

Este libro presenta la primera síntesis sobre la ornitología de los bosques subantárticos. Provee un compendio de los conocimientos actuales acerca de las aves en los bosques más australes del mundo, que incluye un análisis original de Rozzi y Jiménez así como una recopilación de las principales publicaciones generadas por los estudios ornitológicos a largo plazo realizados en el Parque Etnobotánico Omora. Este parque es el sitio más austral de la Red Chilena de Estudios Socio-Ecológicos a Largo Plazo (LTER-Chile) y un área de conservación de la biodiversidad subantártica, que constituye el centro de investigación y educación de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos.

El Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo del Parque Omora fue iniciado en enero del año 2000. Abarca estudios sobre una gran variedad de especies y tamas, junto a un trabajo ininterrumpido con redes de niebla y anillamiento de aves forestales durante 15 años. Hoy, los estudios ornitológicos del Parque Omora representan el programa de monitoreo continuo de aves con redes de niebla más largo que se realiza en bosques templados y subpolares del Hemisferio Sur.

La primera parte del libro ofrece un resumen de los datos registrados para las especies de aves de bosque capturadas con redes de niebla y anilladas durante la primera década de los estudios ornitológicos en el Parque Omora, incluyendo sus mapas de distribución en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, comportamiento migratorio, datos morfológicos, variaciones estacionales en abundancia y tasas de captura, junto con una breve descripción de las principales características de cada especie. La segunda parte incluye cinco secciones temáticas con introducciones y ensayos originales junto a una selección de veinticuatro artículos publicados sobre la investigación ornitológica desarrollada durante los once primeros años del Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo del Parque Omora, enero 2000-diciembre 2010. Once de estos artículos fueron publicados originalmente en inