agradecimientos

Agradecer a la Corporación Nacional Forestal por el permiso emitido y el apoyo técnico-logístico brindado durante la ejecución de este trabajo. A Conservation, Research and Education Opportunities International (CREOi) y Proyecto Vridt 2012 de la Universidad Católica del Norte (UCN) por el financiamiento otorgado. Reconocer el apoyo mostrado en terreno por los integrantes del Laboratorio de Ecología y Diversidad de Aves Marinas de la UCN. Este trabajo es base de mi tesis doctoral en el programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada, por lo que quisiera agradecer especialmente a mi profesor tutor, Dr. Guillermo Luna-Jorquera. Agradecer a los guardaparques de la RNPH, CONAF Región de Coquimbo, a decir Pablo Arróspide, Francisco Tabilo, Javier Guzmán, Rosa Aguilera, Cristian Céspedes, Paulina Correa y Rigoberto Montero. Asimismo, a los técnicos y jefaturas de la oficina regional de la Región de Coquimbo, Carla Louit, Paula Martínez y Diego Morales.

---

## Literatura Citada

- ARAYA B & DC DUFFY (1987) Animal introduction to Isla Chañaral, Chile: their history and effect on seabirds. *Cormorant (South Africa)* 15: 3-6.
- BAILLIE JEM, C HILTON-TAYLOR & SN STUART (2004) The 2004 IUCN Red List of Threatened Species. A global species assessment: IUCN, Gland y Cambridge.
- CONAF (2009) Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Chile: Corporación Nacional Forestal (CONAF).
- CONAF (2016) Ejecución de la primera acción de monitoreo institucional del programa de monitoreo a largo plazo para *Pelecanoides garnotii* diseñado el año 2015. Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Chile: Corporación Nacional Forestal (CONAF).
- CROXALL JP, SHM BUTCHART, B LASCELLES, AJ STATTERSFIELD, B SULLIVAN, A SYMES, et al. (2012) Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International* 22: 1-34.
- FERNÁNDEZ CE, M PORTFILTT-TORO, D MIRANDA-URBINA, P PLAZA, N LUNA & G LUNA-JORQUERA (2017) Reproductive abundance of an endangered seabird endemic to the Humboldt Current System: The case of Peruvian diving-petrels *Pelecanoides garnotii* (Lesson, 1828) in Chile. XXXVII Congreso de Ciencias del Mar, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.
- FIGUEROA J, E SUAZO & L SANTILLÁN (2011) Registros actuales e históricos del potoyunco peruano *Pelecanoides garnotii* (Lesson 1828) (*Procellariiformes, Pelecanoididae*) en el Perú. *The Biologist* 9: 19-37.
- IUCN (2017) The IUCN Red list of threatened species (2016-3) [citado 2 Junio 2017]. URL: <http://www.iucnredlist.org>.
- JAHNCKE J & E GOYA (1998) reproductiva del potoyunco peruano *Pelecanoides garnotii* en Isla La Vieja, Costa Central del Perú. *Boletín del Instituto del Mar del Perú* 17: 67-74.
- KISLING ML, M REID, PM LUKACS, SM GENDE & SB LEWIS (2007) Understanding abundance patterns of a declining seabird: implications for monitoring. *Ecological Applications* 17:2164-2174.
- LEWISON R, D ORO, BJ GODLEY, L UNDERHILL, S BEARHOP, RP WILSON, et al. (2012) Research priorities for seabirds: improving conservation and management in the 21<sup>st</sup> century. *Endangered Species Research* 17: 93-121.
- LUNA-JORQUERA G, A SIMEONE & RAGUI-LAR (2003) Ecofisiología de animales endotermos de un desierto cálido y un mar frío: el caso de las aves marinas de la corriente de Humboldt. En: Bozinovic F (ed) Fisiología ecológica & evolutiva: 297-316. Ediciones Universidad Católica de Chile, Santiago.
- RAYNER MJ, MN CLOUT, RK STAMP, MJ IMBER, DH BRUNTON & ME HAUBER (2007) Predictive habitat modelling for the population census of a burrowing seabird: A study of the endangered Cook's petrel. *Biological Conservation* 138: 235-47.
- SIMEONE A, G LUNA-JORQUERA, M BERNAL, S GARTHE, F SEPÚLVEDA, R VILLABLANCA, et al. (2003) Breeding distribution and abundance of seabirds on islands off north-central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 76: 323-33.
- VALVERDE MB (2006) First record of the endangered peruvian diving petrel *Pelecanoides garnotii* breeding on Corcovado Island, Peru. *Marine Ornithology* 34: 75-6.
- VILINA YA (1992) Status of the peruvian diving petrel, *Pelecanoides garnotii*, on Chanaral Island, Chile. *Colonial Waterbirds* 15: 137-9.
-

## Síntesis de los registros de aves de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt

### Synthesis of bird records at Pingüino de Humboldt National Reserve

César Lautaro Chávez-Villavicencio<sup>1,2</sup>.

1. Centro Netropical de Entrenamiento en Humedales, Chile.

2. Universidad Católica del Norte. Programa de Doctorado en Biología y Ecología Aplicada.

Correo Electrónico: lautaroperu@gmail.com/cchavez@ucn.cl.

### Resumen

Entre las especies de fauna más abundantes en la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (RNPH), se encuentran las aves, que hace veintidós años registraban un total de cincuenta y ocho especies. En el 2009 se reconoció el registro de cincuenta y un especies en el *Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt*. Ante la existencia nuevos registros para el área de estudio que se encuentran dispersos en diferentes medios de comunicación, se planteó como objetivo sintetizar la información disponible sobre la presencia de aves en la RNPH, su origen geográfico y estado de conservación. Se revisó material bibliográfico y bases de datos en internet, así como registros propios para reunir en un solo documento a todas las especies de aves registradas en la RNPH. Los resultados mostraron que se registraron ciento tres especies de aves, lo que demuestra la importancia para la conservación de aves de esta área protegida.

Palabras clave: aves marinas, corriente de Humboldt, ecosistema marino, islas de Coquimbo, revisión bibliográfica

### Abstract

Birds are the most abundant species of fauna at Pingüino de Humboldt National Reserve (PHNR). In fact, 22 years ago records showed a total of fifty eight different species. In 2009, the Management Plan of PHNR ratified the official record of fifty one species. Considering that there are several new records for the studied area published among different media, the main objective of this synthesis was to gather and integrate all the available information on bird records at PHNR, its geographical origin and conservation status. Thus, the review included bibliographic material, online databases, and the PHNR own records, to be gathered into a single document on bird records at PHNR. The results showed a total of one hundred and three bird species, establishing the importance of bird conservation in this protected area.

Keywords: Bibliographic Review, Coquimbo Islands, Humboldt Current, Marine Ecosystem, Seabirds

## Introducción

Entre las áreas silvestres protegidas por el Estado chileno se encuentra la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (RNPH), administrada por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), tiene como objetivo general conservar los diferentes componentes ambientales de un ecosistema que permite las condiciones de hábitat y nicho adecuados para el pingüino de Humboldt (*Spheniscus humboldti*) (CONAF 2009). Esta reserva está asociada a las reservas marinas Islas Choros-Damas y Chañaral, administradas por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura; que en conjunto, proveen hábitat para diferentes especies de flora y fauna.

Entre las especies de fauna que más abundan en la reserva, se encuentran las que pertenecen al grupo de las aves (CONAF 2009), que de acuerdo a estudios previos, registró un total de cincuenta y ocho especies hace veintidós años (Vilina *et al.* 1995). Sin embargo, CONAF (2009) reconoció el registro de cincuenta y un especies en el *Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt* (PMRNPH), que representó el 68 % de las especies de vertebrados, excluyendo a los peces.

Posterior a estos registros y con el incremento de los observadores de aves que aumentó de manera significativa en Chile (Couve *et al.* 2016), la plataforma web eBird y observaciones de guardaparques de la reserva, entre otros, trajeron como consecuencia nuevos hallazgos para el área de estudio. Sin embargo, estos nuevos registros se encuentran dispersos en diferentes medios de comunicación o base de datos, lo que genera un problema cuando se necesita contar con la información contenida en un solo instrumento que facilite la planificación, conservación y manejo del área.

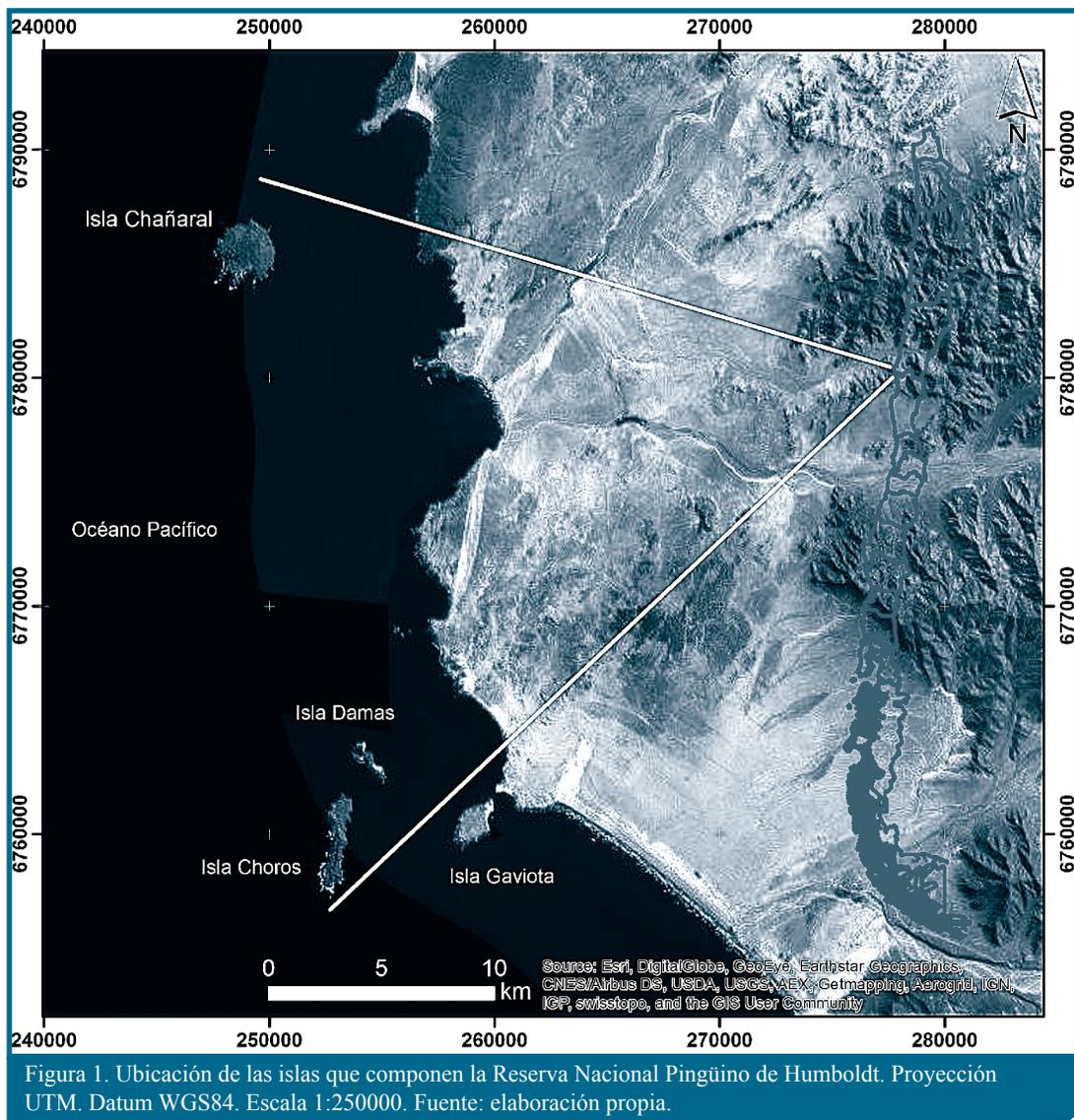
En este contexto y con el objetivo de sintetizar la información disponible sobre la presencia de aves en la RNPH, su origen geográfico y estado de conservación, se revisó material bibliográfico

y bases de datos en internet, así como registros propios para reunir en un solo documento a todas las especies de aves registradas en la RNPH. Los resultados mostraron que en la RNPH (incluyendo una milla de superficie oceánica en torno a las islas), se registraron ciento tres especies de aves, es decir casi el doble de lo registrado por Vilina *et al.* 1995, lo que demuestra la importancia para la conservación de aves de esta área protegida.

## Materiales y métodos

### • Área de estudio

La Reserva Nacional Pingüino de Humboldt (RNPH) es un área silvestre protegida por el estado chileno que se compone de tres islas: Choros (253807,36 E - 6761655,50 N) y Damas (255348,28 E - 6765385,46 N) ubicadas al norte de la Región de Coquimbo (frente a la localidad de Punta de Choros, comuna de La Higuera), y Chañaral (250002,36 E - 6787450,57 N) ubicada al sur de la Región de Atacama (frente a la caleta de pescadores Chañaral de Aceituno, comuna de Freirina) (CONAF 2009). De manera adicional, el Estado chileno creó las reservas marinas Islas Choros-Damas (3863 ha) e Isla Chañaral (2894 ha), que corresponde a la columna de agua, fondo de mar y rocas contenidas en el polígono resultante de la proyección circular con radio de una milla náutica proyectado a partir de la línea de costa de las islas, como está establecido en los Decretos n.º 150 y n.º 151 del 28 de abril de 2005, del Ministerio de Economía; Fomento y Reconstrucción; Subsecretaría de Pesca. La RNPH posee una superficie total de 888,68 ha de las cuales 301,11 ha corresponden a la isla Choros, 70,83 ha a la isla Damas y 516,74 ha corresponden a la isla Chañaral (CONAF 2009, Fig. 1).



• **Colecta de datos**

Se realizó una revisión del inventario de aves del *Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt* (CONAF 2009) del cual, sus listados de aves para cada isla que componen la reserva (Choros, Dama y Chañaral), fueron la base de este trabajo. Seguidamente, se realizó una revisión de la base de datos de eBird (2017) considerando los registros asignados a cada una de las islas por parte de los observadores. Además, se realizó una búsqueda de bibliografía a través del motor de búsqueda Google, usando las palabras clave “aves reserva Pingüino de Humboldt”, “aves

isla Choros”, “aves isla Damas” y “aves isla Chañaral”. Finalmente, se revisaron apuntes de registros propios tomados en visitas realizadas a las islas entre julio de 2012 y enero de 2017.

Después de esta revisión se procedió a elaborar una matriz con los siguientes datos.

- Nombre científico: de las aves registradas en cada isla (Choros, Dama y Chañaral), incluyendo los registros marinos de lo que constituye las reservas marinas Isla Choros-Damas e Isla Chañaral, es decir, hasta una milla náutica alrededor de las islas. La taxonomía siguió al Comité Su-

damericano de Clasificación de Especies (Remsen *et al.* 2017).

- **Frecuencia:** se refirió a la frecuencia con la que fue registrada una especie de acuerdo a los siguientes criterios propuestos:
  - común: especies registradas por más de veinte observadores diferentes y en fechas diferentes;
  - poco común: especies registradas por entre diez y veinte observadores diferentes y en fechas diferentes;
  - raro: especies registradas por entre dos y nueve observadores diferentes y en fechas diferentes;
  - ocasional: especie registrada una vez por un autor entre 1995 y enero de 2017.
- **Origen geográfico:** se refirió a su situación en el contexto mundial de residencia, según los siguientes criterios propuestos:
  - nativo: especie residente permanente pero no endémica de Chile.
  - endémico: especie residente permanente que solo habita en el territorio chileno.
  - migratorio: especies con poblaciones que regular y previsiblemente recorren largas distancias entre países o continentes y no se reproducen en Chile.
  - introducido: especie introducida en Chile.
- **Estado de conservación:** referido a la probabilidad de extinción de acuerdo a los criterios de la IUCN (2017), adicionando las categorías raro e insuficientemente conocida, según el Reglamento de Clasificación de Especies de Chile (Decreto n.º 29/26 de julio de 2011-Ministerio del Medio Ambiente de Chile disponible desde: <http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1039460>).
- **Autor(es):** se mencionaron para el caso de especies consideradas con frecuencia de ocasionales y para especies raras hasta cuatro registros. Se usó eBird como autor cuando una especie fue reportada por más de dos observadores en esta base de datos.

- **Fecha de registro:** se menciona para el caso de especies consideradas con frecuencia de ocasionales. También para especies raras, hasta tres registros.

## Resultados

Se encontró un total de ciento tres especies de aves registradas para la RNPH. Sesenta y dos especies se registraron en la isla Choros, lo que representa el 60,2 % del total. En la isla Damas se registraron sesenta y un especies de aves, alcanzando un 59,2 % del total de la reserva. Por su parte, la isla Chañaral tuvo un registro de cincuenta y ocho especies, lo que corresponde a un 56,3 % del total (Tabla 1).

Se encontró que doce especies se reprodujeron al menos una vez en la isla Choros, mientras que cinco especies lo hicieron en isla Damas, trece especies en la isla Chañaral y dos especies se desconoce en qué isla se reproducen. En total, veintiún especies (20,4 %) se reprodujeron en la RNPH (Tablas 1 y 2).

Con respecto a la frecuencia de registros, cuarenta y un especies (39,8 %) fueron raras: veinticuatro en Choros, veinticinco en Damas, treinta y un en Chañaral y dos especies se desconoce en qué isla se registraron. Treinta y cuatro especies (33,0 %) fueron ocasionales: diez en Choros, nueve en Damas, ninguna en Chañaral y dieciséis especies se desconoce en qué isla se registraron. Veintiún (20,4 %) y siete (6,8 %) especies fueron común y poco común respectivamente (Tabla 1 y 2).

Sobre el origen geográfico, dos especies son endémicas de Chile (1,9 %): *Cinclodes nigrofumosus* y *Pseudasthenes humicola*. Diez especies se consideran migratorias (9,7 %), mientras que noventa especies fueron nativas (87,4 %) y una especie es considerada como introducida (1,0 %) (Tablas 1 y 2).

Finalmente, en cuanto al estado de conservación, *Ardenna creatopus* especie que presentó una frecuencia de registro raro, se encuentra en estado de conservación categorizado como en peligro. Seis especies se encontraron en estado vulnerable, cuatro especies insuficientemente conocidas y una especie rara (Tablas 1 y 2).

Cuadro 1. Síntesis de las especies registradas en la Reserva Nacional Pinguino de Humboldt entre 1995 y enero de 2017.

\*=Se reproduce según Vilina et al. 1995  
 \*\*=Se reproduce según PMRNPH 2009  
 \*\*\*=Se reproduce según CLCV 2014 - 2016  
 \*\*\*\*=Se reproduce según varios autores incluyendo \*, \*\* y \*\*\*

0=No Registrado en la Isla

1=Registrado en la Isla

PMRNPH=Plan de manejo de la Reserva Nacional Pinguino de Humboldt 2009

CLCV=César Lautaro Chávez Villavicencio 2014 - 2017

eBird=Incluye registros desde 2008 a 2016 por diferentes observadores

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	CHOROS	DAMAS	CHAÑARAL	FRECUENCIA	ORIGEN GEOGRÁFICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AUTOR(ES)	FECHA DE REGISTRO
1	<i>Podiceps major</i>	0	0	1	Raro	Nativo		Rodrigo González	Marzo 2006/Julio 2009
2	<i>Sephanoides sephanooides</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		Cristina Soto	Abril 2014
3	<i>Pluvialis squatarola</i>	1	1	0	Raro	Migratorio		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird	1995/2008/ Julio 2015
4	<i>Oreopholus ruficollis</i>	0	0	1*	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ eBird	1995/Julio 2009
5	<i>Yanellus chilensis</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNPH/ eBird	
6	<i>Charadrius nivosus</i>	0	1	0	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
7	<i>Charadrius collaris</i>	0	1	0	Ocasional	Nativo		Freddy Olivares	Julio 2015
8	<i>Charadrius modestus</i>	0	1	0	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird	2006/Julio 2015
9	<i>Haematopus palliatus</i>	1	1**	1	Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
10	<i>Haematopus ater*</i>	1	1	1	Común	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	1995/20016
11	<i>Numenius phaeopus</i>	1	1	1	Común	Migratorio		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
12	<i>Arenaria interpres</i>	0	1	1	Raro	Migratorio		PMRNPH/eBird	2009/Julio 2009/Marzo 2016
13	<i>Phalaropus lobatus</i>	?	?	?	Ocasional	Migratorio		Vilina et al. 1995	1995

14	<i>Phalaropus fulicarius</i>	1	1	1	1	Raro	Migratorio		eBird	
15	<i>Tringa semipalmata</i>	?	?	?	?	Ocasional	Migratorio		Vilina <i>et al.</i> 1995	
16	<i>Thinocorus rumicivorus</i>	1	0	1	1	Poco Común	Nativo		PMRNPH/CLCV	
17	<i>Stercorarius chilensis</i>	0	0	1	1	Raro	Nativo		Vilina <i>et al.</i> 1995/ eBird	1995/Abril 2009/ Marzo 2016
18	<i>Stercorarius maccormicki</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
19	<i>Stercorarius pomarinus</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
20	<i>Stercorarius parasiticus</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
21	<i>Stercorarius longicaudus</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
22	<i>Chroicocephalus maculipennis</i>	0	1	0	0	Ocasional	Migratorio		Daniel Moreno	Diciembre 2012
23	<i>Leucophaeus modestus</i>	1	1	1	1	Común	Nativo	Raro	Vilina <i>et al.</i> 1995/ PMRNPH/eBird	
24	<i>Leucophaeus pipixcan</i>	1	1	1	1	Raro	Migratorio		Vilina <i>et al.</i> 1995/ eBird	
25	<i>Larus belcheri</i>	1	1	1	1	Poco Común	Nativo		PMRNPH/eBird	
26	<i>Larus dominicanus</i>	1*	1*	1*	1*	Común	Nativo		Vilina <i>et al.</i> 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
27	<i>Larosterna inca</i>	1	1	1	1	Poco Común	Nativo	Vulnerable	PMRNPH/eBird	
28	<i>Sterna hirundinacea</i>	1	1*	1	1	Raro	Nativo		Vilina <i>et al.</i> 1995/ PMRNPH/eBird	
29	<i>Thalasseus elegans</i>	1	1	0	0	Raro	Migratorio		eBird	Febrero 2013
30	<i>Rynchops niger</i>	0	1	0	0	Ocasional	Migratorio		Dorothy Wadlow	Marzo 2014
31	<i>Phaethon aethereus</i>	1	0	1*	1*	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
32	<i>Spheniscus humboldti</i>	1*	1*	1*	1*	Común	Nativo	Vulnerable	Vilina <i>et al.</i> 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
33	<i>Spheniscus magellanicus</i>	0	1	0	0	Raro	Nativo		Vilina <i>et al.</i> 1995/ Carlos Vásquez	Mayo 2014
34	<i>Eudiptes chrysocome</i>	1	0	0	0	Ocasional	Nativo		Toro <i>et al.</i> 2014	Diciembre 2013

\*=Se reproduce según Vilina et al. 1995  
 \*\*=Se reproduce según PMRNPH 2009  
 \*\*\*=Se reproduce según CLCV 2014 - 2016  
 \*\*\*\*=Se reproduce según varios autores incluyendo \*, \*\* y \*\*\*  
 0=No Registrado en la Isla  
 1=Registrado en la Isla  
 PMRNPH=Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt 2009  
 CLCV=César Lautaro Chávez Villavicencio 2014 - 2017  
 eBird= Incluye registros desde 2008 a 2016 por diferentes observadores

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	CHOROS	DAMAS	CHAÑARAL	FRECUENCIA	ORIGEN GEOGRÁFICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AUTOR(ES)	FECHA DE REGISTRO
35	<i>Diomedea epomophora</i>	0	0	1	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/Rodrigo González	1995/2009/Julio 2009
36	<i>Diomedea exulans</i>	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
37	<i>Thalassarche melanophris</i>	1	1	1	Poco Común	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird	
38	<i>Thalassarche chrysostoma</i>	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
39	<i>Thalassarche bulleri</i>	?	?	?	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ Rodrigo González/ PMRNPH	1995/2006/2008
40	<i>Thalassarche sarvini</i>	0	1	1	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird	
41	<i>Thalassarche eremita</i>	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
42	<i>Macronectes giganteus</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
43	<i>Macronectes halli</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird	
44	<i>Fulmarus glacialisoides</i>	1	1	0	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird	
45	<i>Daption capense</i>	0	0	1	Raro	Nativo		PMRNPH/Veronica Muñoz	2008/Junio-Septiembre 2013
46	<i>Pterodroma longirostris</i>	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009

47	<i>Pterodroma externa</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
48	<i>Pachyptila turtur</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
49	<i>Pachyptila desolata</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
50	<i>Pachyptila belcheri</i>	0	0	0	1	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/Rodrigo González	1995/2009/Julio 2009
51	<i>Procellaria cinerea</i>	?	?	?	?	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH	1995/2009
52	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	0	0	0	1	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird	
53	<i>Procellaria westlandica</i>	0	0	0	1	Raro	Nativo		PMRNPH/Fabrice Schmitt	2009/Enero 2008
54	<i>Ardenna bulleri</i>	0	0	0	1	Raro	Nativo		eBird	
55	<i>Ardenna grisea</i>	1	1	1	1	Común	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird	
56	<i>Ardenna creatopus</i>	0	1	1	1	Raro	Nativo	En Peligro	PMRNPH/eBird	
57	<i>Pelecanoides garnotii</i>	1****	1	1	1	Común	Nativo	Vulnerable	Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
58	<i>Fregatta tropica</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
59	<i>Oceanites oceanicus</i>	0	0	0	1	Raro	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird	
60	<i>Oceanites gracilis</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo	Insuficientemente Conocido	PMRNPH	2009
61	<i>Oceanodroma markhami</i>	?	?	?	?	Ocasional	Nativo	Insuficientemente Conocido	PMRNPH	2009
62	<i>Sula variegata</i>	1****	1	1****	1****	Común	Nativo	Insuficientemente Conocido	Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
63	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	1****	1	1****	1****	Común	Nativo	Insuficientemente Conocido	Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
64	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1****	1	1****	1****	Común	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	

\*=Se reproduce según Vilina et al. 1995

\*\*=Se reproduce según PMRNPH 2009

\*\*\*=Se reproduce según CLCV 2014 - 2016

\*\*\*\*=Se reproduce según varios autores incluyendo \*, \*\* y \*\*\*

0=No Registrado en la Isla

1=Registrado en la Isla

PMRNPH=Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt 2009

CLCV=César Lautaro Chávez Villavicencio 2014 - 2017

eBird=Incluye registros desde 2008 a 2016 por diferentes observadores

ID	NOMBRE CIENTÍFICO	CHOROS	DAMAS	CHAÑARAL	FRECUENCIA	ORIGEN GEOGRÁFICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AUTOR(ES)	FECHA DE REGISTRO
65	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i> *	1	1	1	Común	Nativo	Vulnerable	Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
66	<i>Pelecanus thagus</i>	1	1	1	Común	Nativo		Vilina et al. 1995/ PMRNPH/eBird/ CLCV	
67	<i>Nycticorax nycticorax</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird	
68	<i>Ardea alba</i>	1	1	1	Poco Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
69	<i>Egretta thula</i>	1	1	0	Raro	Nativo		PMRNPH/eBird	
70	<i>Theristicus melanopis</i>	1**	1	1	Común	Nativo	Vulnerable	PMRNPH/eBird/ CLCV	
71	<i>Cathartes aura</i>	1****	1	1****	Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
72	<i>Coragyps atratus</i>	1	1	1	Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
73	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	1	1	1**	Poco Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
74	<i>Tyto alba</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		Rojas et al. 2014	Febrero 2013
75	<i>Athene cunicularia</i>	1****	1	1****	Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	

76	<i>Caracara plancus</i>	1	0	1****	Raro	Nativo		Vilina <i>et al.</i> 1995/ PMRNP/eBird	Diciembre 2011/Enero 2013
77	<i>Milvago chimango</i>	1	1	0	Raro	Nativo		PMRNP/eBird	
78	<i>Falco sparverius</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		Cristina Soto	Abril 2014
79	<i>Falco femoralis</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		PMRNP	2009
80	<i>Falco peregrinus</i>	1****	1	1****	Raro	Nativo	Vulnerable	Vilina <i>et al.</i> 1995/ PMRNP/eBird	
81	<i>Geositta cunicularia</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNP/eBird/ CLCV	
82	<i>Geositta rufipennis</i>	0	1	0	Ocasional	Nativo		Diego Valverde	Febrero 2015
83	<i>Upucerthia dumetaria</i>	1	1	0	Raro	Nativo		PMRNP/eBird/ CLCV	
84	<i>Cinclodes fuscus</i>	1	0	1	Raro	Nativo		PMRNP/Rodrigo González	2009/Julio 2009
85	<i>Cinclodes oustaleti</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNP/eBird	
86	<i>Cinclodes patagonicus</i>	0	1	0	Ocasional	Nativo		Daniel Moreno	Diciembre 2013
87	<i>Cinclodes nigrofumosus</i>	1****	1	1****	Común	Endémico		PMRNP/eBird/ CLCV	
88	<i>Leptasthenura aegithaloides</i>	1	1	0	Poco Común	Nativo		PMRNP/Matt Brady/CLCV	
89	<i>Pseudasthenes humicola</i>	1	0	0	Ocasional	Endémico		PMRNP	2009
90	<i>Muscisaxicola maclovianus</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNP/eBird	
91	<i>Agriornis montanus</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNP/eBird/ CLCV	
92	<i>Agriornis lividus</i>	1	1	1	Raro	Nativo		PMRNP/eBird/ CLCV	
93	<i>Pygchelidon cyanoleuca</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		Laura Portugal	Enero 2015
94	<i>Tachycineta leucopyga</i>	1	0	1	Raro	Nativo		PMRNP/eBird	2009/2016
95	<i>Troglodytes aedon</i>	1***	1	1	Común	Nativo		PMRNP/eBird/ CLCV	
96	<i>Turdus falcklandii</i>	0	1	0	Ocasional	Nativo		Carlos Vásquez	Mayo 2014
97	<i>Mimus thenca</i>	1	1	0	Ocasional	Nativo		PMRNP	2009

\*=Se reproduce según Vilina et al. 1995

\*\*=Se reproduce según PMRNPH 2009

\*\*\*=Se reproduce según CLCV 2014 - 2016

\*\*\*\*=Se reproduce según varios autores incluyendo \*, \*\* y \*\*\*

0=No Registrado en la Isla

1=Registrado en la Isla

PMRNPH=Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt 2009

CLCV=César Lautaro Chávez Villavicencio 2014 - 2017

eBird=Incluye registros desde 2008 a 2016 por diferentes observadores

ID	NOMBRE CIENTIFICO	CHOROS	DAMAS	CHAÑARAL	FRECUENCIA	ORIGEN GEOGRÁFICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN	AUTOR(ES)	FECHA DE REGISTRO
98	<i>Mimus triurus</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		CLCV	Noviembre 2016
99	<i>Phrygilus fruticeti</i>	1	0	0	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
100	<i>Diuca diuca</i>	1	1	1	Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
101	<i>Sicalis luteola</i>	0	1	0	Ocasional	Nativo		PMRNPH	2009
102	<i>Zonotrichia capensis</i>	1	1**	1	Común	Nativo		PMRNPH/eBird/ CLCV	
103	<i>Passer domesticus</i>	1	1	1	Raro	Introducido		eBird	
104	<b>Total Especies 1995-Enero 2017</b>	<b>62</b>	<b>61</b>	<b>58</b>					
105	<b>Total especies PMRNPH 2009</b>	<b>44</b>	<b>34</b>	<b>27</b>					

Cuadro 2. Resumen estadístico de los registros de aves de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt entre 1995 y enero de 2017.

ESTATUS		CHOROS	DAMA	CHAÑARAL	SE DESCONOCE EN QUE ISLA	TOTAL	%
REPRODUCCIÓN	SE REPRODUCCEN	12	5	13	2	21	20.4
	NO SE REPRODUCCEN	50	56	45	18	82	79.6
FRECUENCIA	COMÚN	21	21	21	0	21	20.4
	POCO COMÚN	7	6	6	0	7	6.8
	RARO	24	25	31	2	41	39.8
	OCASIONAL	10	9	0	16	34	33.0
	NATIVO	54	51	52	16	90	87.4
ORIGEN GEOGRÁFICO	MIGRATORIO	5	8	4	2	10	9.7
	ENDÉMICO	2	1	1	0	2	1.9
	INTRODUCIDO	1	1	1	0	1	1.0
	EN PELIGRO	0	1	1	0	1	1.0
ESTADO DE CONSERVACIÓN	VULNERABLE	6	6	6	0	6	5.8
	INSUFICIENTEMENTE CONOCIDO	2	2	2	2	4	3.9
	RARO	1	1	1	0	1	1.0

## Discusión

No cabe duda de la importancia del aporte que realizan los observadores de aves a lo largo del país. Muchos de los registros que incrementaron la lista de aves de Chile provienen de observadores aficionados que contribuyeron con sus registros a plataformas de internet como eBird entre otras (Couve *et al.* 2016). De la misma manera, los guardaparques e investigadores también aportan al conocimiento de la diversidad de las áreas donde laboran. En este trabajo, en particular, se recogieron los registros de Arróspide *et al.* (2014) y Toro *et al.* (2014), por citar dos ejemplos.

Un aspecto notable de esta reserva es que hay un número considerable de especies que las emplean para su reproducción. Si bien es cierto, especies de aves pelágicas usan islas para reproducirse, también es cierto que hay especies de aves terrestres usando las islas para esta actividad. Se destacan a *Theristicus melanopis*, especie vulnerable y a *Cinclodes nigrofumusus*, especie endémica de Chile, que registran actividad reproductiva (CONAF 2009). *Oreopholus ruficollis* registró actividad reproductiva en la isla Chañaral hace veintidós años, al igual que *Sterna hirundinacea*, *Geranoaetus polyosoma* y *Caracara plancus* (Vilina *et al.* 1995), sin embargo, en la actualidad se desconoce si estas especies siguen reproduciéndose en la RNPH. Se recomienda verificar estas actividades debido a que contribuirían a los objetivos de la reserva.

Otro hecho que se destaca es el alto número de especies ocasionales en la reserva. Sin embargo, debe tenerse en consideración que estos registros provienen de bases de datos y trabajos realizados en tiempos diferentes por lo que no debe descartarse la posibilidad de que muchas de estas especies ocasionales, sean más frecuentes en la reserva de lo que se plantea en este trabajo, teniendo en cuenta que las islas de la reserva presentan ambientes adecuados para aves pelágicas, marinas, playeras y terrestres (CONAF 2009).

La RNPH es considerada importante por la población de *Spheniscus humboldti* que allí se reproduce, casi el 80 % de la población mundial (CONAF 2009). Esta especie, al igual que *Pelecanoides garnotii* (que también se reproduce en la reserva), se encuentran en estado de conservación Vulnerable. Sin embargo, se debe tomar en consideración que una especie, *Ardenna creatopus*, que frecuenta la reserva de manera rara, se encuentra En Peligro de extinción, razón por la cual se recomienda considerarla en los programas de monitoreo de diversidad, incluso como objeto de conservación para futuros planes de manejo de la reserva. Además, se destaca el hecho de que la reserva brinda protección a dos especies endémicas de Chile (*Pseudasthenes humicola* y *Cinclodes nigrofumusus*), variando con lo reportado en CONAF (2009).

En consecuencia, se sintetizaron los registros de especies de aves que habitan la RNPH, lo que permitió verificar un incremento en los registros de aves de la RNPH en casi un 100 % desde 1995. También se sabe que existen más especies de aves endémicas de Chile de lo que se conocía con anterioridad y que hay más especies reproduciéndose en la reserva, lo que resalta la importancia de esta área protegida para Chile y el mundo.

## Agradecimientos

A la Corporación Nacional Forestal de Coquimbo por permitirme ser parte de proyectos que me facilitaron el acceso a la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. A Diego Morales y Pablo Arróspide por facilitar información. A María Fernanda Márquez Bahamonde y Juan Francisco Chávez Bahamonde por su ayuda en la elaboración de este reporte.

---

## Literatura Citada

ARRÓSPIDE P, F GONZÁLEZ, M CRUZ & C ROJAS. 2014. “Presencia de lechuza blanca (*Tyto alba*) en isla Choros, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt, Región de Coquimbo”. *Biodiversidata* 1:46.

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL. 2009. Plan de manejo de la Reserva Nacional Pingüino de Humboldt. Departamento de Áreas Protegidas y Medio Ambiente de las Regiones de Atacama y Coquimbo. Ministerio de Agricultura.

COUVE E, C VIDAL & J RUIZ. 2016. Aves de Chile sus islas oceánicas y península Antártica. FS Editorial. Punta Arenas, Chile.

EBIRD. 2017. eBird: Una base de datos en línea para la abundancia y distribución de las aves [aplicación de internet]. eBird, Ithaca, New York. Disponible: <http://www.ebird.org>. (Accedido: [enero 2017]).

REMSEN JV, JI ARETA, CD CADENA, S CLARAMUNT, A JARAMILLO, JF PACHECO, J PÉREZ-EMÁN, MB ROBBINS, FG STILES, DF STOTZ & KJ ZIMMER. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. Version 21. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCBaseline.htm>

TORO F, P ARRÓSPIDE & P MARTÍNEZ. 2014. “Pingüino de penacho amarillo (*Eudyptes chrysocome*) en isla Choros, Reserva Nacional Pingüino de Humboldt”. *Biodiversidata* 2:121.

## **Rescate y restauración de la flora nativa de la isla de Robinson Crusoe en el Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández: avances y proyecciones**

### **Saving and restoring the native flora of Robinson Crusoe island at Archipiélago Juan Fernández National Park: progress and projections**

Felipe Sáez<sup>1</sup>, Víctor Lagos San Martín<sup>2\*</sup>, Javiera Meza<sup>3</sup>, Iván Leiva<sup>4</sup>, Andrés France<sup>5</sup>, Lorena Barra<sup>6</sup>, Fernando Baeriswyl<sup>7</sup>, Claudia Silva<sup>7</sup>, Peter Hodum<sup>8</sup> y Steve Edgington<sup>9</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniero en Biotecnología Vegetal, M. Cs., Proyecto Iniciativa Darwin, PNAJF.

<sup>2</sup>Biólogo, M. Cs., Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, Oficina Central.

<sup>3</sup>Bióloga, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Región de Valparaíso.

<sup>4</sup>Ingeniero forestal, Administrador PNAJF.

<sup>5</sup>Ingeniero agrónomo M. Sc, Ph. D, Director de Banco de microorganismos INIA.

<sup>6</sup>Ingeniera civil industrial M. Sc. Coordinadora de red de bancos de germoplasma INIA.

<sup>7</sup>Proyecto GEF EEI PNUD-MMA, Ministerio de Medio Ambiente.

<sup>8</sup>Biólogo, director, ONG Oikonos Ecosystem Knowledge.

<sup>9</sup>Biólogo, CABI (Reino Unido).

(\* ) victor.lagos@conaf.cl

### **Resumen**

CONAF coordina la implementación del proyecto “Rescate y restauración de la flora nativa de la isla Robinson Crusoe”, en el Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (PNAJF). Esta propuesta ha permitido conducir trabajos de conservación activa de la flora nativa del PN Archipiélago Juan Fernández, perfeccionando e implementando técnicas de propagación y viverización de especies nativas y la revegetación de una hectárea de superficie en la que se ha realizado control de especies exóticas invasoras. Se exponen los principales objetivos, metas y avances, en función de líneas de trabajo como: a) colecta y mantención de semillas y esporas de, a lo menos, el 50 % de las especies del bosque nativo de Robinson Crusoe (unas setenta especies aproximadamente); b) implementación de un nuevo vivero exclusivo para helechos y adecuación de los existentes para producir especies arbóreas; c) control (erradicación) de especies invasoras; d) revegetación con helechos y especies arbóreas en los claros, para el control de la pérdida de suelo y dar un impulso a la restauración natural de los claros; e) identificación de los complejos microbianos asociados a especies de plantas nativas, incluyendo la realización de ensayos de técnicas de propagación y las interacciones con los complejos microbianos, además de tratamientos sanitarios para plantas de vivero.

## Abstract

The project “Saving and restoring the native flora of Robinson Crusoe island”, currently developed by CONAF at Archipiélago Juan Fernández National Park (AJFNP) has allowed the development of an active conservation of native flora in the Park, improving and applying propagation and growing techniques of native species and the revegetation of an hectare where exotic invasive species are under control. The present document identifies the main objectives, goals and advancements in accordance to the following lines of work: a) collection and storage of seeds and spores of at least 50% of the species of native forest at Robinson Crusoe island (approximately, seventy species); b) development of a new nursery exclusively for ferns, and improvement of the current facilities to grow tree species; c) control (eradication) of invasive species; d) revegetation using ferns and tree species in clearings, to control the soil loss and stimulate a process of natural restoration; e) identification of microbial complexes associated to native plants species, including trials on propagation techniques and interactions with microbial complexes, in addition to health treatments for nursery plants.

## Introducción

La fragmentación y degradación de ecosistemas nativos corresponden a un problema mundial creciente, que afecta la biodiversidad en diferentes escalas (espaciales y temporales) y limita los servicios ecosistémicos de los sistemas naturales (Lambin & Meyfroidt, 2011). Una de las principales amenazas que causa estos eventos, son los cambios de uso de suelo (CUS), los que se definen como el resultado del uso que el ser humano le da a la tierra, incluyendo la producción agroforestal y los asentamientos humanos (Ginocchio, 2000; Dale *et al.*, 2000).

Desde su descubrimiento, en el año 1574, el archipiélago Juan Fernández ha sufrido el impacto de diversas acciones humanas como la introducción de cabras, explotación forestal, habilitación de terrenos para la construcción del poblado, el cultivo de especies hortícolas y la crianza de ganado. Estos nuevos usos han facilitado y determinado la emergencia de otra amenaza en los ecosistemas del archipiélago, como la presencia de especies exóticas invasoras (EEI). Estas se han visto favorecidas por los CUS, los que han generado condiciones propicias para el establecimiento de dichas especies. Se ha descrito que las EEI transforman los ecosistemas (Richardson *et al.*, 2000), provocando una pérdida de biodiversidad (Pauchard & Shea, 2006) y modificando el funcionamiento del ecosistema (Didham *et al.*, 2007; Pejchar & Mooney 2009;

Vilà *et al.*, 2009). Este tipo de amenazas y la sinergia que ocurre entre ellas han llevado a una modificación y fragmentación del ecosistema y paisaje insular del archipiélago Juan Fernández. Este cambio en la conformación del paisaje es preocupante, dada la concentración de la flora endémica del archipiélago (63,4 %). Por otra parte, de un catastro de doscientas trece especies nativas, ciento setenta y tres (81,2 %) se encuentran amenazadas en varios niveles y treinta y dos (15 %) en categoría de poco amenazada o con falta de información (Danton *et al.*, 2006). Cabe mencionar que en un periodo de ochenta años ha ocurrido la extinción de seis especies en el archipiélago, a las cuales próximamente se podría incluir a las especies *Dendroseris gigantea* (extinta en estado natural), *Dendroseris neriifolia*, con dos individuos en estado natural, *Robinsonia berteroi* y *Chenopodium nesodendron*, redescubiertas el año 2015 y reclasificadas a en peligro crítico el 2017 (Sáez *et al.*, 2017).

CONAF ha desarrollado diferentes iniciativas tendientes a restaurar los ecosistemas degradados en el archipiélago (Lagos *et al.*, 2015). Desde fines de 1977 se han realizado acciones para la eliminación de EEI (la fauna y flora). También, desde el año 2000 a la fecha se ha desarrollado un plan de intervención de EEI en áreas prioritarias y críticas, para controlar principalmente especies

como maqui (*Aristotelia chilensis*) y zarzamora (*Rubus ulmifolius*), recuperando claros de bosque nativo y evitando su degradación. Además, se han establecido barreras de bioseguridad interislas (con participación de la comunidad local) y la exclusión de ganado mayor de sectores de bosque nativo.

Un tema menos estudiado es la microbiología vinculada a todos los procesos recién referidos. Los microorganismos juegan un papel fundamental en la nutrición de las plantas, debido a que participan en la captación de nutrientes y la mineralización de la materia orgánica del suelo. Estos organismos son conocidos además como promotores del crecimiento vegetal (Kloepper y Schroth, 1978) y pueden ser empleados como biofertilizantes en cultivos, debido a que aumentan su producción (Vessey, 2003). La rizósfera juega un papel relevante en la relación planta-microorganismo, ya que les provee de un entorno ecológico donde se produce una intensa actividad bioquímica (Hayat *et al.*, 2010). Dentro de los diversos mecanismos que utilizan los microorganismos para promover el crecimiento de las plantas destacan la fijación del nitrógeno atmosférico, la solubilización del fósforo, la producción de sideróforos de hierro (Fe) y de hormonas vegetales como el ácido indolacético (AIA), entre otras (Crowley, 2006; Hayat *et al.*, 2010).

En este contexto, CONAF coordina actualmente el proyecto, Iniciativa Darwin “Rescate y restauración de la flora nativa de la isla de Robinson Crusoe”, el que es parte de una serie de esfuerzos que buscan la restauración de la mirtiselva fernandeziana y el control de EEI en el archipiélago. Esta propuesta ha permitido conducir trabajos de conservación activa de la flora nativa del PN Archipiélago Juan Fernández, perfeccionando e implementando técnicas de propagación y viverización, más la revegetación de una hectárea de superficie en la que se ha realizado control de especies exóticas invasoras. Estos objetivos y metas consideran la realización

de acciones como:

- a) colecta y mantención de semillas y esporas de a lo menos el 50 % de las especies del bosque nativo de Robinson Crusoe;
- b) implementación de un nuevo vivero exclusivo para la propagación de helechos;
- c) control mecánico y químico de EEI (maqui y mora) en una hectárea de claros de bosque nativo, en coordinación con trabajos anteriores realizados por otros proyectos y por el programa de control de especies invasoras (proyecto GEF);
- d) revegetación de claros de bosque nativo controlado con diferentes especies vegetales, para reducir la pérdida de suelo y la reinvasión de EEI;
- e) identificación de los complejos microbianos asociados a especies de plantas nativas, los que serán estudiados y conservados por el INIA. Esto incluye la realización de ensayos de técnicas de propagación y las interacciones con los complejos microbianos, además de tratamientos sanitarios para plantas de vivero.

El proyecto espera contribuir en la generación de un modelo de intervención para la protección y restauración de la flora nativa de isla Robinson Crusoe (IRC).

## **Materiales y métodos**

### **Área de estudio**

El Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández, localizado a 667 km al oeste del puerto de Valparaíso, está compuesto por tres islas: Robinson Crusoe, Alejandro Selkirk y Santa Clara (Figura 1). Las actividades del presente proyecto se emplazan en Robinson Crusoe, isla que presenta los mayores problemas ambientales.

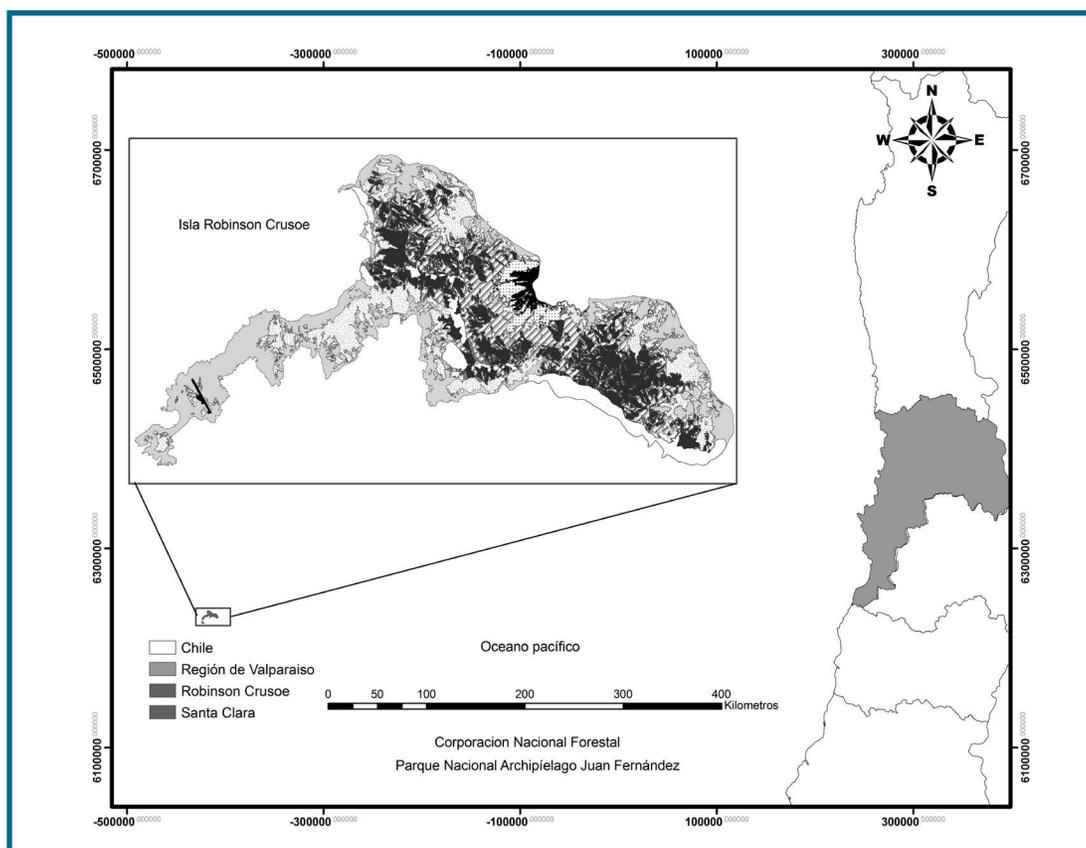


Figura 1. Área de estudio de la isla Robinson Crusoe, se detalla la distancia entre el continente e isla.

### Caracterización de la línea base de vegetación

Se realizó una revisión bibliográfica de antiguos estudios que describen la vegetación endémica y nativa del archipiélago. A partir de estos estudios se realizó una actualización de la línea base vegetacional, definiendo las especies exclusivas de cada isla, así como también aquellas que presentan mayor distribución.

### Caracterización de las poblaciones de especies nativas y colecta de semillas

Se creó un formulario de prospección de especies endémicas y nativas del archipiélago, con el fin de realizar un levantamiento cartográfico de la composición florística de la isla. El documento considera variables de descripción fenológica, ubicación espacial, hábitat, relieve y presencia de EEI, además se han considerado campos de colecta de semillas similares a los propuestos

por el Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA).

Las actividades de prospección y colecta de semillas se realizaron desde septiembre del 2015 a la fecha al interior del área de estudio (PNAJF). Dada a la experiencia del personal guardaparques que ha participado en el proyecto fue posible acceder a sectores con alta complejidad, donde eventualmente se encuentran especies con problemas de conservación.

### Producción de plantas

En consideración a futuras pruebas de viabilidad de semillas, mejoras en el proceso de propagación y acciones de restauración ecológica, se realizó la construcción y mejoramiento estructural de invernaderos y del laboratorio. Las actividades consideraron la construcción de una cabina de propagación de especies cubresuelo (helechos),

reconstrucción del laboratorio, instalación de infraestructura y mantención de invernaderos.

### **Selección de sitios prioritarios para la conservación y restauración ecológica**

Considerando la vasta extensión de IRC, se delimitó un sector para trabajos de control y restauración ecológica. La selección del sitio prioritario se basó en la aplicación de criterios ecológicos y de factibilidad, descritos por Orsi *et al.*, (2011) y aplicado con los antecedentes cartográficos e históricos disponibles para el territorio insular.

### **Control de EEI**

Se realizó un control de sitios perturbados al interior del sitio prioritario. El control se realizó para tres especies exóticas invasoras (EEI) *R. ulmifolius*, *A. chilensis* y *M. sylvatica*. Las especies arbustivas y arbóreas sobre un metro de altura fueron controladas utilizando una combinación de control mecánico y químico, cortando la parte aérea de los ejemplares a ras de suelo y luego aplicando el herbicida Garlón 4 © (componente activo: Triclopyr sistémico en una dosis del 1 % e) sobre el tocón mediante aspersión foliar. La especie *M. sylvatica* se controló mediante aspersión foliar del herbicida Rango 480 © (componente activo: glifosato en una dosis del 1 %).

### **Identificación y ensayos con complejos microbianos asociados a especies de plantas nativas**

Se realizaron dos colectas de microorganismos asociados a especies nativas o endémicas e invasoras de interés para el proyecto en distintos sectores de la isla. Se tomaron principalmente muestras de 200 g de suelo rizosférico, las que fueron debidamente georreferenciadas e identificadas con un código de colecta. Las muestras fueron procesadas en el Banco de Recursos Genéticos Microbianos de INIA, en donde se procedió al aislamiento selectivo de microorganismos promotores de crecimiento y controladores de plagas y enfermedades. Posterior

al aislamiento, las cepas fueron sometidas a pruebas de viabilidad y pureza, para ser identificadas morfológicamente mediante el uso de claves taxonómicas (hongos) y molecularmente mediante la técnica de la reacción en cadena de la polimerasa (hongos y bacterias). Las cepas debidamente identificadas fueron conservadas mediante criopreservación y se almacenaron en viales Cryobank a  $-150$  y  $-196$  °C. Del total criopreservado se seleccionaron cepas en base a su asociación con las especies vegetales de mayor interés para el proyecto, las que fueron sometidas a pruebas cualitativas para medir su capacidad de producción de sideróforos ( $\text{Fe}^{3+}$ ), solubilización de fósforo (P) y producción de ácido indol-3-acético (AIA), además, en el caso de las bacterias, también se evaluó la capacidad de producción de amonio. Todos los mecanismos mencionados anteriormente están relacionados con la promoción del crecimiento de las plantas.

### **Restauración ecológica en los claros de bosque nativo**

Se diseñó una estrategia de restauración, considerando un enfoque de restauración integrador, desde la base que la biodiversidad está jerárquicamente organizada en diferentes niveles, que los procesos y patrones de los organismos operan a diferentes escalas temporales y espaciales y que se requiere un manejo adaptativo.

Considerando que la estrategia de restauración busca la composición, estructura y función del bosque original, se realizó una búsqueda bibliográfica de antecedentes previos en el PNAJF. Además, se realizó la revegetación de los claros con especies nativas, identificando los sitios en función de su tamaño, cercanía a la matriz de invasión y altura. Además de esto, se consideró la construcción de exclusiones de 100 m<sup>2</sup> para evitar la herbivoría generada por conejos y roedores que habitan el sector. La información fue manejada en un sistema de información geográfica utilizando el *software* ArcGIS 9.3. El monitoreo de cada parcela de exclusión se realizó midiendo el estado de los individuos de cada especie (Sana, dañada o muerta), además se consideraron atributos como

porcentaje de cobertura, pendiente, exposición, protección de dosel y porcentaje de superficie invadida.

## Resultados

### a) Colecta y mantenimiento de semillas y esporas de a lo menos el 50 % de las especies del bosque nativo de Robinson Crusoe

La revisión bibliográfica arrojó disparidades referentes a la cantidad de especies nativas del archipiélago. En detalle, Marticorena *et al.* (1998), indica que la flora del archipiélago Juan Fernández se compone de un total de ciento treinta y dos especies son endémicas y setenta y nueve especies nativas para un total descrito de doscientas once, solo dos menos que las descritas por Danton & Perrier el 2006, (ciento treinta y cinco especies endémicas y setenta y ocho nativas). Por su parte, el plan de manejo del PNAJF realiza la descripción de doscientas cinco especies propias del archipiélago, las cuales se dividen en ciento veintiocho endémicas y setenta y siete nativas. Finalmente, las estadísticas del *Reglamento de clasificación de especies* del Ministerio del Medio Ambiente (año 2016), describe ciento cincuenta y dos especies que comprenden ciento veinticinco endémicas y veintisiete nativas.

Un cruce de información entre los antecedentes descritos generó un registro actualizado, listando un total de ciento treinta y cinco especies endémicas y ochenta especies nativas, las cuales concluyen un total de doscientas quince están presentes en las tres islas y los islotes asociados. Cabe destacar la inclusión a este registro de *C. nesodendron* y *R. berteroi*, las cuales fueron redescubiertas durante el 2015 y reclasificadas el 2017 (Sáez, 2017).

Un análisis comparativo entre las islas, generado a partir del listado actualizado (Tabla 1), identificó que, la mayor cantidad de especies se concentra en la isla Robinson Crusoe, con ochenta y nueve especies (41,3 % del total de especies en el

Tabla 1. Análisis comparativo de endemismo entre las islas, se detallan las cantidades exclusivas de cada isla y las especies que habitan en más de una isla.

	Endémicas	Nativas	Total
IRC	65	24	89
ISC	3	0	3
IAS	34	18	52
IRC/ISC	2	2	4
IRC/IAS	25	28	53
ISC/IAS	0	0	0
IRC/IAS/ISC	1	5	6
SA	5	3	8

archipiélago), las que se dividen en veinticuatro nativas y sesenta y cinco endémicas, esta misma información fue utilizada como línea base para la colecta de semillas.

Los antecedentes de colecta de semillas indican que desde el 2015 al 2017 se han ingresado un total de ochenta y nueve registros (cincuenta y cuatro especies), las cuales han sido propagadas y almacenadas durante este periodo de tiempo.

Dado el extensivo uso de semillas, al menos ocho especies han sido propagadas en su totalidad, registrando actualmente un total de cuarenta y seis especies almacenadas, las cuales se dividen en seis arbóreas, diecisiete arbustivas y veintitrés herbáceas. El número de especies actual en el banco de semillas de isla Robinson Crusoe, constituye un 51,6 % del total de especies exclusivas de Robinson (ochenta y nueve), y un 21,5 % de las doscientas trece descritas para el archipiélago. El banco de semillas fue establecido en el antiguo laboratorio del parque, el cual fue reconstruido y mejorado, incorporando nueva infraestructura e insumos necesarios para el almacenaje de las semillas (Figura 2).



Figura 2. Banco de semillas del PNAJF. Se detallan los recipientes que contienen las semillas

### b) Implementación de un nuevo vivero exclusivo para la propagación de helechos.

La cabina de propagación de especies cubresuelo (estructura de 9 m x 2 m) fue construida al interior de uno de los invernaderos destinados a la mantención de helecho y diseñada con el objetivo de mejorar las condiciones de propagación de estas especies, evitando la contaminación cruzada por esporas u otros organismos vegetales. El cielo fue techado con plancha de policarbonato alveolar de 6 mm para simular las condiciones de sombra bajo dosel. El exterior de la infraestructura fue sellado con pintura antifúngica y silicona, mientras que sus bases fueron protegidas con aislante y martelina para evitar el ingreso de agua. La infraestructura cuenta con red eléctrica propia, dos

extractores de aire para evitar reducir temperatura y contaminación. Además, se consideró señalética de seguridad y estantería metálica, sector de trabajo, e insumos para siembra de helechos (Figura 3).

### c) Control mecánico y químico de EEI (maqui y mora), en claros de bosque nativo.

Las actividades de control comenzaron en abril de 2016, utilizando las técnicas costo-eficientes identificadas en los ensayos previos de control durante el 2015. El trabajo fue efectuado por un equipo de tres personas y se controlaron un total de cincuenta y seis claros del bosque los que equivalen a la 2,5 hectáreas. La superficie controlada incluye áreas controladas años anteriores y manejadas conforme la aparición



Figura 3. Cabina de propagación de especies cubre suelo, se detalla la propagación de algunos helechos.

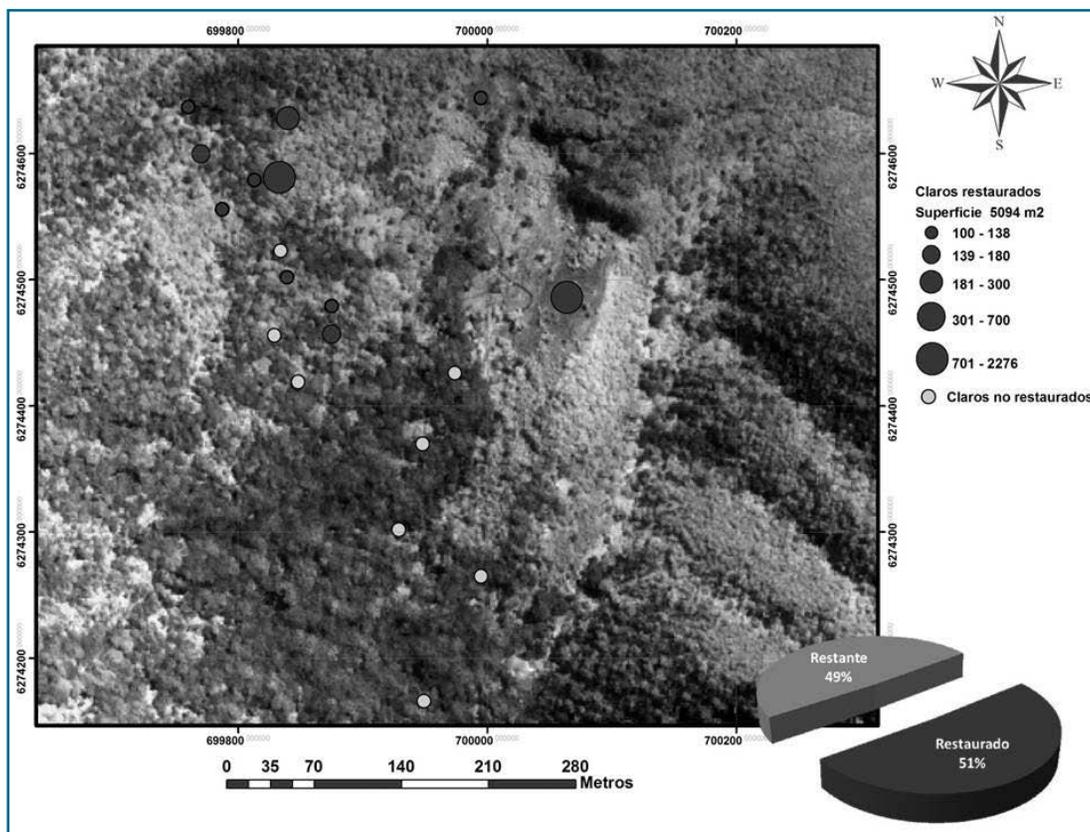


Figura 4. Localización de los claros para restauración en el sector Plazoleta el Yunque, se muestra la división de los sitios en 5 rangos de tamaño desde 25 m<sup>2</sup> a 2500 m<sup>2</sup>.

de EEI provenientes del banco de semilla, transportadas por vectores o bien de reproducción vegetativa de plantas cercanas (Figura 4).

#### d) Identificación y ensayos con complejos microbianos asociados a especies de plantas nativas

Se colectaron en total doscientas cuatro muestras, de las cuales se aislaron trescientos quince microorganismos de interés para el proyecto, noventa bacterias y doscientos veinticinco hongos (Gráfico 1). El 39 % de las cepas aisladas correspondió a hongos entomopatógenos, el 29 % a bacterias reportadas como promotoras de crecimiento, 18 % a hongos nematófagos y 15 % a hongos micopatógenos. Hasta la fecha se han logrado identificar más de veinticinco géneros distintos de microorganismos benéficos. Si bien

se llegó a determinar la especie de un importante número de cepas, en el caso de la mayoría de las bacterias solo se llegó a nivel de género.

Del total de las cepas aisladas se seleccionaron cincuenta y ocho entre hongos y bacterias para los ensayos de los distintos mecanismos involucrados en la promoción del crecimiento de las plantas. En la Tabla 2 se muestra que, de las quince cepas de bacterias evaluadas, el 80 % demostró tener la capacidad de producir sideróforos de Fe<sup>+2</sup>, siendo interesante, además, desde el punto de vista del biocontrol de patógenos, el 67 % de producir NO<sup>+4</sup> y 33 % de AIA, mientras que el 60 % fue capaz de solubilizar P. Cabe destacar que dos de las cepas evaluadas mostraron ser positivas en todos los mecanismos de promoción de crecimiento evaluados. Finalmente, el grupo de los hongos aún se encuentran en proceso de evaluación.

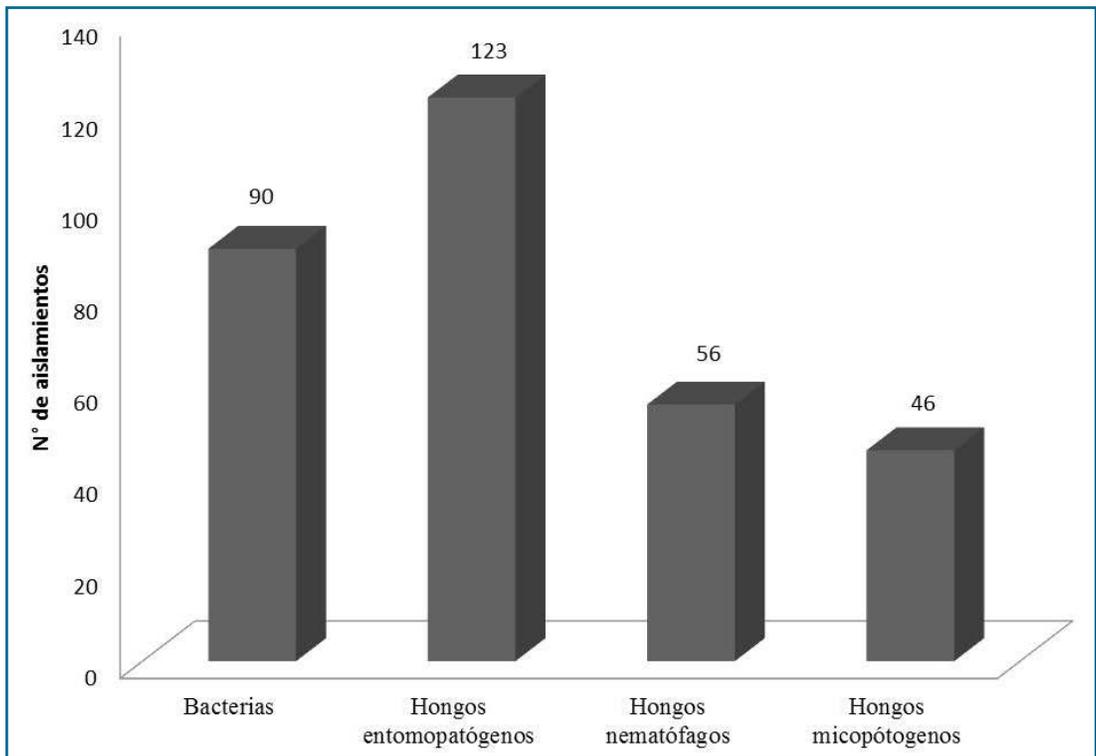


Gráfico 1. Número de aislamientos por grupo de interés obtenidos de las colectas.

Tabla 2. Resultado de las pruebas cualitativas obtenido del grupo de bacterias seleccionadas.

Cepa	Género	Hospedero	Producción Sideróforos	Solubilización Fósforo	Producción de Amonio	Producción de AIA
8_1_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>F. mayu</i>	+	+	+	-
8_4_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>F. mayu</i>	+	+	+	-
26_3_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>H. masatierrana</i>	+	-	-	-
37_1_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>A. altescandens</i>	+	-	-	+
41_1_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>B. excelsa</i>	+	+	-	-
46_2_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>A. chilensis- R. ulmifolius</i>	-	+	+	-
51_1_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>D. confertifolia</i>	+	+	+	-
52_2_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>A. chilensis</i>	+	+	+	-
53_3_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>A. chilensis</i>	+	+	+	+
89_1_JFD2	<i>Pseudomonas</i>	<i>A. chilensis</i>	+	+	+	+
9A1_JFD1	<i>Pseudomonas</i>	<i>M. fernandeziana</i>	+	-	+	-
9A2_JFD1	<i>Pseudomonas</i>	<i>M. fernandeziana</i>	+	-	-	-
29_B2_JFD1	<i>Bacillus</i>	<i>A. argentina</i>	-	-	+	+
56_1_JFD1	<i>Streptomyces</i>	<i>D. confertifolia</i>	+	+	-	-
64_B4_JFD1	<i>Bacillus</i>	<i>Bryophyta</i>	-	-	+	+

**e) Revegetación de los claros de bosque nativo controlado con diferentes especies vegetales los claros, para reducir la pérdida de suelo y la reinvasión de EEI**

Dada la fragilidad de los ecosistemas insulares, para realizar una estrategia de restauración fue necesario reconocer que:

1. es necesario establecer sitios prioritarios según los objetivos de la restauración y deben poseer un mínimo de factibilidad operativa para su éxito;
2. las dinámicas de perturbación al interior del bosque pueden generar una reducción de hábitat de interior y aislamiento de fragmentos, aumentando la disponibilidad de nicho ecológico;
3. existe una matriz externa compuesta por EEI, que genera una presión en el bosque nativo;
4. las invasiones biológicas suelen superar la velocidad de reclutamiento del bosque original;
5. el bosque nativo presenta una estructura compleja con diferentes estratos, los que están compuestos por diferentes especies, las cuales cumplen funciones específicas el medio;
6. las variables abióticas, como la altura, pendiente y geografía de cada fragmento de bosque, presenta una estructura y composición independiente;
7. es necesario identificar una línea base de la vegetación en un sitio poco alterado del fragmento para considerarlo como ecosistema de referencia.

Considerando las observaciones previas se definió un modelo de restauración modificado de Stanturf (2005), que considera los atributos de la biodiversidad como variables esenciales del ensayo.

Los sitios prioritarios fueron seleccionados mediante la aplicación de criterios ecológicos (vulnerabilidad, irremplazabilidad y representatividad) y factibilidad (operatividad, conectividad y economía) (Orsi, 2011). El sector seleccionado para el ensayo de restauración fue plazoleta El Yunque, que se caracteriza por ser

un fragmento de bosque nativo único, que en conjunto con el cerro homónimo, concentran la mayor cantidad de especies endémicas amenazadas del país. De manera opuesta, la plazoleta es el sector más vulnerable debido a su cercanía con el poblado, la presencia de ganado y una matriz de EEI que incluye 22 % de invasión de la isla (Figura 4).

Por otra parte, se identificó un total de diecisiete claros controlados (1 ha) en el sitio prioritario que van desde los 25 m<sup>2</sup> a 2500 m<sup>2</sup>, los cuales fueron seleccionados considerando la mejora de variables como el área núcleo, reducción de borde y aumento en la conectividad entre fragmentos (Figura 5). Dado que cada sitio perturbado presenta diferentes características bióticas y abióticas que determinan concentración de especies (tamaño, altitud, pendiente y cercanía a la matriz de invasión) se determinó un factor de intensidad de plantación único para cada situación.

La revisión bibliográfica de los trabajos de Cuevas (2001), determinó una riqueza total de diecisiete especies y una abundancia de mil ochocientos trece individuos por hectárea. En específico, se definieron ocho especies arbóreas (mil noventa y cinco individuos), cuatro especies arbustivas (trescientos veinticuatro individuos), mientras que cinco especies de helechos fueron seleccionadas para la restauración (trescientos noventa y tres individuos).

Actualmente, se han restaurado un 51% del total de los claros definidos, los cuales abarcan una superficie de 5094 m<sup>2</sup>, que incluyen un total de 1053 individuos los cuales se dividen en 637 árboles, 190 arbustivas y 226 helechos. El monitoreo del éxito de la restauración, indicó que cuando los cercos no son vulnerados por los herbívoros, se obtienen en promedio un 92% de supervivencia de las plantas, perdiendo solo algunos individuos de *S. fernandezianum* y *Blechnum sp.* Por otra parte los cercos traspasados, reducen su éxito de supervivencia a

un 20% afectando especies arbóreas precursoras como *F. mayu*, *M. fernandeziana*, *C. eriantha*, *R. venustus* y *G. bracteata*, cabe destacar que los individuos solo son decapitados o anillados y no comidos por el animal. En relación al porcentaje de invasión, todas las parcelas con menos de un 90% de cobertura son re invadidas en un 100 % por *M. silvatica*, mientras que independiente de la cobertura, posterior a un año todas las parcelas presentan entre un 5 a un 20% de invasión de *R. ulmifolius*.

## Discusión y conclusiones

Estos trabajos y estudios han permitido estructurar una base integradora de información dispersa y parcial, de manera que pueda ser proyectada y utilizada para diferentes iniciativas que apunten a la conservación de los recursos vegetacionales del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández. Además, involucra un interesante y efectivo componente como lo es el estudio y aplicación de microorganismos, como un agente facilitador o catalizador de la germinación, propagación y establecimiento de plantas nativas utilizadas para recuperar ecosistemas degradados en este parque nacional. También, ha constituido una alternativa para iniciar el rescate y conservación de germoplasma de especies de un alto valor biológico, tanto por su endemismo como por su preocupante condición de amenaza. Por otro lado, los estudios microbiológicos han permitido registrar una importante diversidad genética microbiana. Solo a partir de los resultados obtenidos a la fecha se ha encontrado un importante potencial para el desarrollo de promotores de crecimiento y biocontroladores que pueden utilizarse en los procesos de propagación de las especies nativas o endémicas, para facilitar los esfuerzos de restauración ecológica que se proyecten. Los resultados obtenidos de la estrategia de restauración, han demostrado la efectividad de esta además de la resiliencia de las especies del bosque de Juan Fernández. No obstante, cualquier esfuerzo de restauración será infructuoso si no se realizan exclusiones efectivas, se reduce la presión por herbivoría y se

controla el vector de propagación de las EEI del archipiélago. Finalmente, ha permitido aportar con infraestructura, equipamiento y la instalación de capacidades que permitan la realización de futuros proyectos que apunten al rescate y recuperación de sus ecosistemas.

En síntesis, este proyecto ha constituido una oportunidad para coordinar diferentes esfuerzos anteriores y en curso, tendientes a conservar y recuperar el patrimonio natural de este parque nacional. Además, se trata de una oportunidad para la proyección de un nuevo proyecto, de una mayor escala espacial y temporal. Ciertamente es necesario continuar buscando la instalación de esfuerzos coordinados que generen sinergia para el control efectivo de las EEI y la restauración de bosque del archipiélago Juan Fernández.

## Agradecimientos

Se agradece el incondicional apoyo del cuerpo de guardaparques del PNAJF, quienes con su experiencia y sabiduría han sabido encausar de manera efectiva esta cruzada.

---

## Literatura Citada

- CONAF. (2009). Plan de manejo del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández: CONAF.
- CROWLEY, D. E., REID, C. P. P., & SZANISZLO, P. J. 1987. Microbial siderophores as iron sources for plants. Iron transport in microbes, plants and animals/edited by Gunther Winkelmann, Dick van der Helm, Joe B. Neilands.
- DANTON P, PERRIER C, MARTÍNEZ G, (2006). Nuevo catálogo de la flora vascular del archipiélago Juan Fernández (Chile). Act bot, (2006), 153 (4), 399-587.
- DIDHAM RK, TYLIANAKIS JM, GEMMELL NJ & EWERS RM. (2007). Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. Trends Ecol Evol 22:489-496. Pejchar y Mooney 2009.
- GINOCCHIO R. (2000). Effects of a copper smelter on a grassland community in the Puchuncavi Valley, Chile. Chemosphere 41:15-23. Dale et al 2000.
- HAYAT, R., ALI, S., AMARA, U., KHALID, R., & AHMED, I. (2010). Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. Annals of Microbiology, 60(4), 579-598.
- KLOPPER, J. W., & SCHROTH, M. N. 1978. Plant growth-promoting rhizobacteria on radishes. In Proceedings of the 4th international conference on plant pathogenic bacteria (Vol. 2, pp. 879-882).
- LAGOS V, TUCKIE, ARCOS M, MARTÍNEZ P, QUILAQUEO R, MEZA J, NASSAR C. (2015). Restauración ecológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE): un camino recorrido y desafíos para contribuir a la conservación de la diversidad biológica del país. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile. Biodiversidata 2:72-79.
- LAMBIN, E. F. & MEYFROIDT, P. (2011). Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. Proc. Natl Acad. Sci. USA 108,3465-3472.
- MARTICORENA, C. STUESSY T. F. & BAEZA C. (1998). Catalogue of the Vascular flora of Robinson Crusoe or Juan Fernandez islands, Chile. Gayana Botanica (Chile) 55:187-211.
- ORSI F., GENELETTIA D & NEWTON A. (2011). Towards a common set of criteria and indicators to identify forest restoration. Ecological indicators.
- PAUCHARD A, K SHEA. (2006). Integrating the study of non-native plant invasions across spatial scales. Biological Invasions 8:399-413.
- RICHARDSON DM, PYŠEK P, REJMÁNEK M, BARBOUR MG, PANETTA FD & WEST CJ. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. Diversity and Distributions 6:93-107.
- SÁEZ FA. (2017). Ficha de Clasificación de *Chenopodium nesodendron*. Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), Ministerio de Medio Ambiente, Chile (en línea).
- SÁEZ FA. (2017). Ficha de Clasificación de *Robinsonia berteroi*. Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), Ministerio de Medio Ambiente, Chile (en línea).
- VESSEY, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and soil, 255(2), 571-586.
- VILÁ M & IBAÑEZ I. (2011) Plant invasions in the landscape. Landscape Ecology 26: 461-472.

## La restauración ecológica en el Parque Nacional Rapa Nui: rehabilitación participativa de suelos degradados

### Ecological restoration at Rapa Nui National Park: participatory process on soil restoration

Víctor Lagos San Martín<sup>1\*</sup> y Enrique Tucki<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Biólogo, M. Cs., Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, Oficina Central.

<sup>2</sup> Parque Nacional Rapa Nui, Oficina Provincial Isla de Pascua.

#### Resumen

El Parque Nacional Rapa Nui evidencia cómo la restauración ecológica deja la aproximación clásica que enfatiza la mirada del pasado y estrictamente ecológica, hacia una mirada de futuro que también considera los valores sociales, económicos y personales.

El freno de la degradación de los suelos en Isla de Pascua ha pasado desde una necesidad ecológica, a una necesidad ambiental en la que se han involucrado activamente a diferentes actores e interesados de la comunidad local, transformándose desde un proyecto de rehabilitación de suelo degradado a un programa masivo de plantación con voluntarios, tanto locales como extranjeros.

#### Abstract

Rapa Nui National Park is a testimony of a new perspective of ecological restoration that includes social, economic and personal values.

The containment of soil degradation at Easter Island has become an environmental necessity that currently involves the active participation of different actors and stakeholders of the local community. Thus, the process has turned into a massive project of land restoration with local and foreign volunteers replanting the island.

#### Introducción

La restauración ecológica se ha definido como el proceso de asistir en la recuperación de ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos (SER, 2004). Se trata, por tanto, de un proceso deliberado y que se basa en la capacidad de respuesta de los ecosistemas para restituir sus funciones y procesos básicos (Keenleyside *et al.*, 2012). En consecuencia, es un proceso que no solo intenta devolver los ecosistemas a su condición original, sino que también considera una perspectiva de futuro, basada en la dinámica de cambio de la diversidad biológica. Todo

ello, incorporando además la dimensión social, política, económica y ética (Van Andel y Aronson, 2012; Keenleyside *et al.*, 2012).

El Parque Nacional Rapa Nui, Patrimonio Mundial desde 1995, declarado por la UNESCO, posee una superficie de 7130 hectáreas y cubre prácticamente el 42 % del territorio de Isla de Pascua, incluyendo gran parte del perímetro costero de esta. Las especiales características del patrimonio cultural y natural protegido por este parque nacional han demandado en estas últimas décadas un esfuerzo

institucional, debido a que la gestión del parque está estrechamente ligada al desarrollo del pueblo rapanui, y este desarrollo se sustenta en el singular patrimonio arqueológico insular. En este sentido, actualmente se está llevando a cabo una serie de acciones destinadas a fortalecer su gestión, posicionamiento y vinculación con la comunidad isleña. Lagos *et al.* (2013), señalan que la Isla de Pascua también demanda un arduo trabajo en el manejo de recursos naturales, especialmente en la restauración ambiental que involucra la recuperación y propagación de la flora endémica y naturalizada durante el periodo de colonización polinésica, más el control y recuperación de zonas erosionadas o degradadas. En este sentido, se implementa un programa multifocal de recuperación y propagación masiva de la flora tradicional en peligro de extinción; complementado con acciones de forestación y recuperación de suelos erosionados, tanto dentro del parque nacional como en aquellos sectores de la isla no protegidos, que se encuentran en manos de particulares.

Actualmente, el problema ambiental más evidente y grave de la isla es la erosión, producto de su severa deforestación. Más del 70 % de la superficie de Isla de Pascua presenta problemas de erosión, alrededor del 30 % de esta tiene el carácter de grave (CIREN, 2013).

## Materiales y métodos

Desde hace más de ocho años, CONAF desarrolla un proyecto de reforestación, para mitigar los efectos de esta condición de degradación referida. Este proyecto potencia las actividades en este campo (revegetación), a partir de esfuerzos concertados con otros organismos públicos de la Isla de Pascua, agrupaciones culturales isleñas y la cooperación de la Office National des Forêts (ONF) de Francia y del Service du Développement Rural de la Polinesia Francesa (Lefeuvre, J.C, 2005).

El proyecto original incluía la canalización de flujos turísticos, el manejo sustentable de la

ganadería y el incremento de la cobertura vegetal. Pero ha sido este último el que ha tenido el mayor impacto en el control de erosión y sobre todo a nivel social, en el sentido de motivar voluntades entre las personas para apoyar las tareas de plantación (Lefeuvre, J.C, 2005).

Las especies forestales usadas son: aito (*Casuarina equisetifolia*), apta para suelos degradados, existiendo interés de la comunidad local por su uso potencial en la artesanía y la construcción; albizia (*Albizia lebbek*); purao, (*Hibiscus tiliaceus*); dodonea (*Dodonaea viscosa*); y mako'i (*Thespesia populnea*). Esta última, es la única especie nativa que soporta las condiciones extremas de las áreas afectadas. Todas ellas tienen interés cultural, productivo y paisajístico para la comunidad (Dubois *et al.*, 2013), lo que colabora en potenciar las actividades de la reforestación por parte de la comunidad (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Voluntarios y miembros de la comunidad local involucrados en trabajos de rehabilitación de suelos (reforestación) en el PN Rapa Nui (Isla de Pascua).



Figura 2. Plantaciones de aito (*Casuarina equisetifolia*), como resultado de los trabajos de rehabilitación de suelos (reforestación) en el PN Rapa Nui (Isla de Pascua).

## Resultados

Dubois *et al.* (2013) dan cuenta que las primeras plantaciones se hicieron el año 2006 en el sector Poike, profundamente erosionado, un suelo desnudo, con áreas donde ni siquiera crecía alguna hierba. Las plantaciones comenzaron con cuadrillas formales de la institución y contratistas. Se ejecutaron también obras de conservación de suelos. Hoy, CONAF sigue plantando en forma masiva, pero mayormente con el soporte de mano de obra voluntaria local y de turistas nacionales y extranjeros (Lagos *et al.*, 2016, en prensa).

Esta alianza, denominada Umanga Mo Te Natura (Trabajando Juntos por la Naturaleza), ha permitido entre 2006 y 2012, la propagación de 75.967 plantas para la recuperación de suelos en el sector del Poike del parque nacional, totalizando a la fecha 47,8 hectáreas reforestadas (CONAF/ ONF, 2013) (ver Tablas 1 y 2).

Otro componente importante del programa se focalizó en disminuir la extracción intensiva de especies nativas utilizadas para fines artesanales, particularmente del mahute (*Broussonetia papyrifera*), especie sobreexplotada para la confección de vestuario tradicional a partir de su fibra vegetal. Para este efecto se desarrollaron capacitaciones a la comunidad en uso sustentable de los recursos naturales, enfatizando la transferencia tecnológica de la cadena de producción completa, desde la germinación de las plantas útiles hasta la manufactura de artesanía con fines utilitarios y artísticos (Dubois *et al.*, 2013).

Además, la comunidad de Isla de Pascua participó del Programa de Arborización Urbana, el que durante el período 2012 a 2014 entregó en forma gratuita a la comunidad más de cincuenta mil plantas. Para ello, se modernizó el vivero de CONAF localizado en Mataveri Otai, que junto

Tabla 1. Tabla tomada de CONAF/ONF (2013), en la que se resume el número de individuos por especies plantadas en el PN Rapa Nui (Isla de Pascua), entre los años 2006 al 2012.

Todas las parcelas	Superficie (ha)	Número de árboles
( <i>Casuarina equisetifolia</i> ) aito	34,08	58916
( <i>Albizia lebbbeck</i> ) albizia	9,14	12989
( <i>Thespesia populnea</i> ) mako'i	1,13	1153
( <i>Dodonaea viscosa</i> ) dodonaea	2,59	2756
Otras especies	0,14	153
<b>TOTAL</b>	<b>47,08</b>	<b>75.967</b>

Tabla 2. Tabla tomada de CONAF/ONF (2013), en la que se resume el número de individuos por parcelas revegetadas en el PN Rapa Nui (Isla de Pascua), entre los años 2006 al 2012.

Parcelas	Año de plantación	Superficie (ha)	Número de árboles
Parcela 1	2006-2007	3,58	8.938
Parcela 2	2008-2009	9,67	24.142
Parcela 3	2010-2012	12,67	17.448
Parcela 4	2011-2012	15,31	18.710
Parcela 5	2011-2012	5,86	6.730
<b>TOTAL</b>		<b>47,09</b>	<b>75.698</b>

con la producción de plantas, también es una parte importante del Programa de Educación Ambiental e involucramiento de la comunidad local, que cuenta con actividades durante todo el año y recibe a los colegios de la comuna para la realización de charlas interactivas. En estas actividades, los alumnos tienen la posibilidad de comprender el funcionamiento del vivero e interactuar en las distintas estaciones de trabajo.

Uno de los logros de esta iniciativa ha sido la participación voluntaria de la comunidad isleña y los turistas: entre 2011 y 2014 se contó con el apoyo de más mil quinientas personas, que ejecutaron la mayor parte de las labores de plantación (Lagos *et al.*, 2016, en prensa).

Finalmente, CONAF ha colaborado estrechamente con proyectos ambientales desarrollados por diversos grupos escolares, financiados por el Ministerio de Medio Ambiente, que han permitido la colecta de semillas de especies nativas y la construcción de viveros en los diferentes colegios de la isla.

En el 2015, CONAF dió inicio el proyecto Miro Mako'i, que pretende crear el primer bosque con especies nativas, de carácter demostrativo, partiendo con una plantación en el primer año de, al menos, una hectárea de *Thespesia populnea*, exclusivamente con mano de obra voluntaria de niños y escolares de la comunidad, y acompañada de charlas y otras actividades educativas.

## Discusión y conclusiones

Es importante considerar la continuidad que han tenido las actividades desde el año 2006 hasta el 2015. Estos trabajos resultan significativos para un programa que no ha tenido hasta la fecha un presupuesto específico y estable. La mayor parte de estos se ha logrado con gestión y sentido de la oportunidad de la Oficina Provincial de CONAF, demostrado liderazgo y constancia en este ámbito. Todo lo anterior constituye una característica fundamental para sustentar cualquier esfuerzo de revegetación, pero más aún para la necesidad de establecer un programa más sistemático para

la rehabilitación de suelos y la restauración ecológica de la isla. En la actualidad, las actividades se mantienen en el tiempo gracias al aporte de una cantidad importante de voluntarios dispuestos a trabajar debido a la valoración social que tienen este tipo de propósitos.

En 2016, surgieron nuevos y mayores desafíos, con la reciente firma del convenio de coadministración de sitios de uso público del Parque Nacional Rapa Nui, en el cual la comunidad ha declarado que espera que: “CONAF se preocupe especialmente de la conservación y protección de los ecosistemas presentes en nuestro territorio insular, y también en la prevención y combate de incendios forestales”. De hecho, el convenio establece derechos y obligaciones para ambas partes, lo cual significa para la institución proyectar un salto gigantesco en el fortalecimiento de las actividades de gestión de los recursos naturales, las cuales constituirán a partir de ahora el foco principal del cometido institucional en este territorio tan particular.

Isla de Pascua constituye un escenario de relativa pequeña escala, pero de grandes complejidades por su condición geográfica, histórica y ambiental. Constituye un escenario propicio para la proyección, planificación y ejecución de tareas con un impacto o efecto posible de monitorear y evaluar en el corto plazo. Ello, tanto en el ámbito ecológico, arqueológico, económico y cultural. Se deben seguir, en consecuencia, consolidando los esfuerzos de integración e involucramiento de la comunidad local, generando las instancias de participación adecuadas. Las áreas silvestres protegidas no pueden estar ajenas al medio social y cultural en que están insertas. Menos en Rapa Nui, en donde existe una cultura viva y con una trascendencia que sobresale en el mundo. Tanto una gestión asociativa y participativa son los pilares esenciales para que cualquier obra recoja de mejor forma la identidad local. Pero es el involucramiento directo de la comunidad local en su ejecución, lo que verdaderamente traspasa su identidad y el empoderamiento de esta hacia cada obra, otorgando un valor agregado fundamental. “Solo se conserva (y para este caso, restaura) lo que se valora y lo que se siente como propio”.

---

## Bibliografía

CIREN. 2013. Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos en la Isla de Pascua. 78 pp.

CONAF/ONF. 2013. Umanga mo te Natura, Manejo Sustentable y Participativo de los Recursos Naturales de la Isla de Pascua. Informe de actividades 2011-2013

DUBOIS, A. & al. 2013. Plantas de Rapa Nui. Guía ilustrada de la flora de interés ecológico y patrimonial. Umanga mo te Natura, CONAF, ONF International, Santiago, 132 páginas.

Keenleyside, K.A., N. Dudley, S. Cairns, C.M. Hall, And S. Stolton. 2012. Ecological Restoration for Protected Areas: Principles, Guidelines and Best Practices. Gland, Switzerland: IUCN. 120 pp.

LAGOS, VÍCTOR, MARCOS RAUCHE IRENE ARÉVALO. 2013. “Parque Nacional Rapa Nui y los desafíos de conservación patrimonial de Isla de Pascua”. Revista Parques, Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Parques Nacionales, otras Áreas Protegidas, Flora y Fauna Silvestres, REDPARQUES, [www.revistaparques.org](http://www.revistaparques.org), 11 Pp.

LAGOS-SAN MARTÍN, VÍCTOR, E. TUCKI-MONTERO Y AÍDA BALDINI (En prensa). “La restauración ecológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado de Chile: el caso del Parque Nacional Rapa Nui”. En Más allá de la Ecología de la Restauración: Perspectivas sociales en América Latina y el Caribe. Ediciones Universidad Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias (2016) 8: 00-00.

Lefeuvre, J.C. (2005). Compte rendu de mission. Ile de Pâques – Chili, du 18 au 28 avril 2005. ONF-Conosur/CONAF

SER. 2004. “Principios de SER International sobre la restauración ecológica”, Sociedad internacional para la restauración ecológica, Grupo de trabajo sobre ciencia y políticas (Versión 2: octubre de 2004).

Van Andel, Jelte y James Aronson. 2012. Restoration Ecology: The New Frontier, Second Edition. John Wiley and Sons Publishing Ltda, UK. 381 pp.

## Compilado de la información de monitoreos de fardela blanca (*Ardenna creatopus*), entre los años 2010 y 2016 en la Reserva Nacional Isla Mocha

### Compilation of data gathered through the monitoring program of the Pink-footed shearwater (*Ardenna creatopus*) in Isla Mocha National Reserve, 2010-2016

Guillermo Reyes-Cabrera<sup>1\*</sup>, Valentina Colodro<sup>2</sup>, Jaime Herrera<sup>3</sup>, Francisco Astete<sup>3</sup>, Tiare Varela<sup>2</sup>, Benito Millalén<sup>3</sup>, Alejandro Gajardo<sup>3</sup>, Verónica López<sup>2</sup>, & Peter Hodum<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Encargado Provincia Arauco Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF, Región del Biobío.

<sup>2</sup>Oikonos Ecosystem Knowledge.

<sup>3</sup>Guardaparque RN Isla Mocha, CONAF, Región del Biobío.

#### Resumen

Desde 2010 la ONG Oikonos, en colaboración con la Corporación Nacional Forestal, ha impulsado y ejecutado el programa de monitoreo de la población reproductora de fardela blanca (*Ardenna creatopus*) en cinco cuadrantes de estudio permanente al interior de la Reserva Nacional (RN) Isla Mocha. Los guardaparques de esta unidad, en conjunto con una integrante de la ONG, llevan a cabo un monitoreo mensual entre enero y mayo de cada año. Se utilizan cámaras infrarrojas para determinar el contenido de las madrigueras marcadas y georreferenciadas. En este monitoreo se evalúan los siguientes parámetros reproductivos: proporción de madrigueras activas reproductivamente, éxito de eclosión, sobrevivencia de volantones y éxito de vuelo. El éxito ha sido similar en los últimos años ( $\bar{x} = 0,789$ ; rango = 0,633-0,880) y la ocupación media de los últimos siete años ( $\bar{x}$ ; rango = 0,715-0,950) ha permanecido en gran parte estable.

#### Abstract

Since 2010 Oikonos NGO in collaboration with the National Forestry Service, has developed and carried out a monitoring program on the breeding population of the Pink-footed shearwater (*Ardenna creatopus*) in five permanent sample plots located in Isla Mocha National Reserve. Parkrangers and members of the NGO are carrying out a monthly monitoring program between January and May each year, using infrared cameras to determine the content in each of the marked and georeferenced burrows. The monitoring evaluates the following reproductive parameters: percentage of active burrows, hatching success rate, fledgling survival rate, and post-fledgling survival. There has been a steady rate of success during the last years ( $\bar{x} = 0.789$ ; range = 0.633-0.880) and the average nest occupation during the last seven years ( $\bar{x}$ ; range = 0.715-0.950) has remained mostly stable.

## Introducción

La fardela blanca (*Ardenna creatopus*) es un ave pelágica, que pertenece al orden más grande de las aves marinas (*Procellariiformes*: conocidos anteriormente como tubinares), donde se encuentran diferentes aves de hábitat marino, entre ellas las fardelas, que en general son individuos longevos, con madurez reproductiva tardía, con bajas tasas de reproducción, que se caracterizan por nidificar en colonias y construir madrigueras para su reproducción.

*A. creatopus* es considerada una especie en estado vulnerable según la UICN, declarada en peligro de extinción por el Gobierno de Chile de acuerdo al DS n.º 50/2008 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia (Minsegapres) y recientemente fue incluida en el Apéndice 1 del Acuerdo Internacional de Conservación de Albatros y Petreles (ACAP), donde el Estado de Chile se compromete a tomar medidas para evitar su extinción (ACAP, 2015).

Esta especie recorre el océano Pacífico desde el hemisferio norte (la costa pacífica de Norteamérica) hasta el hemisferio sur, donde tiene sus únicos sitios de nidificación, los cuales se concentran en primer lugar en la RN Isla Mocha y posteriormente en archipiélago Juan Fernández, por tanto, es considerada una especie de nidificación endémica para Chile, es decir, tanto sus áreas de distribución como su abundancia relativa son bajas (Hahn *et al.*, 2005). La población más abundante del mundo nidifica en isla Mocha (70 %), por eso, esta colonia es de gran importancia para la supervivencia de la especie (Guicking, 1998).

La fardela blanca nidifica en colonias, excavando una cueva subterránea con sus patas y pico, estas suelen tener más de un metro de longitud y a veces llegan a medir hasta tres metros. Las cuevas pueden ser usadas durante muchas décadas y modificada a su antojo cada año. Como la mayoría de los tubinares, la fardela blanca es una especie monógama y una vez que se establecen, regresan

entre fines de octubre y principios de noviembre a la misma cueva que usaron en años anteriores. Solo ponen un huevo, usualmente la postura ocurre entre fines de noviembre y principios de diciembre, donde ambos padres comparten la tarea de incubar el huevo. El polluelo eclosiona entre fines de enero y principios de febrero, pasa sus primeros días de vida cuidado por uno de sus padres. Luego de unos días los padres dejan el polluelo solo en el nido para el resto del periodo de crecimiento, lo que permite a ambos padres ir en busca de comida simultáneamente para alimentar al polluelo. Los padres también comparten la tarea de alimentar al polluelo, visitando el nido en períodos irregulares que pueden variar entre dos y doce días. El crecimiento del polluelo es lento, solo abandonará el nido entre fines de abril y mediados de mayo. Una vez que deja el nido, vuela directo al mar y es completamente independiente (Hinojosa *et al.*, 2007).

Desde 2010 la ONG Oikonos, en colaboración con la Corporación Nacional Forestal, ha impulsado y ejecutado el programa de monitoreo de la población reproductora de fardela blanca (*A. creatopus*) en cinco cuadrantes de estudio permanente al interior de la RN Isla Mocha, con el objetivo de determinar tendencias poblacionales en el tiempo y así seguir evaluando su estado de conservación y su respuesta a acciones de conservación tomadas en la reserva.

## Materiales y métodos

Cada año, desde el año 2010, se realiza un monitoreo en cuatro cuadrantes permanentes de nidificación entre los meses de enero y mayo utilizando una cámara infrarroja (modelo Sandpiper Technologies Peep-a-Roo 1"; Abyssal Hawaii, LLC; Pukamanu 1.0) para determinar el contenido de las madrigueras marcadas. En el año 2012 se estableció un nuevo cuadrante en el sector suroeste de la isla, correspondiente al cuadrante 5. Cada cuadrante de nidificación contiene, en promedio, 38 madrigueras.

Tabla y Figura 1. Ubicación de cuadrantes permanentes de nidificación.

Tabla y Figura 1. Ubicación de cuadrantes permanentes de nidificación.



Cuadrante	Latitud	Longitud
1	38° 21' 27.1" S	73° 55' 23.8" O
2	38° 21' 63.2" S	73° 54' 84.5" O
3	38° 22' 32.64" S	73° 54' 06.42" O
4	38° 24' 15.99" S	73° 53' 12.48" O
5	38° 23' 30.3" S	73° 54' 59.53" O

El monitoreo es realizado por los guardaparques de RN Isla Mocha en conjunto con Oikonos (Figura 2). Todas las personas que han realizado este trabajo de monitoreo han sido capacitadas en el uso de la cámara infrarroja y en el registro de datos por personal de Oikonos.

El monitoreo consta de, a lo menos, cuatro visitas por temporada, dos durante el periodo de incubación (tercera semana de enero), una después de terminar la eclosión (segunda quincena de febrero), una opcional en la mitad del periodo de cuidado de polluelo y una al final del periodo de cuidado de polluelo (fines de abril a mediados de mayo).



Figura 2. Registro de toma de datos en nidos de fardela blanca, usando la cámara infrarroja.

Los parámetros a evaluar en cada visita son: (1) madrigueras activas: proporción de madrigueras con huevo o polluelo presente en enero; (2) éxito de eclosión: proporción de huevos que eclosionan exitosamente entre enero y febrero; (3) sobrevida de volantones: proporción de polluelos vivos a fines de mayo; y (4) éxito de vuelo: proporción de huevos que eclosionan y sobreviven al vuelo, basado en la sobrevida de volantones durante mayo.

El primer monitoreo de la temporada se realiza entre la segunda quincena de diciembre y primera quincena de enero, periodo en el cual se determinan los niveles de ocupación de madrigueras. Una madriguera se define como “activa” si contiene un adulto, huevo o polluelo en dos revisiones consecutivas. Posteriormente, se visitan los cuadrantes nuevamente a partir del 15 de febrero, esta vez para determinar los niveles de eclosión de pol-

luelos. Cada madriguera definida como “activa” durante el primer monitoreo debe ser revisada en este momento para registrar si la madriguera está vacía o si existe un adulto, un huevo (solo), adulto + huevo, polluelo, adulto + polluelo. A fines de marzo se revisan nuevamente las madrigueras, esta vez para definir la supervivencia intermedia de polluelos, donde cada madriguera registrada con un polluelo en febrero, debe ser revisada nuevamente. Finalmente, se realiza una última visita a los cuadrantes de monitoreo a principios de mayo, para determinar la supervivencia final de polluelos o el éxito reproductivo. En este momento se revisan las madrigueras que tenían un polluelo durante la revisión de febrero y marzo. Realizado el monitoreo de los cuadrantes de nidificación permanentes, los datos se van consolidando en planillas para luego consolidar la información de toda la temporada.

## Resultados

Entre los años 2010 y 2016 se registraron los siguientes parámetros reproductivos en cinco cuadrantes permanentes de monitoreo ubicados en la RN Isla Mocha: porcentaje de madrigueras reproductivamente activas, éxito de eclosión, la supervivencia del período y el éxito de vuelo. La tasa de ocupación o el porcentaje de madrigueras activas en el cuadrante 1 varió entre los siete años de monitoreo, destacando el año 2013 y 2014 por el alto índice de actividad (97 % y 96 %, respectivamente) en relación con el resto de los años. La proporción de huevos que eclosionaron exitosamente en enero y febrero se mantuvo relativamente estable durante los siete años de monitoreo, a excepción del año 2013, donde el 100 % de los huevos eclosionó. Con relación al éxito de vuelo, nuevamente llama la atención el año 2013, donde el 100 % de los polluelos eclosionados sobrevivió y abandonó la colonia para comenzar su migración hacia el hemisferio norte (Figura 3).

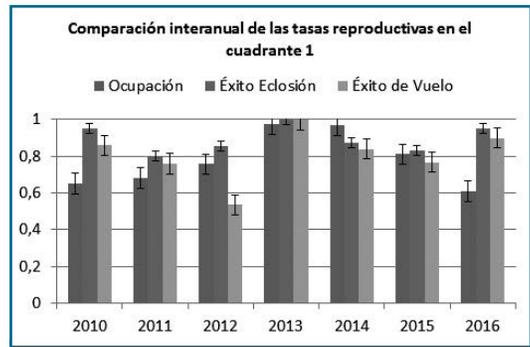


Figura 3. Comparación interanual (2010-2016) de las tasas reproductivas en el cuadrante 1.

El cuadrante 2 registró un índice de actividad relativamente estable entre los años 2010 y 2014, variando entre un 81 % a 95 %, mientras que los años 2015 y 2016 hubo una disminución en la tasa de ocupación de madrigueras (66,7 % y 73 %, respectivamente). El éxito de vuelo de este cuadrante durante los siete años de monitoreo fue de 77,9 %, es decir, del total de huevos eclosionados, el 77,9 % sobrevivió y abandonó la colonia a fines de la temporada reproductiva. El año 2010 destacó por el bajo éxito de vuelo detectado (54 %) (Figura 4).

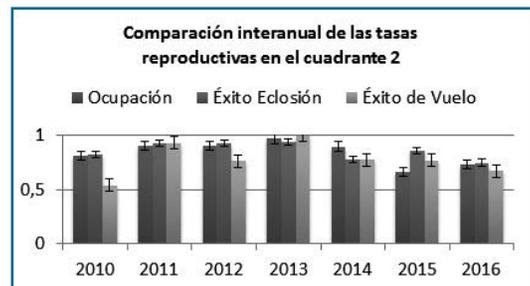
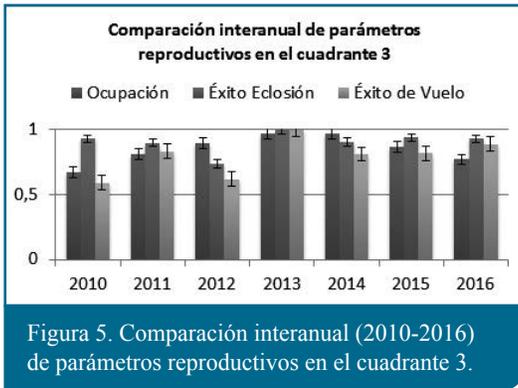


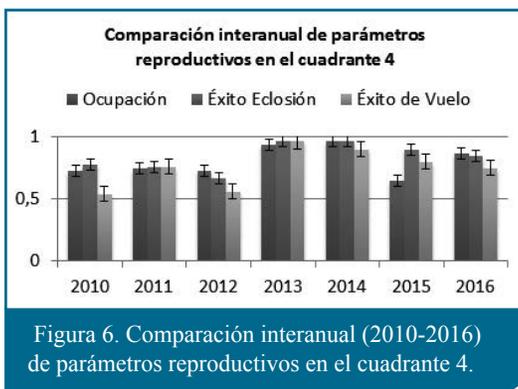
Figura 4. Comparación interanual (2010-2016) de parámetros reproductivos en el cuadrante 2.

El cuadrante 3 presenta variaciones interanuales en la tasa de ocupación de madrigueras, siendo el año 2010 la menor tasa de ocupación (67 %) y el año 2013 con el mayor índice de actividad de madrigueras (97,4 %). El éxito de eclosión, en cambio, registró pequeños cambios interanuales, variando entre un 90 % a 94 %, a excepción de los años 2012 y 2013 que registró un éxito de eclosión de 73,5 % y 100 %, respectivamente. El éxito reproductivo del cuadrante 3 varió también

a través de los siete años, registrando en promedio un 79,8 % de éxito de vuelo. Destaca nuevamente el bajo éxito reproductivo durante el año 2010 (Figura 5).

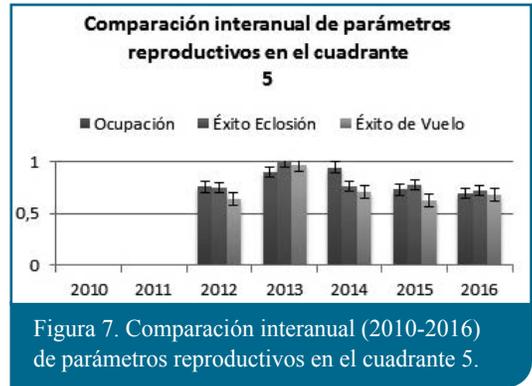


El cuadrante 4 tuvo una tasa de ocupación promedio de 80,4 %, donde el año 2015 registró el menor porcentaje de madrigueras activas (64,5 %) y el año 2014 registró el mayor porcentaje de actividad (96,7 %). El éxito de eclosión varió entre 66,7 % y 96,8 % (año 2012 y 2014, respectivamente), mientras que el éxito reproductivo de este cuadrante varió entre 54 %, correspondiente al año 2010, y 96,8 %, correspondiente al año 2013. Nuevamente, llama la atención el año 2010, por el bajo éxito reproductivo registrado, y el 2013, por registrar un alto éxito de vuelo (Figura 6).



El cuadrante 5 fue establecido el año 2012, por lo que existen datos de cinco años consecutivos para este cuadrante. La tasa de ocupación de madrigueras registra variaciones interanuales, donde en el año 2016 se registró el menor porcentaje de

ocupación (69 %) y el año 2014 registró la mayor tasa de ocupación (94,4 %). Con respecto al éxito de eclosión, este registró variaciones leves entre los cinco años (72 % a 80 %), a excepción del año 2013, donde el 100% de los huevos eclosionó exitosamente. El éxito reproductivo de este cuadrante tuvo ligeras variaciones interanuales (entre 62,9 % y 72,6 %), a excepción, nuevamente, del año 2013 que registró un éxito reproductivo considerablemente mayor (97,2%) (Figura 7).



Al consolidar los datos promedios de cada cuadrante por año, se evidencia una tasa de ocupación relativamente estable (entre 73,4 % y 80,9 %) en los siete años de monitoreo, a excepción de los años 2013 y 2014 que registraron índices de ocupación más altos que el promedio (95 % para los dos años) (Figura 8, Tabla 2). El **éxito de eclosión ha sido más** bien similar en todos los años de muestreo, variando entre un 78,8 % y 87,3 %, a excepción del año 2013, que registró una tasa de eclosión considerablemente más alta (98,1 %). El éxito reproductivo o de vuelo registró variaciones interanuales considerables, donde el año 2010 se registró el menor éxito reproductivo (63,3 %) y el año 2013, el mayor (98,8 %).

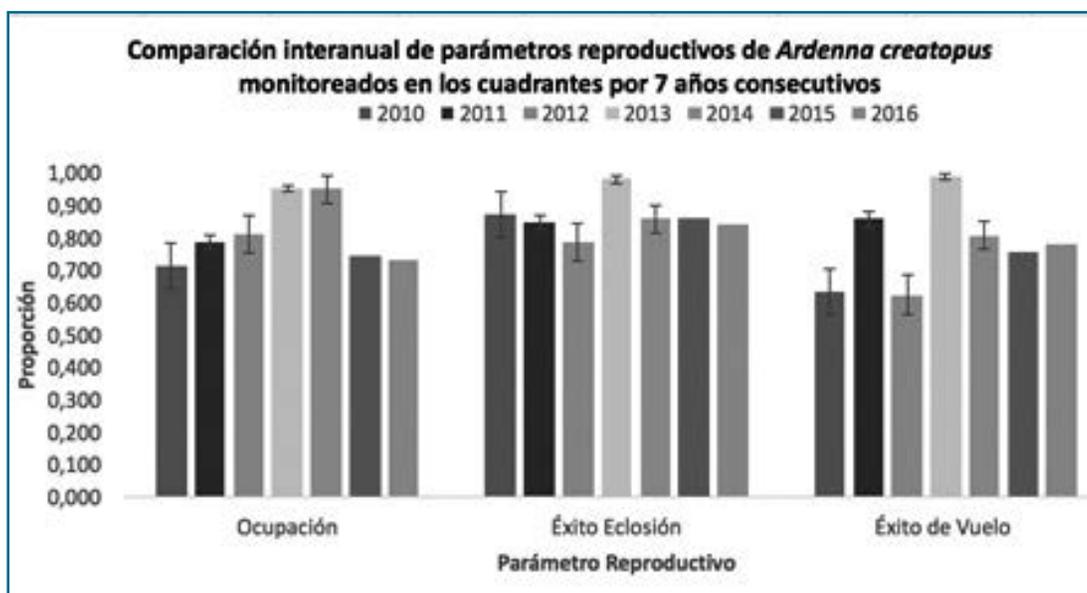


Figura 8. Comparación interanual de parámetros reproductivos en los cinco cuadrantes de monitoreo por siete años consecutivos. Los valores entregados en los gráficos representan el valor medio de los cuadrantes en estudio.

Tabla 2: Resumen de actividad presentada en parcelas de nidificación entre el año 2010 y 2016 en la Reserva Nacional Isla Mocha.

Proporción			
Año	Activo (%)	Éxito de eclosión (%)	Éxito de vuelo (%)
2010	71,5	87,3	63,3
2011	78,8	84,8	85,7
2012	80,9	78,8	62,5
2013	95,1	98,1	98,8
2014	0,95	85,7	80,8
2015	0,74	86,0	88,0
2016	0,730	84,0	78,0
Promedio	78,9	84,4	76,1
Desviación estándar	± 0,87	± 0,30	± 0,123

## Discusión y conclusión

El trabajo de registro de antecedentes durante los siete años transcurridos en las parcelas permanentes de nidificación al interior de la RN Isla Mocha, se debe principalmente al esfuerzo del personal de la ONG Oikonos en conjunto con el trabajo de guardaparques de la reserva. Este esfuerzo de los

datos generados permite establecer una línea base que permita el monitoreo y evaluación del estado de la población existente y el seguimiento de tendencias poblacionales en el tiempo.

El éxito de vuelo es el parámetro que define el éxito reproductivo de la temporada. Al comparar este parámetro con valores promedios de cada cuadrante entre los siete años de monitoreo, destaca el año 2010 con el menor éxito reproductivo (63,3 %). Este bajo índice reproductivo probablemente tiene relación con la destrucción de un 25 % de madrigueras, producto del terremoto del 27 de febrero del 2010 y deslizamientos de tierra provocados por el movimiento telúrico. Asimismo, durante el monitoreo de mayo de ese año, correspondiente a semanas previo a la salida de volantones de las colonias, se evidenció la destrucción de al menos un 17 % de madrigueras en el cuadrante 4, posiblemente atribuible a la cosecha de polluelos realizado tradicionalmente por la comunidad mochana durante ese mes. Por otro lado, llama la atención los datos del año 2013, con cifras mayores a un 95 % en todos los parámetros reproductivos, cifras poco probables comparándolos a no solo los resultados de los otros años en isla Mocha, sino también con los resultados del programa de monitoreo de la especie en Juan Fernández y de otras especies de fardelas. Estos resultados indican probablemente un error en la toma de datos en esa temporada. No considerando los resultados del año 2013 por los resultados algo irregulares, los años 2011 y 2014 son aquellos con mejor éxito reproductivo (Figura 9).



Figura 9. Comparación interanual del éxito de vuelo con datos promedios de los cinco cuadrantes de monitoreo.

Por otro lado, al comparar el éxito reproductivo en cada cuadrante con los datos recopilados entre los años 2010 y 2017, se logra observar que los parámetros reproductivos son similares por

cuadrante (Figura 10). Esto puede deberse a que los factores que afectan el éxito reproductivo de la especie, tales como condiciones oceanográficas y cambios en la abundancia y disponibilidad de presas, pueden estar actuando a nivel de colonias reproductivas.

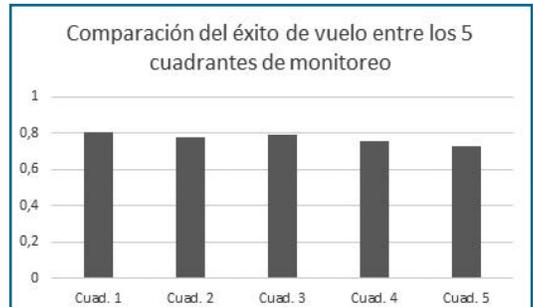


Figura 10. Comparación del éxito de vuelo entre los cinco cuadrantes de monitoreo con valores promedios de cada año.

Es importante notar que para especies longevas como la fardela blanca es esencial mantener programas de monitoreo a largo plazo para poder detectar tendencias poblacionales. Se requieren al menos diez años de monitoreo para observar tendencias poblacionales.

---

## Literatura citada

ACAP. 2015. Agreement on the Conservation of Albatrosses and Petrels. <https://www.acap.aq/en/acap-agreement/206-agreement-on-the-conservation-of-albatrosses-and-petrels/file>. Archivo descargado el 3 de julio 2017.

HINOJOSA S., A. & HODUM, P. (EDS) 2007. Plan Nacional para la Conservación de la Fardela de Vientre Blanco *Puffinus creatopus* Coues, 1864 en Chile. Corporación Nacional Forestal & Comisión Nacional del Medio Ambiente. 34 pp.

HODUM P, M FLORES, V COLODRO, V LÓPEZ (2017) Reporte final abril – diciembre 2016 de actividades de conservación de fardela blanca. Preparado para subvención de ABC, OIKONOS. 89 pp.

HODUM P, V COLODRO, V LÓPEZ (2015) Reporte final abril – diciembre 2014 de actividades de conservación de fardela blanca. Preparado para subvención de ABC, OIKONOS. 64 pp.

HODUM P, V COLODRO (2013) Reporte final enero – noviembre 2013 de actividades de conservación de fardela blanca. Preparado para subvención de ABC, OIKONOS. 27 pp.

HODUM P (2011) Reporte final a noviembre 2011 de actividades de conservación de fardela blanca. Preparado para subvención de ABC, OIKONOS. 10 pp.

## **Evolución de la restauración en isla Santa Clara posterior a la erradicación de mamíferos exóticos invasores**

### **Restoration evolution at Santa Clara island after the eradication of invasive exotic mammals**

Felipe. A. Sáez<sup>1\*</sup>, Guillermo. Araya<sup>2</sup>, Javiera Meza<sup>3</sup>, Ivan Leiva<sup>4</sup> & Ricardo Quilaqueo<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Ingeniero en Biotecnología Vegetal, M. Cs., proyecto Iniciativa Darwin, PNAJF.

<sup>2</sup> Guardaparque encargado de EDAM, Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández.

<sup>3</sup> Bióloga, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Región de Valparaíso.

<sup>4</sup> Ingeniero forestal, Administrador PNAJF.

<sup>5</sup> Ingeniero forestal, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Región de Valparaíso.

(\*) Felipe.Saez@conaf.cl

### **Resumen**

La isla Santa Clara es parte del archipiélago Juan Fernández, uno de los sectores con mayor densidad de especies endémicas del mundo y considerado por la UICN uno de los doce parques más amenazados del mundo. Desde 1936, la isla de Santa Clara fue utilizada con fines ganaderos (ovejas, cabras e incluso conejos), los cuales afectaron gravemente su diversidad biológica, llevando a la desaparición de varias especies (IREN 1982). El presente documento realiza un análisis de antecedentes históricos y la sistematización de actuales campañas de terreno realizadas por los guardaparques del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (PNAJF) para evidenciar los cambios vegetacionales que ha sufrido la isla posterior al control del conejo el 2003 y su real erradicación el año 2005. Actualmente, se ha logrado determinar la reaparición de cuatro especies nunca antes vistas. Además, la espacialización de los datos ha identificado importantes cambios en términos de abundancia, identificándose poblaciones que aumentaron hasta cincuenta veces el número de individuos presentes respecto del 2005. De manera similar, la riqueza de especies aumentó al doble, con la reaparición de cuatro especies extintas en el sitio de estudio. De manera paralela, se han identificado sectores de la isla con tres especies y particularmente dos sectores con cinco especies coexistiendo (La Matriz y Johow). El presente informe representa una de las primeras experiencias de comparación espacial y temporal en el archipiélago en términos de especies endémicas, lo cual ha permitido generar información valiosa para los futuros desafíos que presente la isla de Santa Clara.

### **Abstract**

Santa Clara island, in Juan Fernández archipelago, is one of the areas with the greatest density of endemic species and – according to the UICN – one of the twelve most endangered parks in the world. Since 1936, the biodiversity of Santa Clara island has suffered the impacts of livestock production (sheep's, goats and even rabbits), causing the extinction of several species (IREN 1982). The present report offers an analysis of historical background and systematizes the current field work carried out by parkrangers at Archipiélago Juan Fernández National Park (AJFNP) providing evidence on the changes experienced by vegetation after the control (2003) and final eradication (2005) of rabbits on

the island. At the moment, it has been documented the presence of four species never recorded before. In addition, the spacing of the available data has revealed significant changes in relation to the size of some populations that, in some cases have increased up to fifty times their number of individuals since 2005. Similarly, the diversity of species has doubled, with the reappearance of four extinct species in the studied area. Meanwhile, at some areas of the island it has been documented the coexistence of three and even five – particularly at two areas – species (La Matriz and Johow). The present report exemplifies one of the first experiences of spatial and temporal comparison of data at the archipelago in terms of endemic species, providing valuable information for future challenges at Santa Clara island.

## Introducción

La isla de Santa Clara, en conjunto con Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk, conforman el archipiélago Juan Fernández. A diferencia de las otras, Santa Clara posee una superficie restringida de 221,06 ha, caracterizada por un paisaje compuesto por escarpados riscos y quebradas inaccesibles (CONAF 2009).

Desde antes de la creación del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández en 1935, Santa Clara ya sufría el embate del actuar humano y las condiciones naturales de viento y salinidad que han devastado a lo largo del tiempo sus recursos naturales y generado procesos erosivos en su topografía. Desde la década de los sesenta del siglo XX, la isla fue ocupada sistemáticamente como corral para la crianza y mantención de una masa ganadera compuesta en su mayoría por ganado caprino y ovino, lo que sumado a una desproporcionada población de conejos, afectó gravemente la vegetación nativa y endémica del sector.

En 1982 el Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales (IREN) cuantificó la población de mamíferos exóticos invasores en dos mil trescientos conejos (10,7 conejos por hectárea) (Ojeda & Saiz, 2001), doscientas sesenta y dos cabezas de ganado ovino (26,25 unidades animales) (IREN-CORFO 1982) y al menos cuarenta cabezas de ganado caprino (Leiva, I 2017 comunicación personal), las cuales convivían en no más de 106,6 ha, de terreno con pendientes menores a 30°. Cabe destacar que la presión generada solo por el ganado ovino

superaba en un 150 % la capacidad de carga de la isla, sin considerar las otras plagas (IREN-CORFO 1982-Ojeda *et al.*, 2003).

Por otra parte, desde su llegada al archipiélago a mediados de la década de los treinta del siglo XX como suplemento alimenticio de la población (Camus *et al.*, 2008), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) ha generado una competencia feroz con el resto de los mamíferos introducidos que limitó la presencia del ganado en Santa Clara y lo convirtió en la especie dominante en la isla. La presencia de ganado en la isla se justificaba, por parte de las comunidades del poblado Juan Bautista, por ser una fuente permanente de lana y carne.

La Corporación Nacional Forestal, desde la creación del PNAJF en 1935, ha implementado una serie de iniciativas tendientes a restaurar los ecosistemas degradados de la isla (Lagos *et al.*, 2015). En específico en los años ochenta del siglo XX se realizaron trabajos de control mecánico y censo de densidad de conejos en la isla Santa Clara, los cuales fueron retomados en 1998 por el Programa de Control del Conejo del Proyecto de Cooperación Internacional Juan Fernández-Gobierno de los Países Bajos (conocido como, Proyecto Holanda). Los datos recopilados por el programa indicaron una situación alarmante, informando para el año 1999 un promedio de sesenta y cinco conejos por ha.

Durante el año 2002 se implementó un control de la población de conejos, utilizando métodos

mecánicos, químicos e incluso biológicos (perchas para cernícalos), que redujeron en 97 % de la población de conejo descrita el año 1999. Finalmente, posterior al término del control de conejo el año 2003 y tras dieciocho meses de monitoreo, se logró la erradicación real de *O. cuniculus* el año 2005 (Ojeda *et al.*, 2003).

Actualmente, tras doce años desde la erradicación, se ha observado regeneración de especies vegetales en la isla, que colonizan acantilados y llanos, incluyendo especies nunca antes reportadas como *Apium fernandezianum*, *Magiricarpus* sp. y *Haloragis* sp. Sin perjuicio a estos resultados, en los años posteriores a la erradicación del conejo no se han realizado estudios comparativos respecto de la recuperación del territorio insular

de la isla Santa Clara. El presente documento tiene por objeto evidenciar los cambios en la riqueza y abundancia de las especies vegetales endémicas y nativas de la isla Santa Clara.

## Metodología de trabajo

**Área de estudio (Figura 1):** Santa Clara, isla de origen volcánico de 221 ha, se encuentra a 1,5 km al suroeste de la isla de Robinson Crusoe, posee una forma de rampa suave moldeada por su influencia oceánica. La isla es catalogada como desierta, carece de agua corriente y solo recibe abundante agua durante los meses de invierno, lo que favorece el desarrollo principalmente de hierbas o plantas adaptadas al medio.

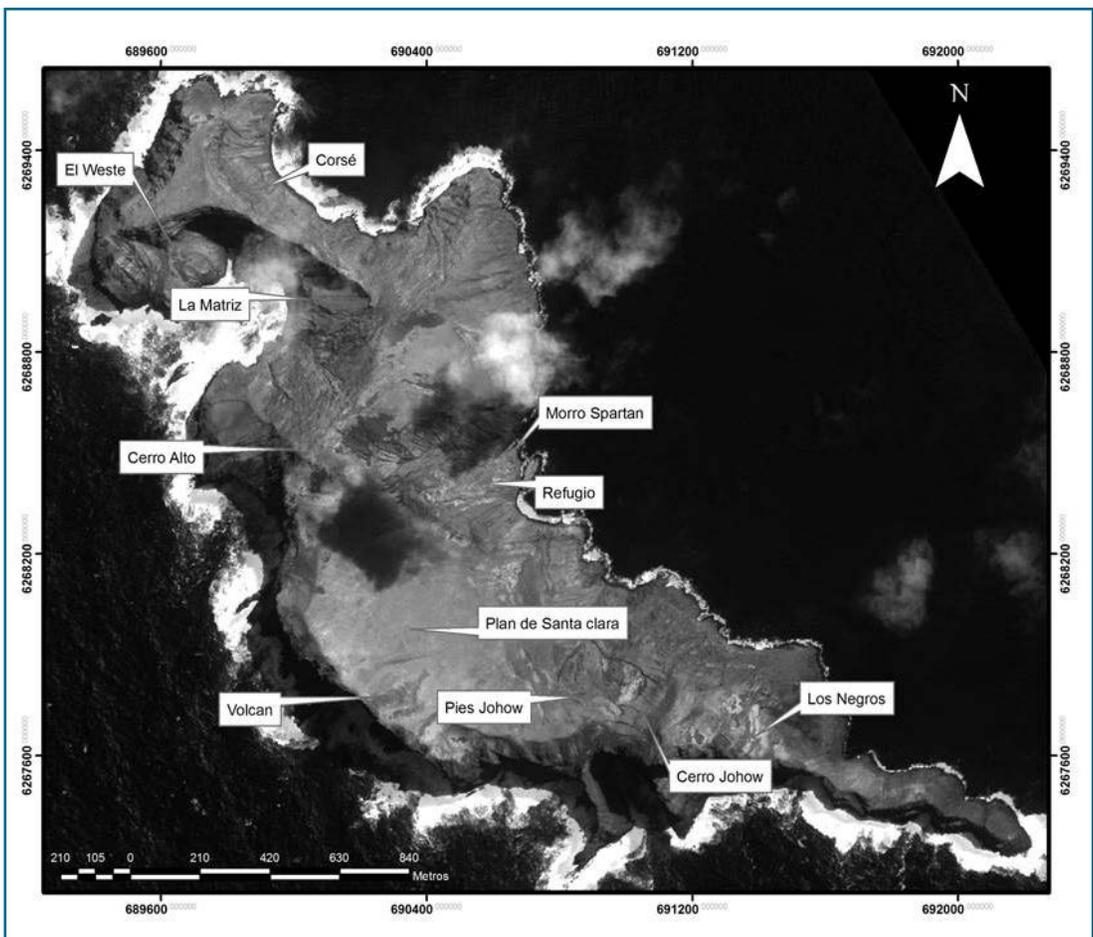


Figura 1. Mapa de isla Santa Clara, donde se destaca la ubicación de los sectores prospectados en terreno.

**Revisión de antecedentes previos:** para el desarrollo de la investigación se consideró la revisión de bibliografía previo al 2005. De manera paralela se desarrolló la revisión del “Libro de Guardaparques”, documento que presenta registro histórico de los trabajos realizados por los profesionales de PNJF. La revisión de la información contempló los trabajos realizados en isla Santa Clara entre los años 2005 al 2006 y el monitoreo de toda la isla, lo que permitió informar la presencia de especie vegetales en ocho sectores de la isla (El Corsé, El Weste, Cerro Alto, morro Spartan, base del Johow, cerro Johow y Los Negros).

**Levantamiento de información:** durante los años 2016 y 2017 se realizaron cuatro campañas de terreno, permitiendo la prospección y el levantamiento cartográfico de la vegetación de isla Santa Clara. La campaña contempló la revisión de los sectores El Weste, La Matriz, cerro Alto, plan de Santa Clara, cerro El Volcán, base del Johow, cerro Johow, morro Spartan y Los Negros (Figura 1). Los puntos de presencia se registraron con el uso de un formulario de prospección, el cual contiene campos de caracterización de la población prospectada así como antecedentes del hábitat y características del sector (Anexo).

**Manejo de la información:** los antecedentes recopilados fueron almacenados en una base de datos digital y física en la administración del parque nacional. Los registros fueron espacializados en un sistema de información geográfica (SIG), utilizando el *software* ArcGIS 9.3. El mismo *software* fue utilizado para evaluar las características de cada población (solicitudes en el Anexo). Por su parte, el análisis de riqueza de especies se realizó utilizando el *software* DIVA-GIS, creando una grilla de 70 × 70 m y agrupando los puntos de presencia de cada especie por el método circular Neighborhood (150 m) (Hijmans *et al.*, 2001).

## Resultados

### 1. Análisis comparativo en términos de riqueza y antecedentes colectados por especies

Hoffman y Marticorena, en 1987 describieron que la vegetación de la isla estaba confinada a acantilados y sitios con difícil acceso donde los conejos no podían llegar.

El listado de flora de Juan Fernández de Marticorena en 1982 describe la presencia de cuatro especies endémicas, *C. sanctaclarae*, *D. litoralis*, *D. pruinatha* y *W. fernandeziana*, similar registro al mencionado por Hoffman y Marticorena, en 1987.

La revisión y análisis del libro de guardaparques identificó nueve visitas a Santa Clara durante el monitoreo de *O. cuniculus*, durante dicha actividad se describieron detalladamente las poblaciones de plantas endémicas presentes en cada localidad. La riqueza de especies prospectadas por el cuerpo de guardaparques, incluyó ocho especies, de las cuales cuatro fueron descritas como reapariciones de especies extintas en el sitio de estudio (*Apium fernandezianum*, *Haloragis masatierrana*, *Magiricarpus digymus* y *Nicotiana cordifolia* var. *sanctaclarae*). Los antecedentes detallados en el libro fueron traspasados a la base de datos, y espacializados en un SIG, registrando un total de veinte puntos de presencia (Tabla 1).

Tabla 1. Resumen de puntos de presencia prospectados en isla Santa Clara, en dos periodos de tiempo.

Especies	Año de prospección	
	2005-2006	2016-2017
<i>A. fernandezianum</i>	2	8
<i>C. sanctaclarae</i>	3	3
<i>D. litoralis</i>	4	30
<i>D. pruinatha</i>	1	41
<i>H. masatierrana</i>	1	15
<i>M. digymus</i>	2	12
<i>N. Cordifolia</i> var. <i>sanctaclarae</i>	3	3
<i>W. fernandeziana</i>	4	20
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>132</b>

En relación con los antecedentes recopilados en terreno (2016-2017), si bien se mantiene el número de especies del periodo de análisis (2005 al 2017), se observó un aumento considerable en el número de ejemplares de cada taxón. Durante el 2017 se logró la prospección de al menos el 90 % de la superficie de la isla, además se identificaron ciento treinta y dos puntos de presencia, cuya información fue recopilada (Anexo) e incluida en la base de datos del PNAJF. Los puntos de presencia se distribuyen en diferentes sectores de la isla, incluyendo las áreas de praderas, que fueron invadidas por conejos, previo a su erradicación (Figura 2).



Figura 2. Imagen comparativa en isla Santa Clara, se observa (A) imagen del 2005 (G. Araya) 2005 y del presente año (2017 F. Sáez).

## 2. Análisis espacial comparativo 2005/2016-2017 de riqueza de especies

Los antecedentes del año 2005, indicaron que la mayor cantidad de especies nativas estaban

concentradas en el sector La Matriz, morro Spartan y en el sector base del Johow, presentando al menos tres especies por sector (Figura 3A). El mismo análisis realizado para los antecedentes del 2017, identificó la presencia de al menos cinco sectores con tres especies y dos sectores (La Matriz y Johow) con, al menos, cinco especies cohabitando en un mismo sitio (Figura 3B). Cabe destacar que la distribución de la riqueza de las especies observadas en los estudios ejecutados el año 2005 está limitada a fragmentos aislados, mientras que los antecedentes del 2017, identifican una clara conectividad entre los fragmentos revegetados, abarcando a la totalidad de la superficie de la Isla.

## 3. Análisis espacial de abundancia de individuos por especie

El estudio del año 2005, contabilizó un total de 285 individuos, siendo las mayores abundancias (cien individuos) reportadas en las especies *D. litoralis*, *W. fernandeziana* y en menor medida *M. digymus*, con veinte individuos. Con relación a la distribución espacial de la abundancia de las especies, estas se concentran en el sector La Matriz y El Weste, con doscientos treinta individuos (80,7 %) de la abundancia total de la isla (Figura 3C).

Por su parte, el análisis de los datos obtenidos entre el 2016 y 2017, reveló la presencia de tres mil cuarenta y dos individuos establecidos de las ocho diferentes especies presentes en la isla. En específico, las mayores concentraciones fueron reportadas para las especies *D. litoralis* con ochocientos veintitrés (aumentó 8,3 veces la abundancia registrada el 2005), quinientos setenta y tres individuos de *M. digymus* (aumentó 28,3 veces la abundancia del 2005), quinientos treinta y ocho individuos de *A. fernandezianum* (aumentó 51 veces la abundancia de 2005) y *W. fernandeziana* con cuatrocientos ochenta y nueve individuos (aumentó 4,8 veces la abundancia de 2005). En relación con la distribución de los individuos en la isla, los sectores con mayor abundancia no difieren del 2005 (La Matriz y

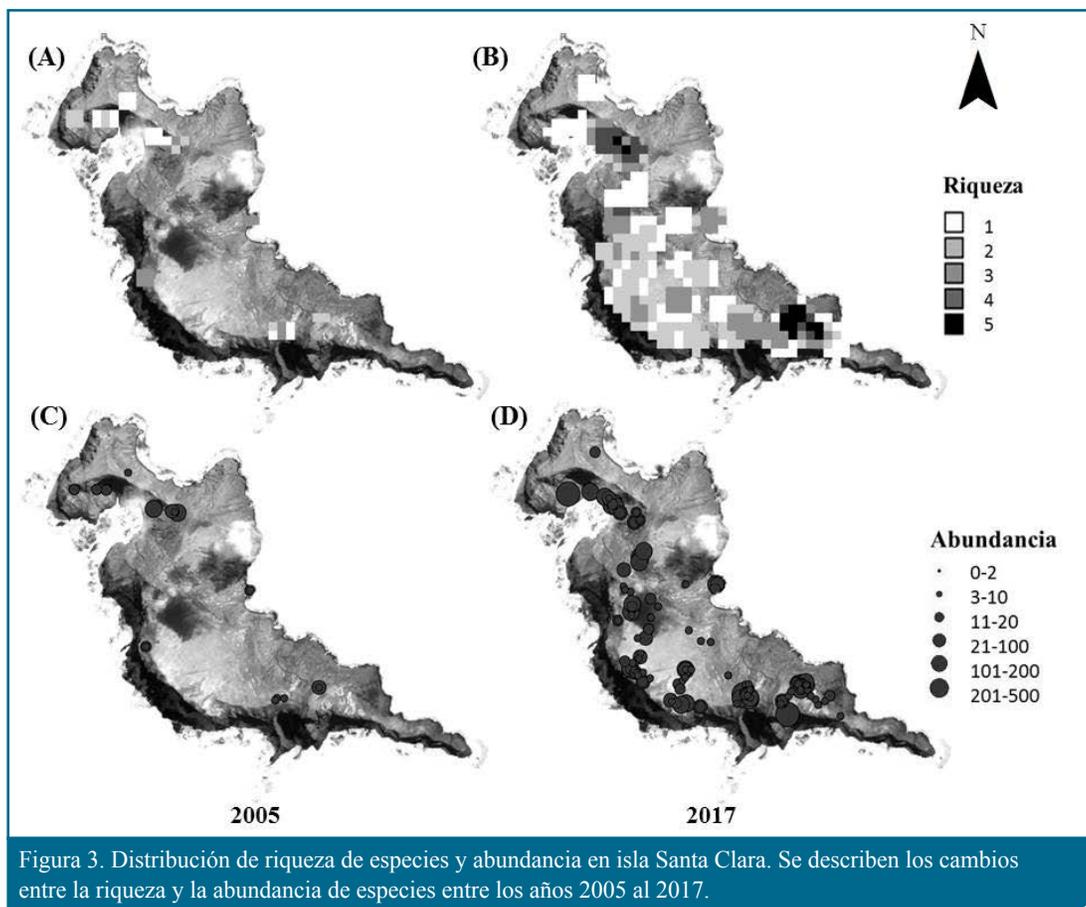


Figura 3. Distribución de riqueza de especies y abundancia en isla Santa Clara. Se describen los cambios entre la riqueza y la abundancia de especies entre los años 2005 al 2017.

El Weste), pero sí presentan mayor composición de especies e individuos. En específico, el sector base del Johow resalta con un total de novecientos setenta y un individuos, mientras que en la cima del Johow se registraron seiscientos cuarenta y ocho individuos. Por su parte, los sectores El Weste y La Matriz alcanzaron contabilizaron cuatrocientos noventa y dos y trescientos cuarenta individuos, respectivamente (3,6 veces más individuos que los reportados el 2005) (Figura 3D).

#### 4. Análisis de antecedentes 2016-2017 (área de ocupación)

En relación con el área de ocupación usada por cada especie en el territorio, los análisis de los datos actuales (2017) revelaron que las especies con mayor tamaño poblacional *D. litoralis* y *D. pruinatha*, cubren también las mayores áreas de

ocupación de las especies nativas que componen la isla. Generalmente, estas especies requieren de un menor número de individuos para colonizar estos espacios, como se observa en el caso de *D. pruinatha* con un área de ocupación de 0,92 ha y solo ciento setenta y ocho individuos de la especie establecidos. No obstante, *D. litoralis* ha logrado realizar la ocupación de un área similar a *D. pruinatha* pero con un mayor número de ejemplares (ochocientos veintitrés individuos establecidos y doscientos sesenta y un en regeneración). (Figura 4).

Prosiguiendo con el análisis, las especies *W. fernandeziana* y *M. digymus* alcanzaron áreas de ocupación cercanas a los 0,6 ha, en sitios de alta pendiente. Ambas especies han resultado ser exitosas en la colonización de sitios con escasez de suelo. En particular, llama la atención el caso de

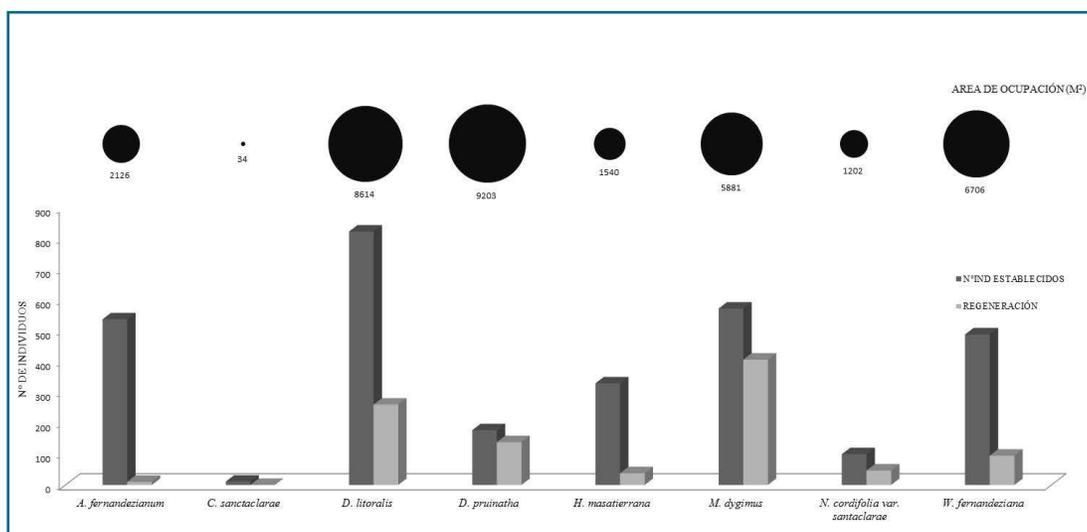


Figura 4. Abundancia de individuos establecidos, regeneración y área de ocupación de las especies presentes en Santa Clara.

*M. digymus*, que al cabo de once años ha logrado establecer una gran cantidad de individuos (quinientos setenta y tres , además de mantener una regeneración persistente (407 individuos). Por su parte *A. fernandezianum* ha alcanzado un área de ocupación de 0,2 ha aproximadamente, focalizados en dos particulares sectores de la isla, donde las condiciones geográficas las mantienen alejada de la competencia con gramíneas (figura 4).

Los casos críticos de ocupación y abundancia son *H. masatierrana*, con 0,15 ha y treinta y ocho individuos en estado de regeneración, *N. cordifolia* var. *sanctaclarae* con 0,12 ha y cuarenta y siete individuos en estado de regeneración y finalmente *C. sanctaclarae*, cuyas dos únicas poblaciones contienen solo diez individuos establecidos, en una superficie que no supera los 0,004 ha y sin presencia de regeneración aparente (Figura 4). Finalmente, es necesario mencionar algunas apreciaciones no cuantificadas durante las campañas.

1. En Santa Clara, se observa un continuo avance de la regeneración nativa hacia el centro de la isla, en comparación a lo obser-

vado en las visitas del diciembre y agosto de 2016. El avance es liderado por las especies del género *Dendroseris* y seguidas por especies intolerantes.

2. Los registros y observaciones previas de los guardaparques (2010-2012), respecto a la presencia de fitopatógenos alimentándose de plantas de *N. cordifolia* var. *sanctaclarae*, no fueron avistadas durante esta prospección.
3. Tras la erradicación del conejo, se liberó un nicho ecológico que permitió la llegada de especies exóticas invasoras (EEI). Durante las campañas del 2016 y 2017 se observaron tres especies invasoras en incipiente avance: trun (*Acaena argentea*), ruda (*Ruta silvestris*) y alhelí (*Matthiola incana*), sin considerar las gramíneas que dominan el área.
4. El ecosistema presenta síntomas de mejora con la presencia de nuevos fardelarios y la presencia de depredadores como el cernícalo (*Falco sparverius fernandensis*) y el nuco (*Asio flammeus*), que permanecen en la isla.

## Discusión y conclusiones

Los antecedentes mencionados dan cuenta de la rehabilitación del ecosistema, en específico de los cambios observados en la riqueza de especies desde el 2005. Este factor, junto con la abundante regeneración observada de algunas especies, son síntomas inequívocos de la resiliencia del ecosistema insular que han aportado a restaurar de manera pasiva la isla.

Respecto de la abundancia de las especies, quedó demostrado que los sitios con mayor abundancia presentan también mayor riqueza de especies. Acerca de este punto, se ha observado que el establecimiento y regeneración de las dos especies con mayor tamaño *D. litoralis* y *D. pruinata* han conformado una estructura ecológica más compleja, lo que ha favorecido al reclutamiento de la regeneración de especies menores como *A. ferandezianum* (efecto nodriza) aumentando la riqueza en los puntos de origen.

Por otro lado, se hipotetiza que la abundancia y riqueza de los sitios es regulada y promovida por la geografía de la isla. En efecto, la altura del Johow permite la captura de agua, la que escurre a los sectores bajos permitiendo la formación de suelo y la regeneración de especies. De manera similar el sector La Matriz podría beneficiar la formación de suelo, dada su geografía similar a un embudo.

En términos de restauración, la revegetación de la isla y el aumento exponencial de individuos de las especies antes mencionadas, podría favorecer a la formación de suelo, contribuyendo a regular la pérdida de agua por retención y la sucesión ecológica en la isla.

Finalmente, es necesario destacar los puntos de origen de la revegetación, los cuales desde el 2005 a la fecha han logrado permanecer en el territorio y enfrentar los efectos bióticos y abióticos que afectan la isla. En consonancia con lo expuesto, es necesario determinar dichos sectores como sitios

prioritarios para la conservación, fomentando las acciones de erradicación de especies de flora exóticas invasoras y de prevención para evitar introducir nuevas EEI (bioseguridad). Indiscutiblemente, la naturaleza nos ha demostrado, como la vida logra restablecer sus atributos y niveles de biodiversidad en los sitios más curiosos y dañados por el desarrollo humano.



CÓDIGO:
NUMERO:

Nombre recolector: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_ Fecha de recolección: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

<p><b>IDENTIFICACIÓN</b>                  Especie: _____                  Nombre común: _____</p> <p><b>INFORMACIÓN DE HABITAD</b>                  Tipo de Vegetación:                  Bosque nativo: ___ Bosque mixto: ___ Bosque exótico ___                  Matorral: ___ Pradera: ___ Suelo desnudo: ___                  Especies dominante (sobre 70%) por estrato vertical:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Estrato Bajo</th> <th>Estrato Medio</th> <th>Estrato Alto</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	Estrato Bajo	Estrato Medio	Estrato Alto										<p><b>TOPOGRAFÍA</b>                  Llanura ( ) Ladera ( ) Cordón montaña ( )                  Depresión ( ) Acantilado ( ) Cima montaña ( )                  Quebrada ( ) Terraza ( ) Otro : _____</p> <p><b>EROSION</b>                  Alta _____ Media _____ Baja _____ Rocoso _____</p> <p><b>TEXTURA DEL SUELO</b>                  Arenoso ___ Limoso ___ Arcilloso ___ Orgánico ___</p> <p><b>PENDIENTE:</b> 0-15° ___ 15-30° ___ 30-45° ___ &gt;45° ___</p>
Estrato Bajo	Estrato Medio	Estrato Alto											
<p><b>DATOS DE LOCALIZACIÓN</b>                  Comuna: _____ Isla: _____                  Localidad: _____</p> <p><b>GEOREFERENCIACIÓN (UTM).</b>                  X : _____ LAT                  Y : _____ LON                  Altitud (msnm): _____                  Error GPS _____</p> <p><b>DATOS DEL PUNTO DE MUESTREO</b>                  N de individuos adultos : _____                  Fenología: _____                  aislados: SI ___ NO ___                  N de individuos en regeneración:                  Semillas ___ Vegetativa ___ Restaurados ___                  Evidencia de corta: SI ___ No ___ ; Quiebre: SI ___ No ___                  Evidencia de Ramoneo: SI ___ No ___                  Problemas Fitosanitarios: SI ___ No ___                  Especificar: _____                  Área de ocupación del pto. de presencia (m<sup>2</sup>): _____</p> <p>Observación: _____                  _____                  _____                  _____</p>	<p><b>COLECTA DE MATERIAL</b>                  Frutos por planta:                  1-10 ___ 10-50 ___ 50-100 ___ &gt;100 ___</p> <p>Material colectado:                  Semilla ( ) Fruto Seco ( ) Fruto Carnoso ( )  <b>Colectado de:</b> Planta ( ) Piso ( )</p> <p><b>*Colectar material en bolsas diferentes.</b>                  N° de plantas muestreadas: _____                  Superficie muestreada (m<sup>2</sup>): _____                  Humedad de semillas colectadas:                  Secas ( ) Húmedas ( ) Ambas ( )                  N° Fotografía: _____</p> <p><b>* En el posible sacar fotos de hojas, flores y semillas.</b></p> <p><b>* IDENTIFICACION DE EEI (En el punto o en el camino)</b>                  Nombre de la especie: _____                  N° de EEI avistadas: _____ N° EEI controladas: _____                  Tipo de control: _____                  Localidad: _____                  X (LAT): _____ Y (LON): _____</p>												



---

## Literatura citada

- CAMUS, P., CASTRO, S & JAKSIC, F. (2008). El conejo europeo en Chile: historia de una invasión biológica. *Historia* 41:II, 2008, 305-339.
- CONAF. (2009). Plan de manejo del Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández: CONAF.
- HIJMANS, R.J., GUARINO L., Cruz M & ROJAS E. (2001) Computer tools for spatial analysis of plant genetic resources. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 2001, N°127; 15-19.
- HOFFMANN. A & MARTICORENA C.(1987) “La vegetación de las islas oceánicas chilenas”. En: *Islas oceánicas chilenas; conocimiento científico y necesidades de investigación* J. C Castillas (ed). Ed. Universidad Católica de Chile PP 127-165.
- IREN-CORFO. (1982). Estudio de los recursos físicos. Archipiélago Juan Fernández.
- LAGOS V, TUCKI E, ARCOS M, MARTÍNEZ P, QUILAQUEO R, MEZA J & NASSAR C. (2015). “Restauración ecológica en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE): un camino recorrido y desafíos para contribuir a la conservación de la diversidad biológica del país”. CONAF, Santiago, Chile. *Biodiversidata* 2:72-79.
- LEIVA, I. (2017). Comunicación personal.
- OJEDA P, SÁIZ, F 2001. Evaluación de la densidad poblacional de *Oryctolagus cuniculus* (L), durante el proceso de erradicación. Informe sexto. Informe técnico n.º 27. Proyecto Conservación, Restauración y Desarrollo del Archipiélago de Juan Fernández. 27p.
- OJEDA P, GONZÁLEZ H & ARAYA G. (2003). Erradicación del conejo europeo *Oryctolagus cuniculus* (L), 1758 desde la isla Santa Clara, archipiélago Juan Fernández. n.º 48. Proyecto Conservación, Restauración y Desarrollo del Archipiélago Juan Fernández. 27p.
- SANDERS R.W, STUESSY T.F, & MARTICORENA. (1982). Recent changes in the flora of the Juan Fernandez islands, Chile. *Taxon* 31.

## Sistema preventivo para el control de movimiento de especies exóticas invasoras entre las islas del archipiélago Juan Fernández

### Prevention system for controlling the movement of invasive exotic species among the islands of Juan Fernández archipelago

Carlos Sato<sup>1</sup>, Felipe Sáez<sup>2\*</sup>, Hernán González<sup>3</sup>, Iván Leiva<sup>4</sup>, Javiera Meza<sup>5</sup>, Fernando Baeriswyl<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Ingeniero en Turismo, Consultor del proyecto GEF.

<sup>2</sup>Ingeniero en Biotecnología Vegetal, M. Cs., Proyecto Iniciativa Darwin, PNAJF.

<sup>3</sup>Ingeniero agrónomo, representante del SAG en el archipiélago Juan Fernández.

<sup>4</sup>Ingeniero forestal, administrador P.N.A.J.F.

<sup>5</sup>Bióloga, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Región de Valparaíso.

<sup>6</sup>Ingeniero agrónomo M. Cs., Coordinador Nacional Proyecto GEF EEI/MMA/PNUD.

\*felipe.saez@conaf.cl

### Resumen

El desarrollo del establecimiento de un sistema preventivo para el control de movimiento de especies exóticas invasoras entre las islas del archipiélago Juan Fernández ha sido considerado uno de los objetivos claves para la conservación de la biodiversidad biológica en el territorio. Dada su condición de puerto, la isla Robinson Crusoe ha sido sumidero de una alta concentración de especies exóticas invasoras (EEI) provenientes del continente, de las cuales algunas aún no han migrado a las islas Santa Clara ni Alejandro Selkirk. En función de esto, se ha desarrollado una serie de actividades entre CONAF, SAG y la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández en el marco del proyecto GEF-EEI/MMA/PNUD para creación y funcionamiento del sistema preventivo para el ingreso de dichas especies a las otras islas. El presente reporte detalla los resultados obtenidos entre las temporadas de pesca 2013-2014 a 2015-2016, producto de las inspecciones y protocolos realizados para el sistema. Los antecedentes recopilados entre 2014 a 2016 describen la inspección de cuarenta y seis viajes donde se detalla la revisión de más de diez mil bultos. El desarrollo constante de la actividad ha generado importantes mejoras, entre las cuales se considera un aumento en un 300 % en la identificación de elementos de riesgo en la carga de pasajeros, además de la reducción de un 100 % en el ingreso de gatos y en un 40 % en el movimiento de perros. Cabe destacar la importante participación de la comunidad que ha integrado esta actividad en su rutina de embarque en favor de la conservación del territorio.

### Abstract

The development of a prevention system for controlling the movement of invasive exotic species among the islands of Juan Fernández archipelago is considered as one of the core objectives for the conservation of biodiversity in the area. Since Robinson Crusoe island is also a harbor, it presents a high concentration of exotic invasive species (EIS) coming from the continent, and a number of them has not yet migrated to Santa Clara or Alejandro Selkirk islands. Considering this and under the framework of the GEF-EEI/MMA/PNUD project, CONAF, SAG and the town hall of Juan Fernandez have worked

together to develop a prevention system to control the intrusion of these species into the other islands. The present reports details the results obtained during the fishing seasons of 2013-2014 and 2015-2016, after applying surveys and protocols established by the system. The data gathered between the years 2014 and 2016 includes quarantine inspections and six trips, describing the examination of more than ten thousand packages. The systematic development of these procedures have yielded important benefits, with an increase of 300% of risk elements identified in baggage and packages, and a reduction in the number of cats and dogs brought into the islands – 100% and 40%, respectively. Finally, it is important to mention the active participation of the locals that have integrated these procedures as part of their routines for the benefit of the territory.

## Introducción

Con motivo del Convenio de Diversidad Biológica de Río (1992) y la celebración de la Conferencia Europea sobre Especies Exóticas Invasoras, en Madrid (2008), se han propuesto, al menos, cinco medidas urgentes que permitan reducir al máximo la introducción de especies exóticas invasoras (EEI), destacando entre sus principales puntos la creación de sistemas de alerta y control para dichas especies.

En el mundo, la introducción de especies exóticas es la segunda mayor amenaza a la biodiversidad, después de la pérdida de hábitat. Se ha descrito que las EEI transforman los ecosistemas (Richardson *et al.*, 2000), provocando una pérdida de biodiversidad (Pauchard y Shea 2006) y modificando el funcionamiento del ecosistema (Didham *et al.*, 2007, Vilà *et al.*, 2009). Aunque las introducciones se vienen produciendo históricamente, es en las dos últimas décadas cuando se han disparado debido al fomento del comercio, que supone el transporte de mercancías desde lejanos países, la autorización de la cría de especies exóticas en nuestro país, la utilización de muchas de estas especies como mascotas y la falta de control de actividades como el transporte de aguas de lastre. Considerando esto, Chile ha incluido en sus compromisos del convenio instaurar políticas e instituciones (Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, y el Servicio de Aduanas) para impedir el ingreso de EEI que pudieran afectar negativamente al desarrollo económico del país. No obstante, el servicio de barreras solo impide el ingreso al país de estas plagas cuarentenarias, pero no restringe el

movimiento de EEI que no afecten los ámbitos productivos, menos aún las ya establecidas en el país y que pueden afectar las áreas silvestres protegidas del Estado o a las áreas de alto valor de conservación.

Desde su descubrimiento, en el año 1574, la biodiversidad nativa del archipiélago Juan Fernández ha sufrido el impacto de diversas acciones humanas, como la introducción de cabras, explotación forestal, habilitación de terrenos para la construcción del poblado, el cultivo de especies hortícolas y la crianza de ganado. Estos nuevos usos han facilitado y determinado la amenaza de EEI.

De las tres islas que conforman el archipiélago Juan Fernández (AJF), la isla Robinson Crusoe (IRC) se ha convertido en el punto de ingreso al archipiélago de EEI, al ser el principal puerto de arribo de carga y pasajeros provenientes desde Chile continental. Esta situación ha levantado una preocupante alarma, respecto de la increíble concentración de la flora endémica (63,4 %) (Danton *et al.*, 2006). Coincidentemente, la IRC, cuenta con la mayor cantidad de EEI, muchas de las cuales no se encuentran presentes en las islas Santa Clara (ISC) y Alejandro Selkirk (IAS).

La actividades que a continuación se presentan, se desarrollaron en el marco del proyecto GEF-EEI/MMA/PNUD “Fortalecimiento de los marcos nacionales para la gobernabilidad de las especies exóticas invasoras, proyecto piloto en el Archipiélago Juan Fernández” el cual tiene

como uno de sus objetivos: desarrollar y poner en funcionamiento un sistema preventivo para el control de especies exóticas invasoras en el AJF (barrera de bioseguridad interislas) y como uno de sus resultados desarrollar procedimientos de inspección para prevenir la introducción de EEI hacia y dentro del AJF.

## Metodología

### Creación de convenios de comités de acción y convenios de colaboración entre instituciones públicas

#### Conformación del comité local

Las bases del proyecto GEF-EEI establecen dentro de sus actividades la supervisión y apoyo a las actividades que se ejecuten en el AJF en el marco del proyecto. En función de esto, se conformó un comité local integrado por profesionales de las principales instituciones locales (CONAF, SAG, y la Ilustre Municipalidad de Juan Fernández (IMJF)). El comité local sustentó con su experiencia técnica y empírica las bases de gestión, planificación y coordinación de la formulación del sistema de control de ingreso de especies exóticas invasoras entre las islas del AJF (interislas).

#### Desarrollo del protocolo de bioseguridad.

La interacción de las unidades locales, regionales y centrales de los servicios públicos con atinencia ambiental presentes en al IRC, permitió recopilar documentalmente la información necesaria para la creación de la barrera de bioseguridad y generar los procedimientos asociados. Para dicho objetivo se realizaron mesas de trabajo, las cuales contribuyeron al empoderamiento de los servicios y la integración de esta nueva actividad en sus herramientas de gestión.

#### Barrera de bioseguridad y recopilación de información.

El objetivo principal de la barrera es minimizar el riesgo de transporte de inóculos de EEI dentro de los navíos, de su carga, o bien, dentro del equipaje acompañante, lo cual es supervisado por

las instituciones que componen el comité local. En términos prácticos, las acciones de control de carga se realizan en puntos cercanos a la zona de embarque y comprenden acciones de inspección, y monitoreo de la carga y su embalaje. Previamente a la revisión de carga, se realizan fichas de información que describen el contenido de la carga y, en el caso de los pasajeros, una declaración que recaba información sobre el contenido de su equipaje acompañante previo al abordaje del navío. De los documentos originados, la copia original de la información es entregada como respaldo a la persona que embarca o viaja entre islas, mientras que las instituciones mantienen un respaldo digital de cada ficha.

Los antecedentes registrados en cada una de las fichas son digitados posteriormente en una base de datos que mantiene el registro independiente de cada embarcación, viaje y persona que envía carga entre las islas. Los datos recopilados son entregados al término de cada temporada a las jefaturas correspondientes de cada institución.

## Resultados

**Alianzas estratégicas:** los anhelos de realizar un barrera de bioseguridad se anticipan a la ejecución del proyecto GEF-EEI, en un proceso denominado acuerdo voluntario, el cual fue impulsado principalmente por el equipo regional de Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y la Corporación Nacional Forestal (CONAF), quienes conforman actualmente el Comité de Islas Oceánicas (CIO) en el continente. Históricamente, ya el 2004, los pescadores, preocupados por el ingreso de chaqueta amarilla a IAS, manifestaban su preocupación a los órganos competentes a fin de que crearan un sistema de control de ingreso que impidiera que esta y otras plagas los afectaran. Las exigencias antes mencionados obligaron a generar un marco de acciones formal, el que al no existir un marco regulatorio del transporte, debió orientarse a sensibilizar a los visitantes a través de difusión en primera instancia. El inicio del proyecto GEF-EEI (2013), consideró la inclusión del antes mencionado acuerdo del CIO, como base para el desarrollo del protocolo

de bioseguridad interislas que regula y controla el transporte de potenciales EEI a otras islas del AJF. Los trabajos de coordinación de la barrera inter islas, se desarrollaron a través del comité local, el cual incluyó dichas actividades en sus planes operativos de trabajo, favoreciendo el desarrollo de la barrera. Por otra parte, la interacción y vinculación con otros actores relevantes (Carabineros de Chile, Armada de Chile, Consultorio General Rural, Sernapesca) fue realizada por intermedio de los organismos de base, entendiendo la importancia de estos en el desarrollo operativo de la barrera (Figura 1).

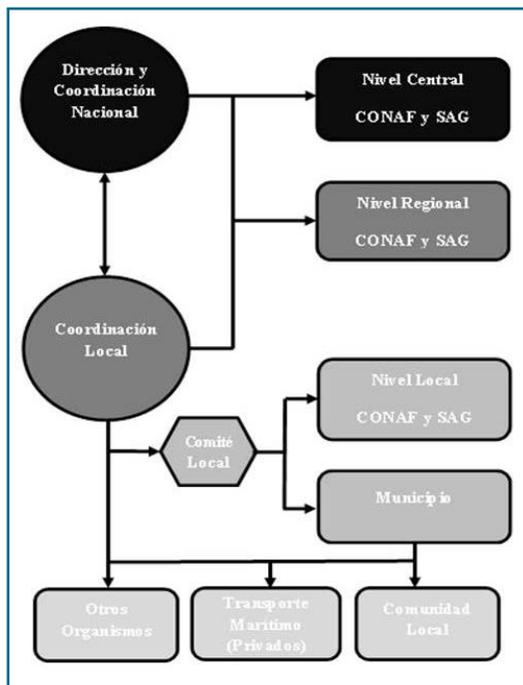


Figura 1. Organigrama institucional para el desarrollo de la barrera.

De forma paralela en el continente, durante el año 2014 se sostuvo una serie de reuniones entre los servicios regionales y nacionales, para la creación de un plan de divulgación con la finalidad de responder a la inexistencia de un sistema de bioseguridad ante la falta de respaldo legal, lo cual derivó en la creación de un convenio de colaboración para la protección de la biodiversidad y recursos naturales del archipiélago Juan Fernández, el cual fue firmado

entre el municipio, SAG, CONAF e Indap con el objetivo que estos organismos bases del territorio trabajasen de forma conjunta para objetivos comunes de conservación.

**Acciones del proceso de bioseguridad interislas Piloto de la barrera de bioseguridad interislas**

**(2013):** la primera actividad piloto de la barrera de bioseguridad en IRC se desarrolló durante la primera temporada de pesca 2013-2014 en el embarque de la motonave Antonio con destino a IAS (solo un viaje). Previamente a la actividad se realizaron reuniones de coordinación entre el comité local y otras instituciones asociadas del territorio. De manera paralela, el comité local se reunió con el Comité de Adelanto de Isla Alejandro Selkirk, institución comunal-pesquera que habita la zona de uso especial del PNAJF en IAS durante nueve meses, con el objeto de extraer langosta (*Jasus frontalis*).

Los resultados de la primera actividad piloto de la barrera de bioseguridad (modalidad de marcha blanca), permitieron realizar un listado de los principales materiales, alimentos y animales transportados desde IRC a IAS (Tabla 1), además de evaluar el sentir de la población con la actividad. Los resultados destacan el transporte de animales (veintiún perros (*C. lupus familiaris*), cinco gatos (*Felis silvestris catus*) y treinta y tres gallinas (*Gallus gallus domesticus*)) además de especies de origen vegetal, potencialmente invasores (semillas, madera no elaborada y sustrato sin esterilizar).

Tabla 1. Listado de elementos transportados por el comité de adelanto desde IRC a IAS en tres temporadas 2013-2014 (piloto), 2014-2015 (primera ronda) 2015-2016 (proceso depurado).

PERIODO	N.º de Viajes	N.º de Pasajeros	Fichas de carga	Aves de corral	Perros	Gatos	Bultos de carga general	Bultos de fruta y verdura	Bultos de equipaje de mano	Bultos con elementos de riesgo	Intercepciones
2013 - 2014	1	80	NI	33	21	5	NI	NI	NI	NI	NI
2014 – 2015	20	177	500	31	19	8	5299	280	240	-	7
2015 – 2016	26	188	599	102	13	0	2938	322	303	1342	25

**Formulación del procedimiento de bioseguridad:** posterior a la prueba piloto de la barrera de bioseguridad en el territorio insular (2013-2014), se realizó una reunión de evaluación de la actividad con las instituciones bases a nivel central, de manera paralela se realizaron reuniones con el Ministerio del Medio Ambiente (MMA) y los directores del proyecto GEF-EEI donde se incluyeron las observaciones levantadas por el comité local, lo que permitió realizar una serie de ajustes, pruebas y mejoras que han favorecido el proceso de bioseguridad interislas. Estas mejoras en los procedimientos, la continuidad de las actividades en el territorio y la participación activa de la comunidad, han validado esta herramienta para la conservación en el archipiélago Juan Fernández, generando un protocolo operacional para el funcionamiento de la barrera que incluye un documento de escrito del procedimiento y un diagrama de flujo del procedimiento.

El protocolo operacional de la barrera de bioseguridad a IAS agrupó los procedimientos en tres diferentes etapas en las cuales se describe también la institución coordinadora y las que participan del proceso. (Figura 2).

**A) Preparación:** instancia en la cual los organismos de base y asociados, se reúnen

para coordinar las actividades, revisar las locaciones, equipamiento e insumos a utilizar, personal disponible y roles asignados, además la preparación comprende la capacitación de inspectores por parte del SAG. También se definen fechas estimadas para la reunión con la comunidad masafuerina y del viaje de instalación de base en IAS, entre otros pormenores. La etapa de preparación se realiza al menos un mes antes de la temporada de pesca (agosto de cada año) (Figura 2).

**B) Información:** instancia en la cual se realiza la difusión de la información definida en la etapa de preparación a la comunidad local (actividades, fechas de embarque, procedimientos, etc.) De manera paralela se realiza la información y coordinación con el personal de la embarcación bajo procedimiento, con la finalidad de realizar un proceso consensuado con el patrón de la embarcación en términos de horario de carga y zarpe. Además de la reunión informativa, se han generado canales informativos a través de redes sociales (Facebook municipal y grupos de WhatsApp), con la finalidad de sensibilizar e informar a la población.

**C) Procedimientos:** etapa de ejecución de cada una de las actividades de control de ingreso de EEI, las cuales se describen a continuación.

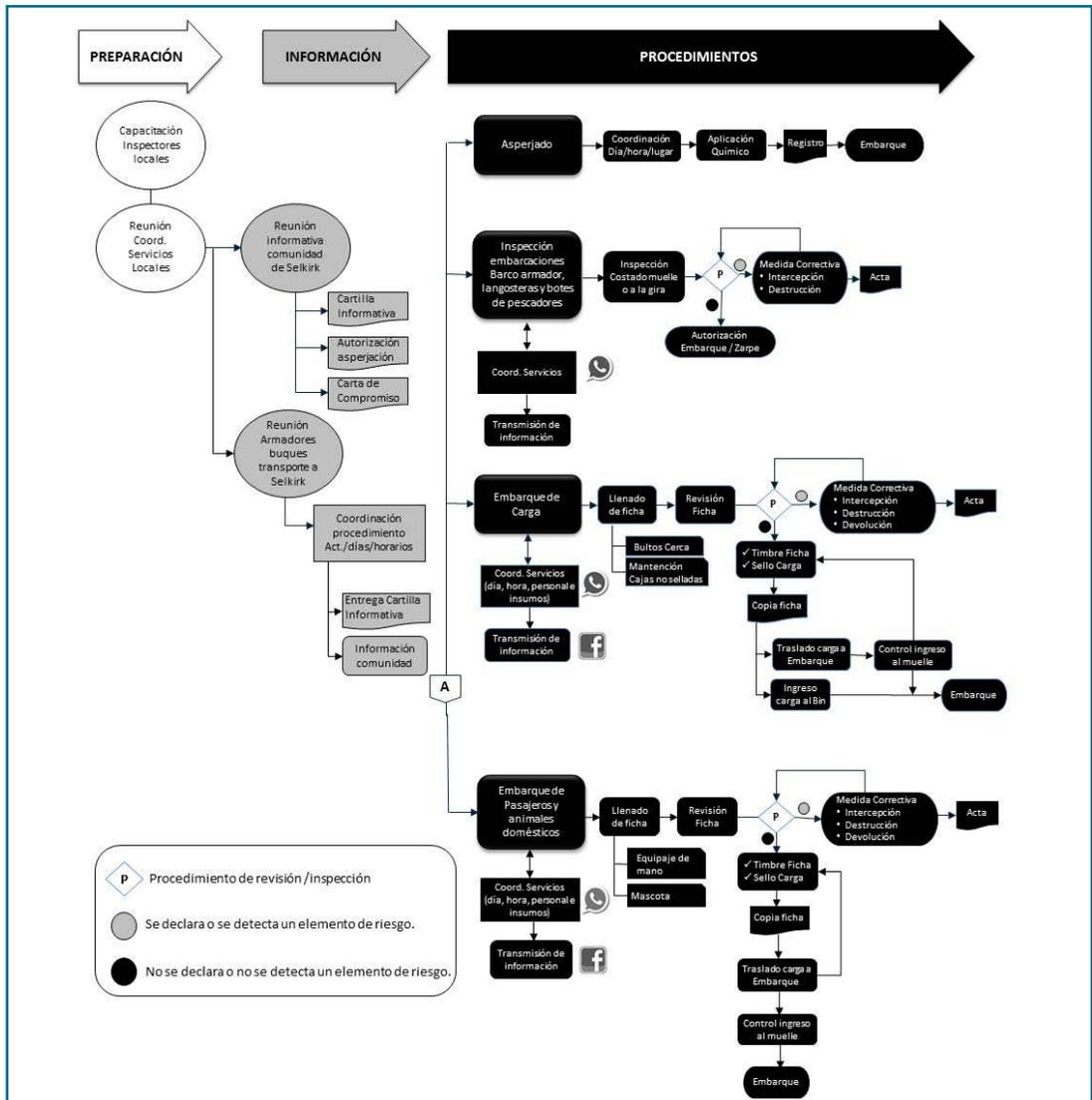


Figura 2. Diagrama de flujo de los procedimientos realizados en el sistema preventivo de ingreso EEI en el archipiélago.

- Asperjado de embarcaciones y material de pesca:** tratamiento químico realizado por personal de CONAF y supervisado por SAG de todas las embarcaciones de pesca artesanal, trampas, viveros y varillas para trampas que se trasladen a IAS. La actividad de asperjado deberá ser autorizada por el patrón de la embarcación, previa firma de un documento que será entregado en la reunión informativa. Las fechas de la aplicación química (día, hora y lugar) dependerán exclusivamente de las condiciones climáticas y fechas de embarque del material. Las embarcaciones que no pasen por el procedimiento no tendrán autorización de embarque a IAS.
- Inspección de embarcaciones:** dicha actividad considera la inspección de las embarcaciones que trasladen carga, pasajeros, langostas u otros artículos a IAS, por parte de SAG. Dependiendo de la época del año, esta debe ser de carácter obligatorio por presencia de chaqueta amarilla (*Vespa germanica*) y du-

rante el resto de la temporada, de acuerdo a voluntad del armador.

- **Control de carga:** toda carga que sea trasladada a IAS debe pasar por un proceso de control e inspección realizada por personal de CONAF y SAG, para ello el usuario (embarcador) deberá realizar una declaración de carga en un formulario habilitado para ello. Posteriormente, la carga es llevada al sector de embarque, donde es revisada una vez más por personal de CONAF antes de su embarque. Dependiendo del contenido de la carga declarada, se realizará o no una inspección más exhaustiva y, en caso de encontrarse un elemento de riesgo, se tomarán las medidas de mitigación correspondiente o se procederá a la intercepción.
- **Control de pasajeros y animales domésticos:** las personas que deseen trasladarse a IAS, deben pasar por un proceso de control de identidad e inspección de su equipaje. Para ello, deberá declarar previamente sus actividades en el territorio, además del contenido de su equipaje (inspección de elementos de origen vegetal o animal). Con relación al transporte de animales, desde finales del año 2015 existe prohibición para el transporte gatos. Por su parte, los canes pueden ser transportados, solo si estos poseen sus fichas de identificación, tratamientos de salud (vacunas) y no se encuentran en el listado de razas potencialmente peligrosas. Por otra parte, cualquier animal (can) que sea encontrado agrediendo a otro o fuera de las áreas de uso especial será retirado de inmediato de la isla y transportado al IRC. Finalmente, las aves de corral están exentas de esta prohibición, al no presentar mayores inconvenientes a la biodiversidad de IAS (Figura 2).

Dada la condición de zona intangible de ISC, los procedimientos en dicho territorio son de exclusiva responsabilidad de la CONAF. Considerando lo anterior, cualquier institución debe inicialmente enviar una solicitud de investigación, la cual es evaluada por la administración del PNAJF

de CONAF. De ser aceptada la solicitud, la organización o persona natural debe presentarse al sector de embarque, donde se procederá a realizar la etapa de procedimiento descrita previamente, en caso de encontrarse un elemento de riesgo se procederá a la intercepción o medida de mitigación correspondiente. Cabe destacar que dada la fragilidad del territorio, la visita de ISC se realizará siempre con la presencia de un guardaparque del PNAJF, el cual también será revisado por un inspector de la barrera de bioseguridad. El procedimiento de retorno desde la isla será supervisado por el guardaparque designado, el cual velará por el regreso de toda la basura (orgánica e inorgánica), la cual deberá ser clasificada para su posterior reciclaje en IRC.

**Resolución Reglamento sobre el control de ingreso de especies exóticas invasoras al PNAJF:** con fecha 12 de enero del año 2016, la dirección regional de CONAF en Valparaíso, a través de su director Héctor Correa Cepeda, dio origen a la resolución n.º 4/2016, la cual aprueba el Reglamento sobre control de ingreso de especies exóticas invasoras al Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández, el cual tiene por objetivo prevenir el ingreso de animales, vegetales y otros organismos que puedan poner en riesgo la biodiversidad del PNAJF, a través del establecimiento de normativas y un sistema integral de control de ingreso de EEI.

**Análisis de los registros de las temporadas 2014-2015 y 2015 2016:** la primera temporada, comprendida entre octubre del 2014 y mayo del 2015 registró un total de veinte viajes, que trasladaron un total de ciento setenta y siete personas y total de 5579 bultos de carga (sin considerar equipaje de mano) desde IRC a IAS, todos controlados por el personal de bioseguridad (CONAF-SAG). Los animales domésticos transportados fueron en total cincuenta y ocho, distribuidos en diecinueve perros, ocho gatos y treinta y un aves de corral. El procedimiento de inspección logró interceptar un total de siete EEI, las cuales se estaban presentes en: embalajes de madera con

corteza, varas de eucalipto, semillas de maleza, alimento para aves, electrodomésticos antiguos y viveros de langostas (Figura 3 y Tabla 1).

Durante la siguiente temporada (2015-2016) (Tabla 1) se logró integrar la variable de elementos de riesgo, que corresponde a los bultos de fruta y verdura, el material de construcción, material de pesca y otros que facilitan el transporte de EEI. Durante esta temporada se realizaron veintiséis viajes, en los cuales se trasladaron cincuenta y ocho pasajeros. Se realizaron quinientas noventa y nueve fichas de carga, las cuales contenían 3563 bultos de los cuales 1342 presentaban elementos de riesgo, para un total general de 4602 bultos, sin considerar equipajes de mano entre los cuales se logró la intercepción de veinticinco EEI. Finalmente, respecto a los animales domésticos, se contabilizaron ciento dos aves de corral, trece perros y ningún gato (Tabla 1).

A diferencia de IAS, los viajes a ISC están asociados a investigaciones científicas y acciones de conservación, donde participan principalmente guardaparques de CONAF y ONG locales. En cierta medida coinciden los periodos de traslado, no obstante las mejores condiciones climáticas se presentan entre los meses de agosto y mayo.

El procedimiento a ISC se ajustó una temporada después de inicio en IAS (2015-2016), por lo que solo se presentan datos de dicho periodo, contabilizando seis viajes, los que incluyeron veinte personas, treinta bultos de carga general y cinco bultos de frutas y verduras.

## Discusión y conclusión.

El análisis de los antecedentes de las diferentes temporadas en el territorio ha identificado un aumento de un 30 % en el total de viajes en la temporada 2016 respecto de la 2014. De manera similar, el número de pasajeros ha aumentado pero en un menor porcentaje (6 %). Esta tendencia está dada por la mayor cantidad de viajes que realizaron las embarcaciones menores (Tío Lalo y Abbe Müller) en busca de langosta a IAS, las cuales en algunos casos no llevaban pasajeros asociados. En relación con la cantidad de bultos, se observó

un descenso de novecientos setenta y siete bultos inspeccionados. Esta disminución puede deberse al entendimiento de la gente respecto del embalaje de carga, pues ya a la temporada 2015-2016 la mayoría de los productos se encontraban dispuestos en embalajes mayores.

Uno de los puntos más importantes del proceso fue la reducción de un 100 % de los gatos a IAS, y aproximadamente un 40 % de los perros. Esta acción se basó inicialmente en la normativa "Manejo de perros y otras mascotas en áreas silvestres protegidas del Estado" establecida por CONAF a nivel nacional el año 2015 (Resolución n.º 256/2015), la que prohíbe el ingreso de dichos animales domésticos al parque nacional y confirmada con la posterior resolución n.º 4/2016 de CONAF, que aprueba el reglamento de la barrera de bioseguridad. La prohibición se informó oportunamente a la comunidad masafuerina en la etapa de información del año 2015, la que fue adoptada por la comunidad de manera respetuosa, entendiendo la importancia de la restricción para el bien de la biodiversidad de IAS. Cabe destacar que los gatos transportados en ocasiones escapaban al interior del parque, volviéndose ferales y depredando especies endémicas del archipiélago como el rayadito de Más Afuera (*Aphrastura masafuerae*), churrete (*Cinclodes oustaleti baeckstroemii*) y la fardela de Más Afuera (*Pterodroma longirostris*). Por su parte, los canes se encuentran restringidos estrictamente al poblado y según las condiciones definidas en la etapa de procedimiento por el riesgo que representan al lobo fino de Juan Fernández (*Actocephalus philippi*). De manera opuesta, el número de gallinas que son enviadas a IAS ha aumentado en un 68 % respecto de la prueba piloto del 2013, al no presentar mayores efectos a la biodiversidad del sector.

Con relación a las intercepciones, se logró un incremento de un 300 % respecto de la temporada 2014-2015, lo que manifiesta una significativa mejora en términos de las inspecciones realizadas durante la temporada 2015-2016. Los principales

elementos de riesgo interceptados corresponden a: madera con corteza, frutas con hongos e insectos, arañas, balones de gas con tierra, etc. Para cada uno de los casos se consideraron medidas de mitigación como principal acción, antes de limitar el ingreso, indicado por personal de SAG y que, principalmente, correspondió a la remoción, limpieza o eliminación de la zona o elemento contaminado, en algunos casos donde la contaminación era evidente se impidió el embarque de la carga (Figura 3). Cabe destacar la buena disposición de la comunidad quien en ningún momento presentó oposición a las medidas precautorias del sistema de control de la barrera.

La creación de un sistema de bioseguridad en el archipiélago Juan Fernández, ha logrado disminuir incalculablemente el movimiento de EEI entre las islas, previendo el ingreso de especies de alto impacto como *V. gemanica* y restringiendo el movimiento de *F. silvestris catus*, que depredan sobre avifauna endémica del archipiélago. Estas actividades se verán respaldadas por la formulación del Sistema de Alerta Temprana en IRC, gestionado por el proyecto GEF de EEI. No obstante, aún quedan brechas importantes que saldar para el desarrollo óptimo del sistema, en particular la barrera carece de:

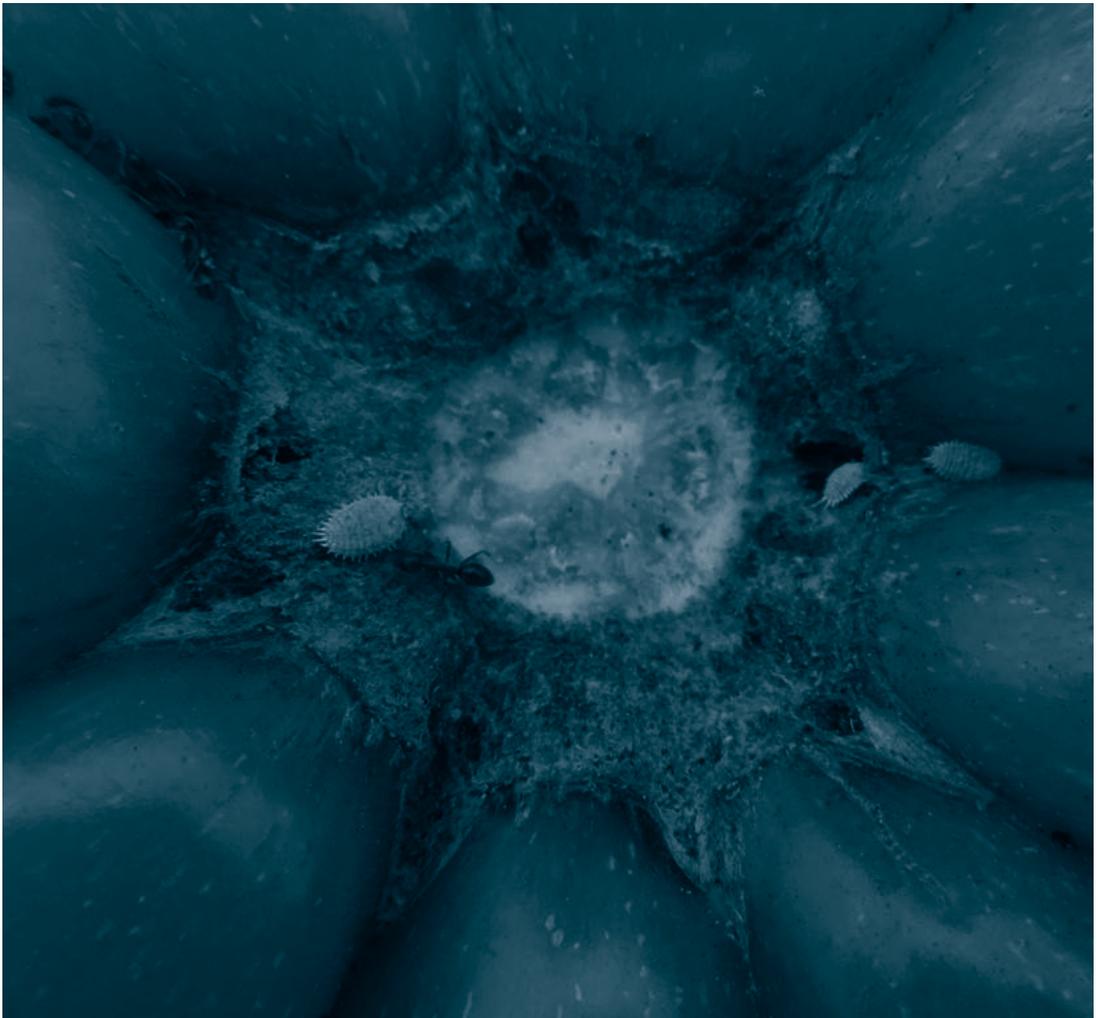


Figura 3. Intercepción identificada durante las inspecciones del sistema preventivo de ingreso de EEI.

1. espacio físico para el desarrollo de la actividad;
2. personal: la actividad requiere de cuatro profesionales de CONAF más siete guardaparques y la totalidad del personal de SAG (dos profesionales) en el territorio;
3. falta de soporte de las instituciones asociadas;
4. canales de comunicación, difusión y sensibilización de la comunidad.

Finalmente, es importante mencionar la colaboración de la comunidad local para contribuir con el éxito de este proceso en sus etapas iniciales, las cuales fueron voluntarias y sin ningún marco normativo. Posteriormente, esta misma ha mantenido un apoyo incondicional para resguardar la fragilidad del ecosistema, reconociendo que es responsabilidad es de todos mantener el ecosistema insular.

---

## Literatura citada

DANTON P, PERRIER C, MARTÍNEZ G, (2006). Nuevo catálogo de la flora vascular del archipiélago Juan Fernández (Chile). *act bot*, (2006), 153 (4), 399-587.

DIDHAM RK, TYLIANAKIS JM, GEMMELL NJ & EWERS RM. (2007). Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. *Trends Ecol Evol* 22:489-496. Pejchar y Mooney 2009.

PAUCHARD A, K SHEA. (2006). Integrating the study of non-native plant invasions across spatial scales. *Biological Invasions* 8:399-413.

RICHARDSON DM, PYŠEK P, REJMÁNEK M, BARBOUR MG, PANETTA FD & WEST CJ. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and Distributions* 6:93-107.

VILÁ M & IBÁÑEZ I. (2011) Plant invasions in the landscape. *Landscape Ecology* 26: 461-472.

## **Biodiversidad marina y necesidad de conservación en la Reserva Nacional Katalalixar y el sistema de áreas marinas protegidas en la comuna de Tortel (Patagonia chilena)**

### **Conservation of marine biodiversity at Katalalixar National Reserve and the system of marine protected areas in the district of Tortel (Chilean Patagonia)**

Catalina Sapag<sup>1\*</sup>, Cristián Gutiérrez<sup>1</sup>, Dennis Aldridge<sup>2</sup> & Matthias Gorny<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Oceana Chile, Santiago.

<sup>2</sup> Profesional del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF, Región de Aysén.

\* casapag@oceana.org.

#### **Resumen**

La Reserva Nacional Katalalixar se encuentra en la zona de los canales y fiordos australes de Chile, en la Región de Aysén y forma gran parte de la ecorregión marina Kawésqar. El conocimiento sobre la biodiversidad marina de esta zona es aún limitado, a pesar de su relevancia ecológica y económica. Aunque Katalalixar pertenece al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) no existe una administración concreta de las actividades humanas dentro de ella, ni un plan de conservación para la reserva. Este trabajo consistió en una revisión y compilación de los datos disponibles sobre biodiversidad marina en las aguas interiores y exteriores de la comuna de Tortel, específicamente en la porción marina de la Reserva Nacional Katalalixar. De este análisis se obtuvo que en la comuna de Tortel se distribuyen cincuenta y cinco especies, hábitats y procesos ecológicos relevantes para la conservación. De este total, cincuenta y dos se han registrado en las aguas adyacentes a la Reserva Katalalixar, lo que es más de lo observado alrededor de los parques nacionales Bernardo O'Higgins (cuarenta y seis) y Laguna San Rafael (treinta y cinco). A partir de esta comparación, se concluye que la conservación y preservación de la Reserva Nacional Katalalixar, la que se debería ver reflejada en un Plan de Manejo, es necesaria y relevante para mantener la sustentabilidad de la biodiversidad de la zona.

#### **Abstract**

Located in the middle of the channels and fjords of Southern Chile, in the Aysén Region, Katalalixar National Reserve comprises most of the Kawésqar marine ecoregion. Even though its ecological and economic importance, there is little knowledge on the marine biodiversity of this area. In addition, and though Katalalixar National Reserve is part of the National System of Protected Areas there are no concrete measures to control human activities inside the area, neither a management plan for its conservation. This document presents a revision and compilation of the available data on marine biodiversity in the inland waters and marginal sea in the district of Tortel, particularly and the sea adjacent to Katalalixar National Reserve. The results showed that there are fifty five species, habitats and key ecological processes for the conservation in the area. Of this total, fifty two species were found

in the sea adjacent to Katalalixar National Reserve, which represents a higher amount of species when compared to Bernardo O'Higgins National Park (forty six species) and Laguna San Rafael National Park (thirty five species). This numbers highlight the importance of taking the appropriate measures and developing a Management Plan to effectively protect and preserve the Katalalixar National Reserve and thus to sustain the local biodiversity.

## Introducción

La zona de los canales y fiordos australes de Chile comprende una extensa área costera y marina de aguas interiores y exteriores entre los 47 y 57° S, y alberga una alta riqueza biológica de importancia local y global (BirdLife international 2004; Aguayo-Lobo *et al.*, 2008; Falabella *et al.*, 2009; Miethke & Galvéz, 2009; Vila *et al.*, 2010). Apesar de su relevancia, también a nivel socioeconómico para la pesca artesanal y el turismo (Gobierno Regional de Aysén & ILPES-CEPAL, 2009; Vila *et al.*, 2010), el conocimiento de la biodiversidad de este amplio territorio todavía es escaso. No obstante, un porcentaje mayoritario del territorio y las porciones marinas de la comuna de Tortel se encuentran bajo alguna figura de protección oficial, ya sea en forma de parques o reservas nacionales, y las porciones marinas faltantes están en proceso de protegerse oficialmente mediante el establecimiento de un área marina costera protegida de múltiples usos (AMCP-MU). Sin embargo, el ejercicio concreto de la protección está ausente o a lo más es incipiente, no existe una administración efectiva, por lo que las actividades humanas que tienen lugar carecen de control y no existe una estrategia que permita compatibilizar las actividades económicas con las de conservación y preservación que corresponde, según las categorías de conservación del territorio (Oceana, 2013).

En términos ecológicos y biológicos según Sullivan-Sealey y Bustamante (1999) todas las aguas interiores y exteriores entre los 47 y 57° S comprenden la ecorregión de canales y fiordos australes. Esta se caracteriza por poseer una línea costera con alta variedad geomorfológica y una topografía costera altamente irregular y accidentada que genera una diversidad de hábitats y condiciones ambientales particulares

(Pickard, 1971). Los canales y estuarios son el recipiente natural de la descarga de agua dulce y material terrígeno proveniente de los ríos y del escurrimiento continental, además se encuentra bajo la influencia del derretimiento de los hielos y de altas tasas de precipitaciones. El flujo de aguas estuarinas y de origen dulce de los ríos hacia el océano y la penetración de aguas oceánicas hacia el interior, tanto para la circulación vertical como horizontal, son las características oceanográficas principales (Sievers & Silva, 2006; Häussermann & Försterra, 2009). La mezcla de aguas continentales con aguas marinas costeras crea las llamadas “corrientes boyantes”, siendo uno de sus efectos más claros la generación de grandes gradientes verticales y horizontales de densidad, las que implican a menudo un intercambio restringido de aguas, generando un ambiente frágil y susceptible a la eutrofización por influencia de la agricultura, acuicultura, aguas servidas o desechos industriales. Este intercambio limitado también favorece el aislamiento ecológico e influye sobre áreas particularmente sensibles a la sobrepesca o a la introducción de nuevas especies por actividades humanas (Häussermann & Försterra, 2009).

Debido al desarrollo de la investigación científica, que ha considerado las variadas condiciones climáticas y oceanográficas de las partes oceánicas y de aguas interiores de la zona austral de Chile, últimamente se ha dividido esta zona en cuatro ecorregiones marinas. Las ecorregiones se definen como las unidades más pequeñas de clasificación en términos ecológicos, con una composición de especies relativamente homogénea, claramente diferente a la de sistemas adyacentes (Briggs, 1974; Longhurst, 1998; Hempel *et al.*, 2003). Actualmente y, aceptado

tanto a nivel científico como por las instituciones públicas, de acuerdo a antecedentes de hábitats bentónicos, la profundidad y el substrato del fondo, más lo propuesto por Häussermann y Försterra (comunicación personal, 2015) y Wildlife Conservation Society (WCS, comunicación personal, 2015), el sur de Chile comprende las ecorregiones de Chiloé-Taitao, Kawésqar, Magallanes y Pacífico Austral Oceánico (Rovira & Herreros, 2016).

La Reserva Nacional Katalalixar está ubicada en la ecorregión marina Kawésqar, y comprende las islas oceánicas Byron, Wager, Porcia y Zealous, los canales exteriores en dirección este-oeste Martínez y Baker, los canales interiores en dirección norte-sur Fallos y Messier y aguas interiores con influencia glaciaria y sin ella. La reserva fue decretada mediante el Decreto Supremo n.º 780 del 21 de diciembre de 1983 y la conforman 674.500 hectáreas terrestres, a las que se deben agregar el mar adyacente, que incluye los límites indicados en el decreto, que corresponde a 581.800 hectáreas, lo que suma un total de 1.256.300 hectáreas. Posee un clima del tipo marítimo templado frío lluvioso de costa occidental, con una precipitación media anual que fluctúa entre los 3500 y 4000 mm y su temperatura media anual es de 7 °C (IREN, 1979). Su relieve corresponde a islas de los canales interiores insulares labrados por la acción glacial en épocas geológicas recientes, con cumbres que no superan los mil metros de altitud. Se observan las formaciones vegetacionales del bosque siempreverde con turberas de Los Chonos (ciprés de las Guaitecas, coigüe de Chiloé, tepú, ñirre y tino) y los matorrales siempreverde oceánicos (coigüe de Chiloé, tepú y mañío de hojas punzantes).

Si bien las porciones marinas de reservas terrestres, como Katalalixar, son parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), el reciente (menos de 10 años) reconocimiento formal de tal condición por parte de la Contraloría General de la República,

junto a la difícil accesibilidad a la zona, la falta de conocimiento científico y las restricciones presupuestarias de los organismos competentes no han permitido su protección efectiva. Además, esta reserva no posee plan de manejo ni programas de investigación y fiscalización permanentes. Sin lo anterior, estas áreas están expuestas a una serie de amenazas, como la pesca no regulada, la introducción de especies invasoras o la pérdida de hábitats, como consecuencia de actividades humanas, como la acuicultura, que podrían poner en peligro la calidad ambiental de estas zonas (Vila *et al.*, 2010; Oceana, 2013).

El presente documento tiene por objetivo presentar evidencia científica relevante acerca de las características únicas de la biodiversidad de las áreas protegidas que conforman el SNASPE en la comuna de Tortel, con el fin de avanzar en la conservación y preservación efectiva por parte de los órganos estatales competentes en estas áreas marinas que comprenden una superficie de aproximadamente 11.000 km<sup>2</sup>, incluyendo las porciones marinas de los parques nacionales Bernardo O'Higgins y Laguna San Rafael, de la Reserva Nacional Katalalixar y la futura AMCP-MU de Tortel propuesta por el Ministerio de Medio Ambiente y la organización internacional de conservación marina Oceana (Oceana, 2013). Los antecedentes surgen de los resultados del crucero científico CIMAR-Fiordos 2, organizado por el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA), dos expediciones científicas de la Fundación San Ignacio del Huinay y las cinco expediciones realizadas por Oceana con motivo de la recopilación de antecedentes para proponer, junto con la Municipalidad y la comunidad local, el AMCP-MU de Tortel.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación**

La Reserva Nacional Katalalixar se extiende, aproximadamente, entre los 47° 30' y 48° 30' S y los 73° 45' W y 75° 40' W en la provincia de Capitán Prat en la Región de Aysén, cubriendo casi todas las extensiones latitudinales y longitudinales de

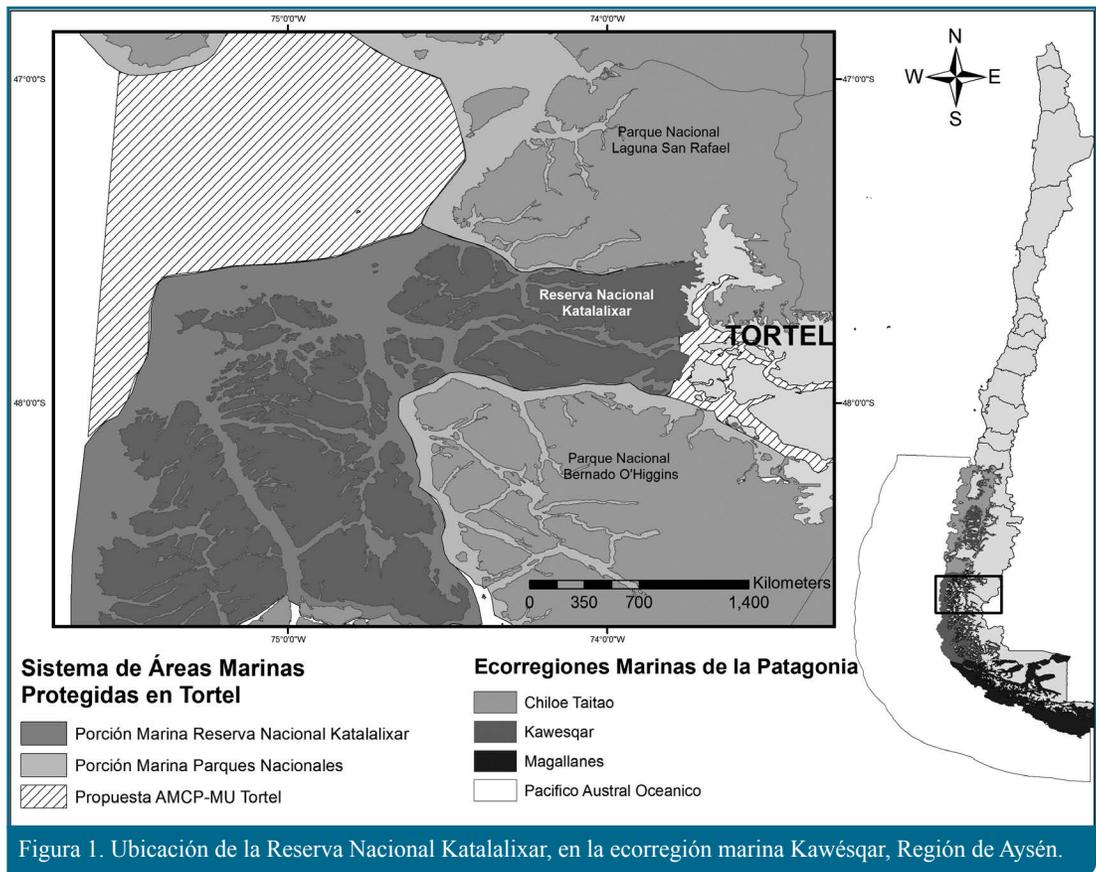
las aguas exteriores e interiores de la comuna de Tortel. Los parques nacionales Laguna San Rafael y Bernardo O'Higgins se ubican inmediatamente al norte y sur, respectivamente, pero sus extensiones van más allá de lo abordado por las expediciones utilizadas como insumos de antecedentes y análisis realizado en este documento (Figura 1).

### Datos biológicos

Durante el crucero científico CIMAR-Fiordos 2 realizado el año 1996, se recopiló información acerca de las condiciones físicas y oceanográficas desde la península de Taitao hasta el límite oceánico entre las regiones de Aysén y Magallanes. En esta instancia también se efectuaron muestreos planctónicos y bentónicos para analizar la composición de zooplancton, fitoplancton y de peces e invertebrados tanto en el golfo de Penas como en el canal Messier y el

Baker, dentro de otros (Mutschke & Gorny, 1999; Mujica & Medina, 2000; Sievers *et al.*, 2002; Sievers & Silva, 2006).

La Fundación Huinay ejecutó dos expediciones a la zona (HF2 y HF3) en los años 2005 y 2006, registrando mediante fotografía submarina la composición de invertebrados y la presencia de corales, crustáceos decápodos, moluscos, bivalvos entre otros (Häussermann & Försterra, 2005; Försterra & Häussermann, 2007). A partir de estas y otras expediciones se redactó una guía de invertebrados y peces para la zona de los fiordos y canales australes; donde se indican sus rangos de distribución batimétrica y zoogeográfica (Häussermann & Försterra, 2009). Oceana, por su parte, ejecutó cinco expediciones en las que se registraron invertebrados y peces a través de fotografías y videos submarinos, capturados a través de buceo autónomo y



ocupando un robot submarino (Oceana, 2010, 2013). Además, en el año 2010 se realizó un recorrido por los canales de la Reserva Nacional Katalalixar y del Parque Nacional Bernardo O'Higgins para documentar la presencia de especies migratorias como aves y mamíferos marinos (Oceana, 2013). Esta información se complementó con la que se encuentra publicada por parte de la ONG BirdLife y en el informe elaborado por las organizaciones World Wildlife Fund (WWF) y WCS (Vila *et al.*, 2010). Por otro lado, durante el proyecto FIP 2003-32 se verificó la existencia de colonias de lobos marinos alrededor del golfo de Penas (Olivia *et al.*, 2003). Finalmente, se analizaron también datos sobre la presencia de recursos de interés para la pesca artesanal, publicados en informes de proyectos financiados por el municipio de Tortel (SERPLAC, 2006).

### Objetos de conservación

El término técnico objetos de conservación (OdC) se refiere a especies, comunidades naturales o sistemas ecológicos que representan la biodiversidad de un paisaje a ser conservado o de un área protegida. Estos objetos de conservación sirven como un filtro grueso que, una vez identificados y preservados, aseguran la persistencia del resto de los componentes en el espacio y tiempo (Parrish *et al.*, 2003). Dentro de la ecorregión de los canales y fiordos australes, se han identificado setenta y cuatro atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación, que pueden ser considerados como potenciales OdC, de acuerdo a criterios propuestos por científicos, ambientalistas y el GEF Marino para definir OdC importantes para la ecorregión de los fiordos y canales australes (cf. informe técnico Respuestas a la Conama, Oceana, 2011; Vila *et al.*, 2010).

Se analizaron y mapearon los registros de objetos de conservación registrados dentro de cuadrantes de 25 km<sup>2</sup> (5000 × 5000 m) en el área propuesta utilizando el *software* ArcMap 10.0. La dimensión de estos cuadrantes se determinó de

modo que representaran los muestreos efectuados por Oceana durante las expediciones realizadas entre los años 2008 y 2010. Estos cuadrantes se agruparon en veintiún sectores importantes para la conservación previamente definidos (Tabla 1) delimitados por líneas imaginarias como lo muestra la Figura 2. Estos se definieron en base a condiciones oceanográficas compartidas por todos los cuadrantes de un mismo lugar, lo que permitió concluir que, si se observaba la presencia de una especie dentro de un cuadrante en un sector, había una alta probabilidad de que se encontrara también en el resto de los cuadrantes del mismo sector.

Tabla 1: Sectores en las aguas interiores y exteriores, definidos en base a condiciones oceanográficas.

#	Sector
1	Golfo de Penas (zona nerítica)
2	Costa continental del Golfo de Penas
3	Costa al sur del Golfo de Penas (islas)
4	Zonas de búfer (golfo y costas)
5	Canal del Castillo
6	Canal Fallos
7	Canal Adalberto
8	Canal Messier
9	Grupo de las islas Byron, Wager, Jungfrauen y Stufen
10	Confluencia canales Messier y Baker
11	Seno Iceberg
12	Canal Baker
13	Canal Martínez
14	Estero Steffen
15	Esteros Steel-Mitchell
16	Boca de Canales-seno Pulpo
17	Seno Jesuitas, esteros Salvador, Julián y Benito-Abra Kelly
18	Aguas interiores entre costa oceánica y canal Fallos
19	Aguas interiores entre canales Fallos y Messier
20	Estero Bernhard y seno Horacio
21	Estero Nef

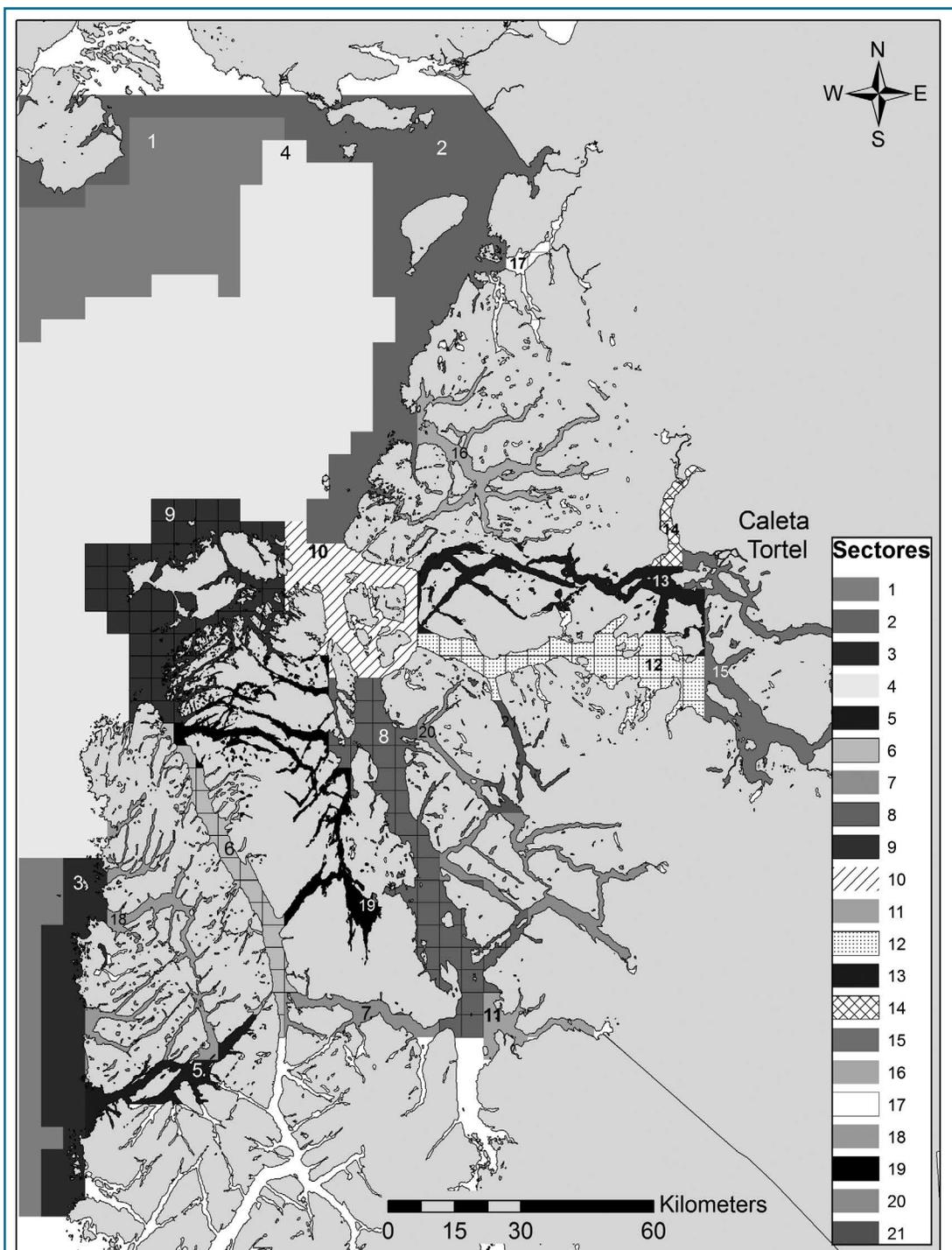


Figura 2. Distribución geográfica de los sectores utilizados para analizar la presencia o ausencia de especies, hábitats y procesos relevantes para la conservación en las aguas de la comuna de Tortel.

## Resultados

### Presencia de atributos biológicos y ecológicos relevantes dentro de la Reserva Nacional Katalalixar

A partir del análisis y detección de OdC dentro de la porción marina de la Reserva Nacional Katalalixar se identificó un total de cincuenta y dos atributos biológicos y ecológicos importantes para la conservación, de los cincuenta y cinco totales establecidos para toda la comuna. Estos pueden ser agrupados en cinco OdC que

corresponden a: hábitats y procesos (dieciséis), mamíferos marinos (cinco especies), aves marinas (diecisiete especies), peces (cuatro especies) e invertebrados marinos (diez especies) (Tabla 2, Figura 3). Por otro lado, en la porción marina del Parque Nacional Bernardo O'Higgins se identificaron cuarenta y seis atributos biológicos y ecológicos y en la del Parque Nacional Laguna San Rafael, treinta y cinco (Figura 4).

Tabla 2. Atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación presentes en la Reserva Nacional Katalalixar y el objeto de conservación al que corresponden.

Atributos biológicos y ecológicos		Objeto de conservación
Alta producción de fitoplancton		Hábitats y procesos
Fiordos bajo influencia glaciaria		
Fiordos sin influencia glaciaria		
Playas arenosas		
Bosques de <i>Macrocystis</i>		
Bancos de <i>Cnidaria</i> (de estructura erguida)		
Bancos de mitílidos de mar abierto		
Bancos de mitílidos de canales y fiordos		
Fondos de sedimento fino		
Bancos de corales de aguas frías (corales pétreos e hidrocorales) y de esponjas		
Corredor de depredadores tope		
Zona alimenticia de depredadores tope		
Zona de crianza de depredadores tope		
Zona de reproducción de depredadores tope		
Hábitats de especies de forraje		
Hábitats de recursos bentónicos		
Nombre común	Nombre científico	Mamíferos marinos
Ballena franca del sur	<i>Eubalaena australis</i>	
Delfín chileno	<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	
Delfín austral	<i>Lagenorhynchus australis</i>	
Lobo común	<i>Otaria flavescens</i>	
Lobo fino	<i>Arctocephalus australis</i>	

Albatros de ceja negra	<i>Thalassarche melanophris</i>	Aves marinas
Albatros cabeza gris	<i>Thalassarche chrysostoma</i>	
Petrel gigante antártico	<i>Macronectes giganteus</i>	
Fardela negra grande	<i>Procellaria aequinoctialis</i>	
Golondrina de mar	<i>Oceanites oceanicus</i>	
Yunco de los canales	<i>Pelecanoides urinatrix</i>	
Pingüino de Magallanes	<i>Spheniscus magellanicus</i>	
Pingüino de penacho amarillo	<i>Eudyptes chrysocome</i>	
Yeco	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	
Lile	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	
Cormorán imperial	<i>Phalacrocorax atriceps</i>	
Quetru no volador	<i>Tachyeres pteneres</i>	
Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>	
Gaviota cáhuil	<i>Larus maculipennis</i>	
Gaviotín sudamericano	<i>Sterna hirundinacea</i>	
Churrete	<i>Cinclodes patagonicus</i>	
Golondrina chilena	<i>Tachycineta meyeri</i>	
Merluza del sur	<i>Merluccius australis</i>	Peces
Chancharro	<i>Sebastes capensis</i>	
Róbalo	<i>Eleginops maclovinus</i>	
Raya		
Langostino de los canales	<i>Munida subrugosa</i>	Invertebrados marinos
Centolla	<i>Lithodes santolla</i>	
Centollón	<i>Paralomis granulosa</i>	
Ostión	<i>Chlamys</i> sp.	
Caracol trofon	<i>Trophon geversianus</i>	
Huepo	<i>Ensis macha</i>	
Chorito	<i>Mytilus chilensis</i>	
Cholga	<i>Aulacomya ater</i>	
Poliquetos		
Coral rojo	<i>Errina antarctica</i>	

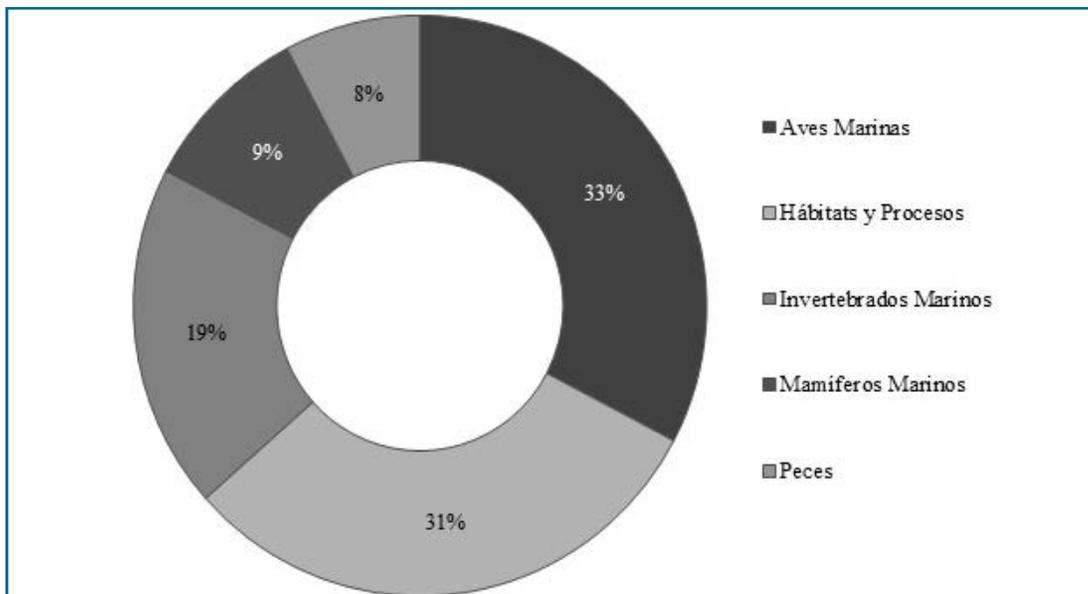


Figura 3. Representatividad de los OdC, según lo identificado en la porción marina de la Reserva Nacional Katalalixar.

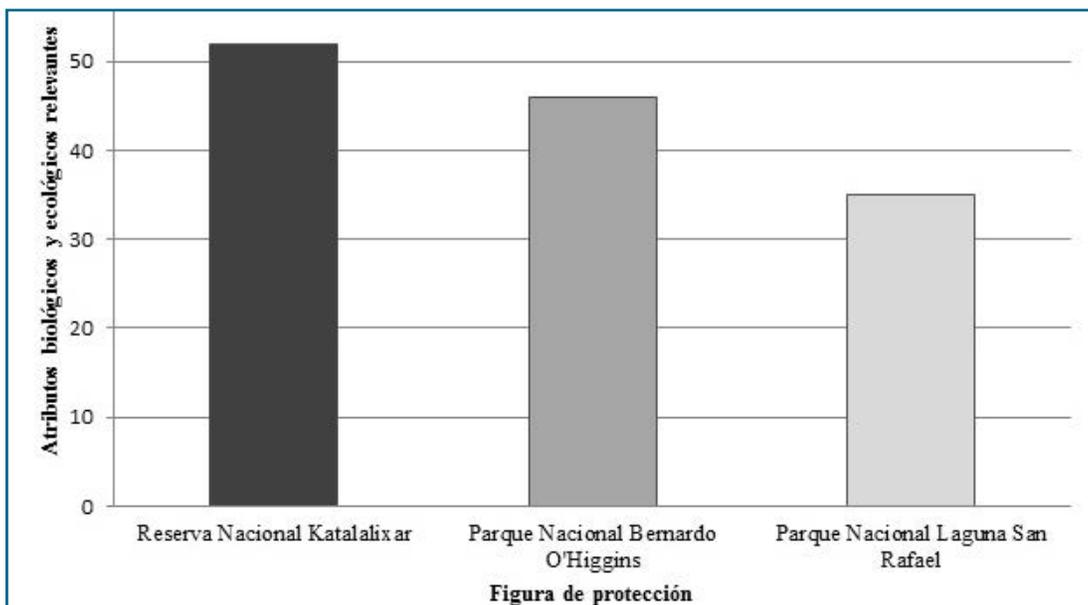


Figura 4. Atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación, presentes en las porciones marinas de los parques y reservas de la comuna de Tortel.

### Distribución de atributos biológicos y ecológicos relevantes dentro de la Reserva Nacional Katalalixar

De los veintiún sectores previamente definidos, quince se encuentran dentro de la Reserva Nacional Katalalixar y dentro de estos fue que

se identificó la presencia de cincuenta y un atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación (Tabla 3, Figura 5).

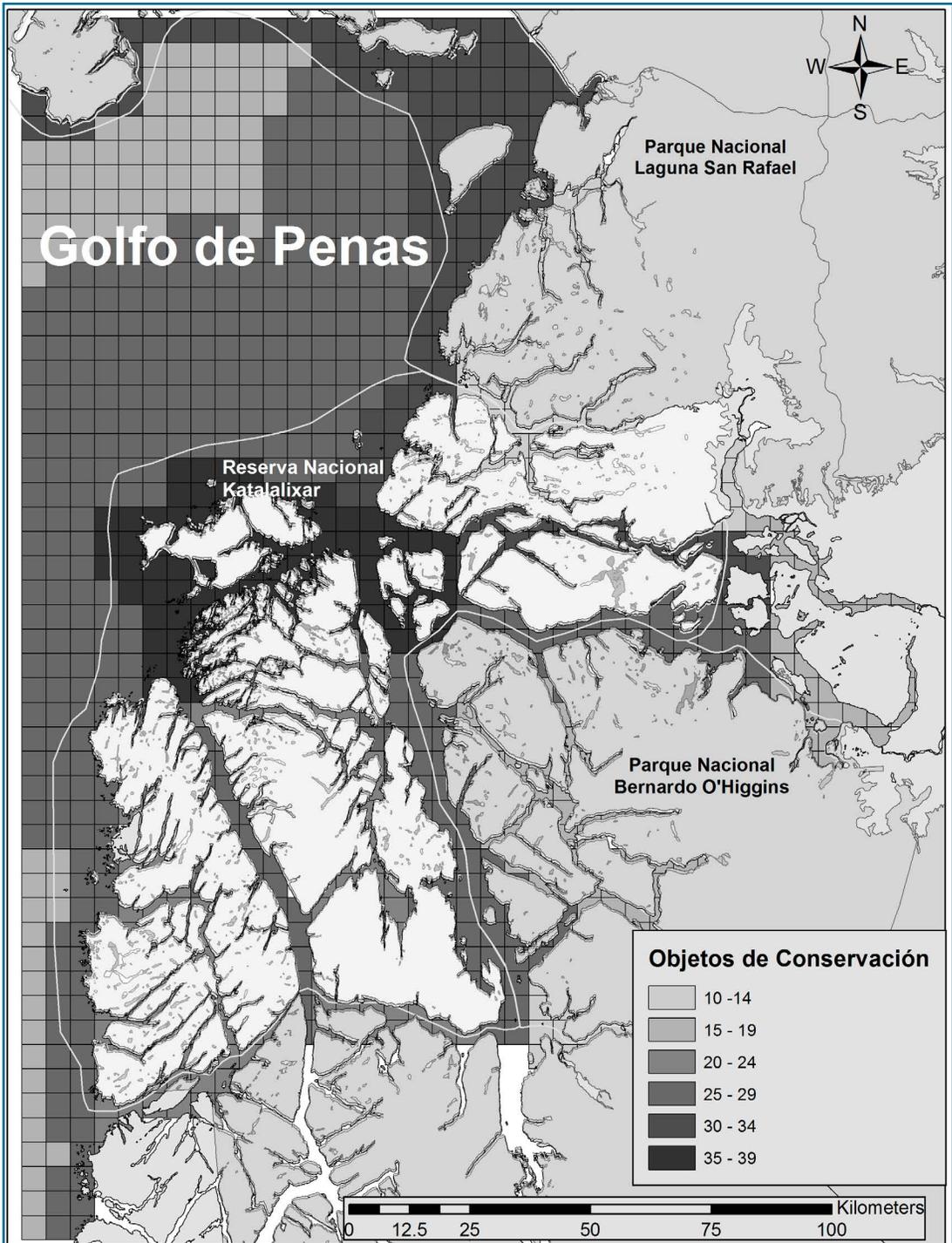


Figura 5. Distribución de los cincuenta y cinco atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación en de la comuna de Tortel, dentro de los veintiún sectores totales previamente

Tabla 3. Distribución de los atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación dentro de los veintinueve sectores. Los números 1 indican presencia y los 0 ausencia. Los encabezados de columnas marcados con asteriscos (\*) corresponden a aquellos sectores que se encuentran dentro de la Reserva Nacional Katalálixar.

Atributos ecológicos y biológicos	1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10*	11	12*	13*	14	15	16*	17	18*	19*	20	21
Alta producción de fitoplancton	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fiordos bajo influencia glaciar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1
Fiordos sin influencia glaciar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Playas arenosas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosques de <i>Macrocystis</i>	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Bancos de <i>Cnidaria</i> (de estructura erguidas)	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
Bancos de mitílidos mar abierto	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bancos de mitílidos en canales y fiordos	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Fondos de sedimento fino	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Bancos de corales de aguas frías (corales pétreos e hidrocorales) y de esponjas	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1
Corredor depredadores topes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
Zona alimenticia depredadores topes	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
Zona crianza depredadores topes	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zona reproducción depredadores topes	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hábitats de especies de forraje	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hábitats de recursos bentónicos	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
Ballena franca del sur	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Delfín chileno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Delfín austral	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Lobo común	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0
Lobo fino	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Albatros de ceja negra	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Albatros de cabeza gris	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Petrel gigante antártico	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## Discusión y conclusiones

El presente estudio analizó la presencia y distribución de aves, mamíferos e invertebrados marinos, peces, hábitats y los procesos ecológicos que generan la composición de la vida marina que se encuentra en la ecorregión Kawésqar, específicamente entre la península de Taitao y el canal Adalberto, incluyendo todas las aguas interiores hasta los glaciares Steffen y Montt. Aunque los datos disponibles para este análisis solo abarcan una parte de la superficie marina de la zona que forman las aguas de la comuna de Tortel, los resultados indican que, de acuerdo a los instrumentos establecidos en nuestra legislación, la zona de estudio reúne las características para su conservación y preservación (Sierralta *et al.*, 2011). Las aguas de la Reserva Nacional Katalalixar, donde se encuentran la mayoría de los datos recopilados en diversos proyectos de investigación de instituciones del Gobierno, complementados por expediciones de distintas ONG, destacan por la alta presencia de especies, hábitats y procesos relevantes para la conservación dentro de ella, registrándose cincuenta y dos de los cincuenta y cinco totales de todas las aguas de la comuna de Tortel (94,5 %). Lo indicado comprende más que los observados en los parques nacionales Bernardo O'Higgins y Laguna San Rafael, en los que se registraron cuarenta y seis y treinta y cinco, respectivamente (Figura 4). La mayoría de estos han sido definidos en el marco del proyecto Humboldt para toda la Patagonia (Vila *et al.*, 2010) y otros han sido agregados en base a características similares (Oceana, 2013). Cabe destacar que, además, todos estos atributos biológicos y ecológicos relevantes para la conservación han sido aceptados por representantes locales del Ministerio de Medio Ambiente, la CONAF y sectores de la pesca artesanal y del turismo en reuniones oficiales del manejo del borde costero en Coyhaique.

En cuanto a los OdC, el más representado dentro de la reserva corresponde a las aves marinas, dentro de la cual se encuentran especies que destacan por ser migratorias y de importancia

global, las que necesitan protección dentro de sus rutas migratorias tanto como en sus sitios de nidificación y alimentación (Vila *et al.*, 2010). Destaca la presencia de la colonia reproductiva más septentrional del rango de distribución zoogeográfico del pingüino de penacho amarillo (*Eudyptes chrysocome*) (Oceana 2010; M. Flores, *comunicación personal*). Por otro lado, se encuentran también un número de mamíferos marinos (41,6 %), identificados como OdC para toda la Patagonia (Vila *et al.*, 2010).

La riqueza de la biodiversidad marina se encuentra hoy amenazada por una serie de factores provenientes de actividades antrópicas. Si no se materializa alguna iniciativa que permita la protección efectiva de estos ecosistemas marinos, el patrimonio ambiental contenido continuará degradándose (Vila *et al.*, 2010; Oceana, 2013).

Urge de manera especial contar con un plan de manejo para la Reserva Nacional Katalalixar, incluida su porción marina, que esté fundamentada en los principios de conservación tierra-mar (Jorquera-Jaramillo *et al.*, 2012). Para lograr lo anterior es imprescindible la cooperación interinstitucional, de tal forma de hacer una actualización de la línea de base ambiental del sector, así como también planificar adecuadamente el territorio. Esto representa un enorme desafío, considerando la extensión del territorio, la difícil accesibilidad y el alto costo involucrado.

Sin embargo, atendiendo la cobertura comunal de las figuras de protección, con el objeto de asegurar su perpetuidad basada en el reconocimiento ciudadano, resulta fundamental también establecer figuras de uso sustentable de recursos y desarrollo local que se estructuren adecuadamente con las distintas figuras de conservación, como lo son las porciones marinas de parques y reservas nacionales y de la futura AMCP-MU. En ello, la incorporación de la visión de la comunidad local

debe ser un componente fundamental para el cumplimiento de los objetivos de conservación y el éxito de las políticas y planes asociados (Rovira, 2012).

## Agradecimientos

Un especial agradecimiento al equipo del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas CONAF Aysén, especialmente a Loreto Pedrasa y Andrea Bahamonde, quienes nos han ayudado en la revisión y edición de este trabajo, que fue desarrollado en el marco de un convenio técnico de cooperación firmado entre la ONG Oceana y CONAF. También agradecemos a la comunidad y a la Ilustre Municipalidad de Tortel, por su buena disposición y su apoyo en las expediciones realizadas por Oceana.

---

## Literatura citada

AGUAYO-LOBO A, J ACEVEDO, JL BRITO, C OLAVARRÍA, R MORAGA & C OLAVE (2008) “La ballena franca del sur, *Eubalaena australis* (Desmoulins, 1822) en aguas chilenas: análisis de sus registros desde 1976 a 2008”. *Revista de biología marina y oceanografía*. 43(3): 653-668.

BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004) Tracking ocean wanderers: the global distribution of albatrosses and petrels. Results from the Global Procellariiform Tracking Workshop, 1–5 September, 2003, Gordon’s Bay, South Africa. Cambridge, UK: BirdLife International. 100 pp.

BRIGGS JC (1974) Marine Zoogeography. McGraw-Hill, New York, United States of America.

FALABELLA V, C CAMPAGNA & J CROXALL (2009) Atlas del mar patagónico. Especies y espacios. Wildlife Conservation Society y Birdlife International, Buenos Aires, Argentina.

FÖRSTERRA G & V HÄUSSERMANN (2007) Evaluación preliminar de la biodiversidad bentónica del litoral somero en la Zona Patagonia Central (48° S-52° S). Informe no publicado. Fundación Huinay, Chile.

GOBIERNO REGIONAL DE AYSÉN & ILPES-CEPAL (2009) Estrategia de desarrollo regional de Aysén.

HÄUSSERMANN V Y G FÖRSTERRA (2005) Evaluación preliminar de la biodiversidad bentónica del litoral somero en los fiordos Témpano y Bernardo y canales adyacentes.

HÄUSSERMANN V Y G FÖRSTERRA (eds.) (2009) Fauna marina bentónica de la Patagonia Chilena. Nature in Focus, Santiago, Chile.

- HEMPEL G, K SHERMAN (eds.) (2003) Large Marine Ecosystems of the World: Trends in Exploitation, Protection, and Research. Elsevier, Amsterdam, Netherlands.
- IREN (1979) Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Informe final. Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales (IREN). Santiago, Chile 507 pp.
- JORQUERA-JARAMILLO C, JM ALONSO VEGA, J ABURTO, K MARTÍNEZ-TILLERÍA, M LEÓN, M PÉREZ, C GAYMER & F SQUEO (2012) “Conservación de la biodiversidad en Chile: nuevos desafíos y oportunidades en ecosistemas terrestres y marinos costeros”. *Revista Chilena de Historia Natural*. 85: 267-280.
- LONGHURST A (1998) Ecological geography of the sea. Academic Press, San Diego. United States of America.
- MIETHKE S & M GÁLVEZ (2009) Hacia la identificación de Áreas Marinas y Costeras de Alto Valor de Conservación en Chile sur austral: Informe Final para Subsecretaría de Economía. Valdivia: WWF Chile. 93 pp.
- MUJICA A & M MEDINA (2000) “Distribución y abundancia de larvas de crustáceos decápodos en el zooplancton de los canales australes”. Proyecto Cimar-Fiordos 2 *Ciencia y Tecnología del Mar*. 23: 49-68.
- MUTSCHKE E & M GORNY (1999) The benthic decapod fauna in the channels and fjords along the South Patagonian Icefield, Southern Chile *Scientia Marina*. 63(S1): 315-319
- OCEANA (2010) Propuesta Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU).
- OCEANA (2011) Informe técnico “Respuestas a la Conama Oceana e Ilustre Municipalidad de Tortel. Documento entregado a la CONAMA.
- OCEANA (2013) Informe consolidado “Propuesta de Área Marina Costera Protegida de Múltiples Usos AMCP-MU Tortel, XI Región de Aysén”, entregado al Ministerio de Medio Ambiente.
- PARRISH JD, DP BRAUN & RS UNNASCH (2003) Are we conserving what we say we are? Measuring ecological integrity within protected areas *BioScience*. 53(9): 851-860.
- PICKARD GL (1971) Some physical oceanographic features of inlets of Chile *Journal of the Fisheries Board of Canada*. 28(8): 1077-1106.
- OLIVIA D, W SIEFELD, LR DURÁN, M SEPÚLVEDA, MJ PÉREZ, L RODRÍGUEZ, W STOTZ & V ARAOS (2003) Interferencia de mamíferos marinos con actividades pesqueras y de acuicultura. Informe Final FIP, 32.
- ROVIRA JF (2012) Modelo de gobernanza de un sistema de áreas marinas protegidas chilenas (Doctoral dissertation, Universitat de Barcelona), Barcelona, España.
- ROVIRA J & J HERREROS (2016) Clasificación de ecosistemas marinos chilenos de la Zona Económica Exclusiva. Departamento de Planificación y Políticas en Biodiversidad, de la División de RRNN y Biodiversidad, Ministerio del Medio Ambiente.
- SERPLAC (2006) Informe Final: Microzonificación del Borde Costero Sur de la Región de Aysén, SERPLAC Aysén, Diciembre, 2006.
- SIERRALTA L, R SERRANO, J ROVIRA & C CORTÉS (eds.) (2011) Las áreas protegidas de Chile, Ministerio del Medio Ambiente, 35 pp.
- SIEVERS H, C CALVETE & N SILVA (2002) Distribución de características físicas, masas de agua y circulación general para algunos canales australes entre el Golfo de Penas y el Estrecho de Magallanes (Crucero CIMAR-2 fiordos), Chile *Revista Ciencia y Tecnología del Mar* 25(2): 1-43.

SIEVERS HA & N SILVA (2006) Masas de agua y circulación en los canales y fiordos australes. En: Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. Comité Oceanográfico Nacional— Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, 53-58.

SULLIVAN K & G BUSTAMANTE (1999) Setting geographic priorities for marine conservation in Latin American and the Caribbean *The Nature Conservancy*. 125 pp.

---

VILA AR, V FALABELLA, M GÁLVEZ, A FARÍAS, D DROGUETT & B SAAVEDRA (2010) Identificación de Áreas Marinas y Costeras de Alto Valor de Conservación en la Ecorregión de Canales y Fiordos Australes. Punta Arenas, Chile. WCS y WWF, 110 pág.

## Articulación de instrumentos para la conservación de la biodiversidad, península de Mejillones, Región de Antofagasta

### Formulation of tools for biodiversity conservation, Mejillones peninsula, Antofagasta region

Juan P. Contreras 1\*

Corporación Nacional Forestal Región de Antofagasta, profesional del Depto. de Áreas Silvestres Protegidas.

\*juan.contreras@conaf.cl

La península de Mejillones constituye un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad de la Región de Antofagasta, debido a que posee características ecológicas únicas con presencia de áreas de alimentación, refugio, reproducción o hábitat de especies de flora y fauna representativa, con problemas de conservación o endémica de un ecosistema particular, y paisajes naturales de alta belleza escénica (Ministerio del Medio Ambiente, Antofagasta, 2010).

El valor del patrimonio natural y cultural del territorio, incluyendo la porción costera y maritorio directamente relacionado, han motivado el establecimiento de diferentes áreas protegidas, las cuales se presentan todas en un tramo continuo de 30 kilómetros, prácticamente colindantes entre ellas (ver Tabla 1 y Mapa 1), e instrumentos de conservación, en función de diferentes objetos específicos de conservación. Sin embargo, estos han carecido de una visión ecosistémica y han sido concebidos de forma desarticulada entre sí.

Tabla 1: Áreas Protegidas de la península de Mejillones

Nombre del área protegida	Año de creación	Superficie	Administración
1. Monumento Natural La Portada	Decreto Supremo n.º 51, 1990	31,27 ha	CONAF
2. Parque Nacional Morro Moreno	Decreto Supremo n.º 5, 2010	7.313,89 ha	CONAF
3. Reserva Marina La Rinconada	Decreto Supremo n.º 522, 1997	337,61 ha	SERNAPESCA
4. Bien Nacional Protegido Península de Mejillones	DEX n.º 664, 2007	7.215,84 ha	Ministerio del Medio Ambiente
5. Bien Nacional Protegido Isla Santa María	DEX n.º 663, 2007	85,86 ha	Ministerio del Medio Ambiente



Figura 1: Áreas protegidas presentes en la península de Mejillones

Hoy el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) y la CONAF de la Región de Antofagasta, se encuentran impulsando la discusión en el Gobierno Regional respecto de las potencialidades de integrar la gestión de las áreas protegidas terrestres costeras y marinas en un sola herramienta de manejo, que oriente la planificación y ejecución coordinada de actividades entre los diferentes servicios atingentes, aprovechando la capacidad profesional y de equipamiento existente, tanto en materia de protección (fiscalización interinstitucional), como investigación, uso público y educación ambiental; generando sinergias que debieran incorporarse a esquemas de gobernanza territorial de carácter interinstitucional.

Para este efecto, se presenta como fundamental la ampliación de los límites del Monumento Natural La Portada hacia sectores de playa ubicada en la zona aledaña al área protegida, de forma de lograr un esquema de protección de mayor alcance territorial y la conexión directa con la Reserva Marina La Rinconada.

Desde una visión territorial de mayor escala, se estaría configurando una zona para la conservación de la biodiversidad y el uso público con gran potencialidad para el desarrollo de circuitos turísticos y de intereses especiales, asociados a espacios naturales de gran belleza escénica, ubicados tanto dentro de las áreas protegidas administradas por CONAF como en

las otras áreas administradas por Sernapesca y el Ministerio de Bienes Nacionales.

Esta estrategia de desarrollo territorial, a partir del manejo integrado de áreas de conservación, permitirá contener el crecimiento inorgánico de la ciudad de Antofagasta, salvaguardando una de las zonas de mayor belleza escénica existente en el entorno de la capital regional, a saber: acantilado del sector La Portada, playa La Rinconada, el morro Moreno y la isla Santa María.

La playa La Rinconada y la isla Santa María no tienen vocación para turismo masivo, por las características ambientales de altos vientos y condiciones no aptas para el baño, de manera que se releva el potencial para el desarrollo de actividades de turismo de intereses especiales de carácter extensivo, como pesca deportiva, *trekking* en zona de costa, paseos en bote, circuitos de buceo, entre otros, para lo cual es necesario ofrecer instalaciones de merienda y *camping* diseñadas de forma armónica con el entorno natural. Cabe señalar que las áreas protegidas Monumento Natural La Portada y Parque Nacional Morro Moreno, justamente promueven una oferta amplia de circuitos de *trekking* y *mountain bike*, con diferentes grados de dificultad y diseñados con criterios de sustentabilidad ambiental. Un plan de manejo integrado de estas cuatro áreas bajo protección, podría configurar una oferta turística estructurada, única y de calidad escénica, no solo para el disfrute de los habitantes de la ciudad y Región Antofagasta, sino que para turistas de carácter nacional e internacional, contribuyendo a la diversificación productiva de la Región de Antofagasta, eminentemente minera.

El proyecto de ampliación del Monumento Natural La Portada se fundamentaría en la necesidad de proteger toda la expresión territorial del principal objeto de conservación de dicha área protegida, es decir la formación geomorfológica de acantilado completa, que además constituye hábitat de especies de fauna con problemas de conservación (Sepúlveda, 2016). La redelimitación del

monumento permitiría proteger desde el sector del arco de La Portada propiamente tal, hasta la playa de La Rinconada hacia el norte, incluyéndola, sitio en donde culmina la expresión geomorfológica de acantilado, fundiéndose con el paisaje de playa.

En el marco jurídico actual, la coordinación interinstitucional y la gestión público-privada para la conservación efectiva de la biodiversidad marina costera se constituye en un imperativo crucial que exige la integración de las diferentes competencias legales y esfuerzos, entorno de un modelo innovativo de gestión pública.

---

## Literatura citada

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, REGIÓN DE ANTOFAGASTA (2010) Diagnóstico y evaluación Estrategia Regional y Plan de Acción para la Conservación y Uso Sustentable de la Diversidad Biológica de la Región de Antofagasta.

SEPULVEDA D (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 n.º 3: 12-19.

---

## ¿Es Motu Nui el último refugio para las aves marinas de Isla de Pascua?

### Motu Nui: The last haven for seabirds in Easter Island?

Marcelo Flores<sup>1\*</sup>, Pedro Hito-Hito<sup>2</sup> & Pedro Lazo-Hucke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Ecología y Recursos Naturales, Universidad Andrés Bello, Santiago, Chile

<sup>2</sup>Guardaparques PN Rapa Nui, CONAF, Isla de Pascua

\*[marcelo.flores@uandresbello.edu](mailto:marcelo.flores@uandresbello.edu)

### Resumen

Motu Nui, un pequeño islote ubicado en la esquina suroeste de Isla de Pascua concentra a todas las aves marinas nidificantes actualmente registradas. Aún cuando Rapa Nui posee condiciones adecuadas para la nidificación, la presencia de varias especies invasoras y el turismo en sitios de nidificación antiguos, pueden ser las causas de por qué las aves marinas nidifican en Motu Nui a pesar del limitado hábitat disponible.

### Abstract

The small island of Motu Nui, located in the southwest corner of Easter Island, has become the nesting place for all the seabirds currently registered in the area. Though Rapa Nui has all the appropriate conditions for a nesting place, the presence of invasive species and the heavy tourist traffic in traditional nesting places may be the reasons why these seabirds are currently nesting on Motu Nui, in spite of the limited habitat available.

En la parte suroeste de Rapa Nui, frente a la aldea ceremonial de Orongo, es posible observar tres islotes distantes a *ca.* 1,5 km que, de acuerdo a su tamaño y forma, reciben el nombre de Motu Nui (islote grande), Motu Iti (islote chico) y Motu Kao Kao (islote puntiagudo) (Figura 1). Del total de aves marinas registradas en Isla de Pascua, que incluye veinticuatro especies, el 50 % presenta nidificación confirmada en Motu Nui, cuya superficie alcanza a 0,039 km<sup>2</sup> (Lazo, 2011; Flores *et al.*, 2013; 2014). Los *motu* cuentan con protección oficial a través del DS n.º 556/1976 del Ministerio de Educación con la figura de Santuario de la Naturaleza y, además, son considerados como parte de la superficie protegida por el Parque

Nacional Rapa Nui mediante el DS n.º 72/1995, por lo que su ingreso se encuentra restringido solo a personal de CONAF e investigadores debidamente autorizados por la institución.

Desde 2010, CONAF ha realizado visitas regulares a Motu Nui para realizar conteos, estimar riqueza de especies y monitorear la nidificación del piquero enmascarado (*Sula dactylatra*) (Lazo, 2011). En los últimos años, en forma conjunta con CONAF, universidades nacionales han desarrollado proyectos de investigación que han generado un aumento significativo en el esfuerzo de observación que ha resultado en el registro de nuevas especies

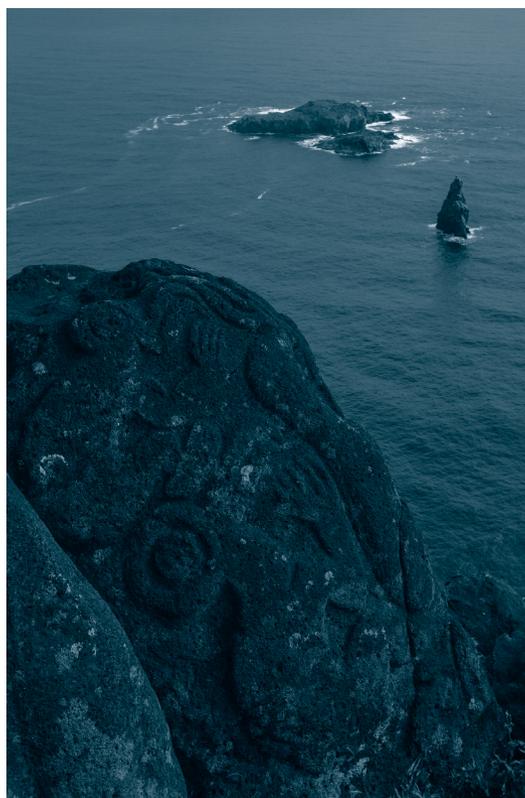


Figura 1. Petroglifos del tangata manu (hombre pájaro) en la aldea ceremonial de Orongo. Al fondo se observan de izquierda a derecha: Motu Nui, Motu Iti y Motu Kao Kao. Fotografía: Marcelo Flores©.



Figura 2. Ejemplar adulto de petrel de ala negra (*Pterodroma nigripennis*). Se observa el patrón de coloración distintivo en el ala. Fotografía: Katty Moreira©.



Figura 3. Vista lateral de la cabeza de un ejemplar adulto de fardela del Pacífico (*Ardenna pacifica*). Fotografía: Katty Moreira©.

para Chile y de dos nuevas especies nidificantes: el petrel de ala negra (*Pterodroma nigripennis*) (Figura 2), la fardela del Pacífico (*Ardenna pacifica*) (Figura 3) y la posible nidificación de la fardela tropical (*Puffinus bailloni*). Asimismo, se ha desarrollado un estudio a mediano plazo para monitorear la reproducción del ave del trópico de cola roja (*Phaethon rubricauda*), única especie que nidifica en el *motu* y en Rapa Nui (Flores *et al.*, 2017). No obstante, Flores *et al.*, 2017 reporta la presencia del tiiuque (*Phalacrocorax chilensis*) y de la hormiga argentina (*Linepithema humile*), dos especies exóticas invasoras que depredan huevos y polluelos de las aves en Motu Nui.

El ensamble de aves nidificantes que se presenta en la Tabla 1 da cuenta de la presencia de especies que, si bien tienen amplia distribución

en las aguas tropicales y subtropicales de los principales océanos, en ninguna otra isla del Pacífico es posible encontrar la totalidad de especies presentes en Motu Nui, concentradas en un área tan pequeña. El archipiélago de las islas Pitcairn, las islas más cercanas a Rapa Nui, pero aún distantes 2250 km al noroeste de Isla de Pascua, presenta un ensamble muy similar en términos de especies nidificantes (Brooke, 1995), situación similar para el archipiélago de las islas Gambier (Thibault & Bretagnolle, 1999), pero en ambos estudios incluyen la totalidad de las islas que componen dichos archipiélagos abarcando una superficie mucho mayor a los *motu*.

Tabla 1. Aves nidificantes en Motu Nui, Isla de Pascua. (\*\* posible nidificante)

Order <i>Procellariiformes</i>	Nombre común	English Name
<b>Familia <i>Procellariidae</i></b>		
<i>Pterodroma alba</i>	Fardela de las Fénix	Phoenix petrel
<i>Pterodroma ultima</i>	Fardela de Murphy	Murphy's petrel
<i>Pterodroma neglecta</i>	Fardela negra de Juan Fernández	Kermadec petrel
<i>Pterodroma heraldica</i>	Fardela heráldica	Herald petrel
<i>Pterodroma atrata</i>	Fardela de Henderson	Henderson petrel
<i>Pterodroma nigripennis</i>	Petrel de ala negra	Black-winged petrel
<i>Ardenna pacifica</i>	Fardela del Pacífico	Wedge-tailed shearwater
<i>Puffinus bailloni</i> **	Fardela tropical	Tropical shearwater
<i>Puffinus nativitatis</i>	Fardela de Pascua	Christmas shearwater
<b>Order <i>Phaethontiformes</i></b>		
<b>Familia <i>Phaethontidae</i></b>		
<i>Phaethon rubricauda</i>	Ave del trópico de cola roja	Red-tailed tropicbird
<i>Phaethon lepturus</i>	Ave del trópico de cola blanca	White-tailed Tropicbird
<b>Order <i>Suliformes</i></b>		
<b>Familia <i>Fregatidae</i></b>		
<i>Fregata minor</i>	Ave fragata grande	Great frigatebird
<b>Familia <i>Sulidae</i></b>		
<i>Sula dactylatra</i>	Piquero enmascarado	Masked booby
<b>Order <i>Charadriiformes</i></b>		
<b>Familia <i>Laridae</i></b>		
<i>Anous stolidus</i>	Gaviotín de San Félix	Brown noddy
<i>Procelsterna albivitta</i>	Gaviotín de San Ambrosio	Grey noddy

Si bien Rapa Nui cuenta con hábitats adecuados para la nidificación de las aves marinas, estas no nidifican en la isla; la excepción es el ave del trópico de cola roja, un ave que posee una gran resiliencia a las perturbaciones de origen antrópico (Schreiber, 1994). Si se considera la presencia de especies invasoras que han afectado la nidificación del ave del trópico (Flores *et al.*, 2017) y de otras especies como la fardela de Murphy (Marin & Cáceres, 2010), cuyo nido fue depredado por perros y un alto flujo de turismo durante todo el año, la carencia de condiciones adecuadas para la nidificación de aves marinas se presenta como la explicación más probable.

Para proteger efectivamente Motu Nui, se debe concientizar a la comunidad del valor que posee la biodiversidad de este lugar, establecer protocolos de bioseguridad, evaluar la posibilidad de controlar o erradicar las especies exóticas invasoras y limitar el ingreso solo con fines científicos y monitoreos, realizados por personal capacitado.

---

## Literatura citada

- BROOKE M de L (1995) The modern avifauna of the Pitcairn Islands *Biological Journal of the Linnean Society* 56: 199-212.
- FLORES M, P LAZO & R HUCKE-GAETE (2013) "Estado del conocimiento de los piqueros pantropicales (*Sulidae*) en las islas oceánicas chilenas y primer registro de piquero café *Sula leucogaster* en Isla de Pascua" *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 48 (3): 667-672.
- FLORES M, R SCHLATTER & R HUCKE-GAETE (2014) Seabirds of Easter Island, Salas y Gómez Island and Desventuradas Islands, southeastern Pacific Ocean *Latin American Journal of Aquatic Research* 42 (4): 752-759.
- FLORES M, P LAZO, G CAMPBELL & A SIMEONE (2017) Breeding status of the Red-Tailed Tropicbird (*Phaethon rubricauda*) and Threats to Its Conservation on Easter Island (Rapa Nui) *Pacific Science* 71(2): 149-160.
- LAZOP (2011) Informe final: censo y monitoreo de avifauna en el Parque Nacional Rapa Nui 2011 *Informe Técnico de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), Rapa Nui*. 41 pp.
- MARIN M & P CÁCERES (2010) "Sobre las aves de Isla de Pascua" *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural* 59: 75-95.
- MINISTERIO DE BIENES NACIONALES (1995) DS n° 72. Modifica los límites del Parque Nacional Rapa Nui, de Isla de Pascua. 20 de agosto, 1995.
- MINISTERIO DE EDUCACIÓN PÚBLICA (1976) D.S. N°556. Declara los islotes adyacentes a la Isla de Pascua como Santuario de la Naturaleza. 21 de diciembre, 1976.
- SCHREIBER EA (1994) El Niño-Southern Oscillation effects on provisioning and growth in red-tailed tropicbirds *Colonial Waterbirds*: 105-119.
- THIBAUT J-C & V BRETAGNOLLE (1999) Breeding seabirds of Gambier Islands, Eastern Polynesia: Numbers and changes during the 20<sup>th</sup> Century *Emu* 99:100-107.

## **Principales amenazas a ecosistemas marinos, costeros e insulares del SNASPE. Una visión preliminar**

### **Major threats posed to marine, coastal and insular ecosystems in the National System of Protected Areas SNASPE. Preliminary overview**

Miguel Díaz<sup>1</sup> & Gabriela López<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Departamento de Conservación de la Diversidad Biológica.

Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, CONAF.

#### **Resumen**

El trabajo desarrollado consiste en una revisión bibliográfica, sistematización y discusión acerca de algunas de las principales amenazas que afectan a la interfaz marino-costera de los ecosistemas marinos, costeros e insulares del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) en Chile. La revisión detecta catorce amenazas significativas, con dos de muy alto impacto (p. ej.: sobrepoblamiento humano irregular costero), siete de alto impacto (p. ej.: captura incidental de fauna marina en artes de pesca artesanal e industrial); cuatro de mediano (p. ej.: dispersión de potestades institucionales), y uno de bajo impacto (p. ej.: desarraigo de pueblos originarios) sobre la biodiversidad existente en esa interfaz. Se concluye que en cuanto a esta interfase hay poca protección, representatividad y control de amenazas, una gestión institucional dispersa y bajo gasto público. Ello constituye una oportunidad de avance para las políticas públicas chilenas en el presente milenio, dada la extraordinaria importancia atribuida al mar chileno y su biodiversidad.

#### **Abstract**

The present document is the summary of a literature review, classification, and discussion on some of the major threats posed to the marine, coastal and insular ecosystems in the National System of Protected Areas (SNASPE) in Chile. The results showed fourteen significant threats to the biodiversity, two of them with very high impact (for example, overpopulation in coastal zones); seven of high impact (for example, the bycatch of marine fauna through artisanal fishing and industrial fishing); four of medium impact (for example, fragmented institutional management); and one of low impact (for example, indigenous peoples uprooted). The conclusions showed that, for these areas, there is a lack of protection, representativeness and control of threats, in addition to a lack of cohesion in the institutional management and a low public spending. This situation presents an improvement opportunity for the Chilean public policies in the current millennium, considering the extraordinary importance given to the Chilean sea and its biodiversity.

## Introducción

### El componente marino en el SNASPE

Existe una profunda relación entre la biodiversidad marino terrestre. Las zonas marino-costeras son imprescindibles para la vida de más de ciento cincuenta especies de aves marinas existentes en Chile (Schlatter y Simeone, 1999). Otro tanto ocurre con mamíferos marinos, unas cuarenta especies de cetáceos de los ochenta y uno existentes en el mundo circundan por la costa chilena (Aguayo-Lobo *et al.*, 1998). Asimismo ocurre con otáridos, **fócidos** y mustélidos representados por once especies (Torres *et al.*, 2000). De igual forma, allí se encuentra la fracción más importante en biomasa, riqueza y biodiversidad del bentos marino. El espacio costero marino de análisis en este documento está constituido por marismas, playas, roqueríos, islas continentales y oceánicas, planicies litorales, entre otras. A esta porción se le denomina interfaz marino-costera, **término** que se usará en la presente comunicación. La mayor parte de ella está incluida en los límites de las áreas protegidas terrestres. Sin embargo, quien las administra –CONAF– tiene una débil tuición sobre los animales marinos, vegetales, costas y demás recursos que contiene. Actualmente las áreas marinas protegidas estatales son once, las que suman uno como un millón de km<sup>2</sup> (MMA, 2017) pero un millón de km<sup>2</sup> son **áreas** oceánicas, muy lejos de la costa chilena, el segmento hoy día más amenazado. En Chile también hay cerca de mil islas costeras y oceánicas –algunas protegidas otras no– de diverso tamaño insertas en el universo marino. Existen veintidós áreas silvestres protegidas terrestres que poseen territorio insular, dos corresponden a territorios insulares oceánicos y veinte a territorios insulares continentales. Estas son: Parque Nacional (PN) Archipiélago Juan Fernández y el PN Rapa Nui son áreas insertas y representativas de islas oceánicas, mientras que las unidades que presentan islas continentales son: Monumento Natural (MN) La Portada, PN Pan de Azúcar, MN Isla Cachagua, Reserva Nacional (RN) Pingüino de Humboldt, RN Isla Mocha, PN Chiloé, MN

Islotes de Puñihuil, PN Magdalena, PN Isla Guamblin, RN Las Guaitecas, RN Katalalixar, MN Cinco Hermanas, PN Laguna San Rafael, RN Alacalufes, PN Bernardo O’Higgins, PN Alberto de Agostini, MN Laguna de los Cisnes, MN Los Pingüinos, PN Yendegaia y PN Cabo de Hornos (CONAF, 2016). En la zona patagónica chilena de Aysén y Magallanes existe la mayor proporción de **áreas protegidas terrestres con esta** interfaz y territorio marino incorporado a ellas pero sin administración efectiva de la interfase (Aldridge, 2016).

Esta interfaz marino costera está siendo asediada por amenazas antrópicas a la biodiversidad la mayor parte de ellas con impactos relevantes (CCC, 2010; CONAF, 2013; CPPS/PNUMA, 2007; Díaz & López, 2016; Torres-Mura *et al.*, 2008; Fariña *et al.*, 2008; Torres *et al.*, 2003; UNEP, 2016). Este documento tiene como objetivo dar una **visión preliminar sobre las principales amenazas existentes a esta** interfaz y exponer algunas conclusiones que pueden ayudar al mejoramiento de la política pública de conservación marino-costera de Chile.

## Material y métodos

Se realizó una revisión bibliográfica en la base de datos de amenazas de CONAF, bibliotecas y Google Académico para identificar y sistematizar las principales amenazas detectadas en la interfaz marino-costera del SNASPE. Se utilizó el concepto de amenazas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) (2005) y el análisis fue hecho a partir de la experiencia acumulada por CONAF en el control de amenazas desde 2010 en adelante.

Para estimar el efecto y la intensidad del daño de las amenazas identificadas, se diseñó una escala de Likert (Padua, 1979) con cuatro categorías discriminantes de acuerdo al criterio de los autores de este artículo. Cada amenaza fue calificada en cuatro categorías decrecientes de daño a la biodiversidad: muy alto, alto, medio y bajo. Se consideró muy alto cuando la amenaza

era de gran cobertura geográfica y causaba gran daño intrínseco.

## Resultados

A partir del análisis y sistematización destacan los siguientes resultados.

### Sistema de gestión de la conservación marino-terrestre

El sistema de gestión de la conservación marino costero chileno actualmente es pequeño, difuso y está fragmentado en distintas instituciones nacionales con baja complementariedad. Asimismo, la representatividad y cobertura de protección de estos espacios es baja y en algunas latitudes inexistente (MMA, 2016). Las áreas protegidas marinas creadas recientemente (2016-2017) son principalmente oceánicas, muy distantes de la costa del país.

### Principales amenazas para la interfaz marino-costera en ecosistemas marinos, costeros e insulares del SNASPE

A partir del análisis y sistematización del conocimiento propio sobre el tema, han sido identificadas y sistematizadas catorce principales amenazas. La intensidad del daño causado por estas fue calificada con base al conocimiento contenido en las fuentes documentales y el conocimiento empírico de los autores, usando como base resumen una escala de Likert que contiene las categorías señaladas. No es una medición paramétrica, sino solo una estimación de daño. De igual forma, no todas las amenazas se distribuyen uniformemente a lo largo de la costa y las islas del SNASPE. Estas amenazas son descritas en el cuadro siguiente,

Escala de intensidad de daño: +++++ = muy alta, ++++ = alta, +++ = media, += baja.		Efecto general	
N.º	Amenazas		Estimación de la intensidad del daño
1	Sobrepoblamiento humano costero	Desplazamiento de hábitats animales, fragmentación de hábitats, cambio del paisaje natural.	++++
2	Sobreexplotación de recursos marinos	Extinciones locales, pérdida de atractivo turístico, cambio ecosistémico, pérdidas económicas.	++++
3	Captura incidental de fauna marina en artes de pesca artesanal e industrial	Severa disminución de abundancia de aves marinas, mamíferos marinos, causadas por artes de pesca, en especial la pesca de palangre.	+++

4	SEIA de aplicación defectuosa	Proyecto es fragmentado en proyectos menores para evadir su impacto ambiental. Análisis de impacto ambiental estratégico no logra percibir impactos coetáneos ni agregados a nivel de un ecosistema tan complejo como el marino costero.	+++
5	Falta de investigación sobre la biota	Se desconoce de la biología y ecología de especies costero-marinas, en especial alimentación, reproducción, traslados, etc.	+++
6	Ausencia de protección de zona costera marina	Vandalismo, explotación no sustentable de recursos, pérdida del capital natural, subrepresentación en sistema de áreas protegidas marinas.	+++
7	Salmonicultura y acuicultura no sustentable	Cambio en la biota local, contaminación, traspaso de enfermedades, invasiones biológicas, cambio cultural.	+++
8	Asedio turístico de zonas con presencia animales costeros	Desplazamiento de hábitats animales, contaminación, cambio cultural, accidentes.	+++
9	Contaminación de costa y aguas marinas por desechos urbanos e industriales.	Destrucción de hábitats, muerte de animales, cambio en composición de biota.	+++
10	Invasiones biológicas de islas	Desplazamiento de especies nativas, cambios en la composición de flora y fauna, extinciones locales, pérdida de atractivo turístico, pobreza socioeconómica.	++
11	Dispersión de potestades institucionales sobre zona costero-marítima y la conservación	Desprotección de activos, conflictos territoriales, desprestigio del Estado.	++
12	Cambio climático y variación ENSO	Cambios en la biota, cambios en límites de distribución de especies, pérdida de atractivo turístico, pobreza socioeconómica humana. (Laffoley y Baxter, 2016).	++
13	Desarraigo de comunidades de pescadores en la zona marino-costera	Pérdida de conocimiento ancestral y capacidad de restaurar la interfaz, que requiere población permanente.	++
14	Desarraigo de pueblos originarios ligados a la zona marino costera	Pérdida de identidad cultural en espacios costero marítimos, pérdida de conocimiento ancestral.	+

## Discusión

Existe una importante fracción de la interfaz marino-costera protegida del país que no está adecuadamente protegida, lo que implica una pérdida permanente de biodiversidad. Esta tendencia se está incrementando en la medida que importantes amenazas a ella no están siendo adecuadamente controladas o mitigadas. La ausencia de una institucionalidad única dedicada a ello es una amenaza a su sustentabilidad. El poblamiento irregular de la interfaz marino-costera y la sobreexplotación de los recursos biológicos son las dos amenazas más dañinas, puesto que involucran extensas superficies de la costa y el mar de Chile. De igual forma, existe una insuficiente afectación de territorios y maritorios como áreas protegidas, lo que implica una subrepresentación de ecosistemas marinos. Las conductas de la pesca industrial y artesanal, inmobiliarias y turísticas no han cambiado todavía hacia una cultura de sustentabilidad. A ello se agrega una visión extractivista no adecuadamente fiscalizadora de algunas instituciones del Estado que permiten el uso consuntivo insustentable de muchos de estos recursos. Por ejemplo: las principales pesquerías chilenas costeras y demersales están colapsadas (Subpesca, 2016) y la extensa extracción de algas pardas en todo el litoral está llevando a un exterminio de las praderas y con ello a la biota asociada.

El gasto público en conservación marina es también escaso. En el Ministerio de Economía este se concentra en la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura que explica el 96 % del gasto total en ello, complementado con un 4 % correspondiente al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura. La baja asignación de presupuesto de este servicio, particularmente para el resguardo de las áreas marinas o santuarios, da cuenta de un vacío en la capacidad de resguardo de la biodiversidad marina. La asignación de fondos para el año 2014 fue de \$ 39.029.295 según Biofin (2016). A su vez, CONAF no tiene asignación explícita para este tipo de áreas como de la interfaz marino-costera, las cuales debido a todas las limitaciones

presupuestarias que tiene son administradas precariamente.

## Conclusiones

- a) Hasta ahora, el incremento de la representatividad ecosistémica marina en el diseño de sistema de áreas marinas protegidas ha tenido un lento progreso. Es importante y urgente avanzar en la constitución del Sistema Nacional de Áreas Marinas Protegidas de Chile, con diversas categorías de protección, que permitan cubrir la amplia heterogeneidad de situaciones de riqueza biológica y paisajística y de conservación existentes en el mar chileno.
- b) El actual territorio marino chileno bajo conservación tiene una escasa protección efectiva lo que también ocurre en la interfaz marino-costera del SNASPE administrado por CONAF. La gran mayoría de las actuales unidades de conservación marinas creadas no cuentan con planes de manejo, guardaparques, infraestructura, embarcaciones ni patrullaje de conservación efectivo.
- c) Es importante mostrar avances en el control de las principales amenazas detectadas. El Plan de Acción Marino y de Islas Oceánicas de la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente, es un lento avance en ese sentido, que debe ser potenciado y financiado. Un avance temporal podría lograrse asignando a CONAF la supervisión de esas áreas. En ese sentido, sería importante que el rubro control de especies exóticas invasoras marino-costeras fuera un ítem especial en el Comité Operativo para el Control de las Especies Exóticas Invasoras (COCEI), dada la importancia que tienen estas en la degradación de la biodiversidad.

- d) Es urgente establecer un mecanismo de gestión unívoco para la administración y protección de la interfaz marino-costera chilena. La interfaz marino-costera del SNASPE y las áreas marinas protegidas están bajo la tuición de muchas instituciones. Cada una de ellas controla una porción del objeto, las aguas, los límites, la biodiversidad, las especies hidrobiológicas, etc. Esto hace difícil la complementariedad y el desarrollo de planes eficaces a escala significativa.
- e) Se requiere aumentar la cooperación interinstitucional para la protección y manejo de la interfaz marino-costera. Son escasas las oportunidades de cooperación interinstitucional entre organismos relacionados. Actualmente no existen proyectos de trabajo conjunto a escala significativa entre el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (Sernapesca) y CONAF, por ejemplo, tampoco entre la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante (Directemar) y CONAF. A ello parecen contraponerse las distintas lógicas institucionales que en algunas de ellas no logran incorporar adecuadamente la conservación de la naturaleza.
- f) Es imprescindible aumentar el gasto público en conservación marina y de la interfaz costero marina. Se trata de un sector que no tiene ninguna significación en el gasto público actual.

---

## Literatura citada

- AGUAYO LOBO A. *et al.* 1998. Rev. Cient. INACH 48:19-159, 1998 Los mamíferos marinos de Chile: 1. Cetácea.
- ALDRIDGE D. 2016. Áreas marinas protegidas en la zona austral de Chile: una realidad que solo espera su administración efectiva. Primer Congreso Nacional de Áreas Silvestres Protegidas Temuco 22 al 25 de noviembre.
- BIOFIN 2016. Chile: evolución y análisis del gasto público del Gobierno Central en biodiversidad. Documento Proyecto BIOFIN Chile. Proyecto BIOFIN CHILE, octubre 2016.
- CCC (Centro de Conservación Cetácea). Informe anual 2010 [www.ccc-chile.org](http://www.ccc-chile.org).
- CONAF, 2013. "Daño por invasiones biológicas en islas del "SNASPE". Boletín n.º 2. Reporte del Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad del SNASPE.
- CONAF, 2016. Estrategia de conservación de islas y territorios insulares del SNASPE. DCDB/GASP/CONAF.
- CPPS/PNUMA.2007. Memoria del Taller de Trabajo sobre el Impacto de Actividades Antropogénicas en Mamíferos Marinos en el Pacífico Sudoeste. Bogotá, Colombia 28 al 29 de noviembre de 2006. Guayaquil, Ecuador 98 pp.
- DÍAZ M. Y GABRIELA LÓPEZ J. 2016. El Programa de Control de Amenazas a la Biodiversidad en el SNASPE. Primer Congreso Nacional de Áreas Silvestres Protegidas Temuco 22 al 25 de noviembre.
- FARIÑA *ET AL.* 2008. Ecosistemas marinos. Pp. 96 CONAMA Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. Edit. Ocho Libros. Santiago, 640 pp.
- LAFFOLEY, D. & BAXTER, J. M. (editors). 2016. Explaining ocean warming: Causes, scale, effects and consequences. Reporte completo. Gland, Switzerland: IUCN. 456 pp.

- MMA, 2016. Plan de Acción Marino y de Islas Oceánicas. Propuesta de planes de acción Estrategia Nacional de Biodiversidad 2015-2030.
- MMA, 2017. <http://portal.mma.gob.cl/la-superficie-total-de-las-areas-marinas-protegidas-es-mayor-que-la-de-chile-continental/>
- PADUA J., 1979. Técnicas de investigación aplicadas a las ciencias sociales. FCE. Sociología. Pp. 168, México.
- SCHLATTER R.P. Y A. SIMEONE. 1999 Estado del conocimiento y conservación de las aves en mares chilenos. Estudios Oceanográficos 18: 25-33
- SUBPESCA (Subsecretaria de Pesca), 2016. Estado de situación de las principales pesquerías chilenas, año 2015.
- TORRES ET AL, 2000. Ser. Científ. Inach 50:25-103. Los mamíferos marinos de Chile: II "Carnívora".
- TORRES MURA ET AL. 2008. Conservación de la biodiversidad marina. Pp. 414, 419, 422 CONAMA Biodiversidad de Chile, patrimonio y desafíos. Edit. Ocho Libros. Santiago, 640 pp
- TORRES, D., A. AGUAYO & V. VALLEJOS, 2003. El problema de los desechos marinos en la Antártica. Primer Seminario Regional de Promoción de la Salud. "Para vivir más y mejor en Magallanes". Ministerio de Salud, Punta Arenas, 20-22 de agosto de 2003
- UNEP. 2016. Tratamiento de los efectos de los desechos marinos y el ruido submarino antropógeno en la diversidad biológica marina y costera UNEP/CBD/SBSTTA/20/5, 10 de febrero de 2016.
- IUCN (World Conservation Union). 2005. Threats authority file. Version 2.1. IUCN Species Survival Commission, Cambridge, United Kingdom. Disponible desde <http://iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/AuthorityF/threats.rtf>.
- Vila et. Al. 2015. Identifying high-value areas to strengthen marine conservation in the channels and fjords of the southern Chile ecoregion. Fauna & Flora International, Oryx, Page 1 of 9 doi:10.1017/S0030605314000908
-

## Redescubrimiento de *Robinsonia berteroi* en isla Robinson Crusoe, Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández

### Rediscovery of *Robinsonia berteroi* at Robinson Crusoe Island, Archipiélago Juan Fernández National Park (AJFNP)

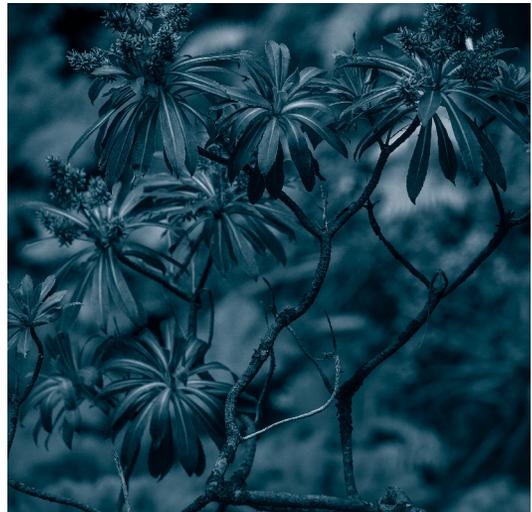
Guillermo Araya, Ramón Schiller & Felipe. A. Sáez\*

\*felipe.saez@conaf.cl.

PNAJF, Región de Valparaíso, CONAF.

El resino hembra (*Robinsonia berteroi*) es una especie arbustiva arborescente resinífera endémica de isla Robinson Crusoe y único superviviente del subgénero *Rhetinodendron*. El año 2006, ciento setenta y dos años después de su descubrimiento, fue descrita la muerte del último ejemplar de la especie producto del ataque de roedores, siendo categorizada Extinta por el Comité de Clasificación de Especies en el proceso del año 2008. Posteriormente, diez años después de la muerte de la última planta viva, el 5 de febrero de 2015, durante una expedición a la cumbre del cerro El Yunque (917 msnm), se identificó la presencia de un ejemplar de *R. berteroi* en excelente estado fitosanitario y con yemas florales. Posteriormente, las muestras de la especie fueron enviadas al Museo de Historia Natural para su validación, lo que junto con una actualización y recopilación de antecedentes permitió la reclasificación de *R. berteroi*, quedando clasificada a En Peligro Crítico, durante el proceso del año 2016.

The *Robinsonia berteroi* is an endemic resiniferous arborescent shrub species of Robinson Crusoe Island and the sole survivor of the sub-genre *Rhetinodendron*. In 2006, after one hundred and seventy two years of its discovery, the last individual of the species was declared dead as a result of rodent attack, and therefore was classified



as Extinct by the Classification Committee of Wildlife Species, during the classification process of 2008. Then, ten years after the death of the last live specimen, in February 5th, 2015, during an expedition to the summit of El Yunque hill (917 asl), an individual of *R. berteroi* was identified in an excellent phytosanitary status and with several inflorescence buds. Afterwards, samples were sent to the Museum of Natural History for confirmation, in addition to the updating and gathering of data, which allowed a reclassification of *R. berteroi* under the category of Critically Endangered, during the classification process of 2016.

### **Redescubrimiento de *Chenopodium nesodendron* en isla Alejandro Selkirk, Parque Nacional Archipiélago Juan Fernández (PNAJF)**

#### **Rediscovery of *Chenopodium nesodendron* at Alejandro Selkirk Island, Archipiélago Juan Fernández National Park (AJFNP)**

Guillermo Araya, Ramón Schiller & Felipe A. Sáez  
PNAJF, Región de Valparaíso, CONAF.

*Chenopodium nesodendron* es una especie arbustiva endémica de isla Alejandro Selkirk, descrita por primera vez por C. Skottsberg en el año 1922, informando su frágil estado de conservación, producto del evidente ramoneo que sufrían sus poblaciones. Luego, en 1956 Skottsberg reportó la extinción de *C. nesodendron*, categoría que fue ratificada por el Comité de Clasificación de Especies Silvestres, durante el proceso realizado el año 2009. Luego de cincuenta y ocho años de reportada la extinción del último individuo de *C. nesodendron*, durante una expedición a sector quebrada El Tongo se lograron identificar dos individuos de la especie. Posterior a su redescubrimiento, se enviaron muestras de la especie al Museo de Historia Natural para su validación, lo que junto con una actualización y recopilación de antecedentes permitió la reclasificación de *C. nesodendron* a En Peligro Crítico, durante el proceso realizado el año 2017. Actualmente se han logrado propagar más de cien individuos en el vivero del PNAJF, de los cuales veinte ya han sido reintroducidos.

The *Chenopodium nesodendron* is an endemic shrub species of Alejandro Selkirk Island, described for the first time by C. Skottsberg in 1922, who also informed about the fragile state of conservation of its populations subjected to intense grazing. Then, in 1956 Skottsberg reported *C. nesodendron* as extinct, a category that was ratified by the Classification Committee



of Wildlife Species, after the classification process performed in 2009. After fifty eight years of the extinction of the last specimen of *C. nesodendron*, during an expedition to the area of El Tongo it was possible to identify two individuals of the species. After the rediscovery, samples were sent to the Museum of Natural History for confirmation, in addition to the updating and gathering of data, which allowed a reclassification of *C. nesodendron* to the category of Critically Endangered, during the classification process of 2017. At the moment, more than a hundred individuals have been propagated at the nursery of AJFNP, and twenty of them have already been reintroduced.





**TODOS  
POR  
CHILE**

Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado

## Registros relevantes

Conservación, gestión y manejo de Áreas Silvestres Protegidas



*Robinsonia berteroi*



*Chenopodium nesodendron*

# BIODIVERSIDATA

## Imagen de portada

Ejemplares de piquero enmascarado (*Sula dactylatra*), en el Parque Nacional Rapa Nui, Isla de Pascua-Región de Valparaíso. Fotografía: Marcelo Flores Morales

Ver artículo: “¿Es Motu Nui el último refugio para las aves marinas de Isla de Pascua?” (Marcelo Flores, Pedro Hito & Pedro Lazo-Hucke)



TODOS  
POR  
CHILE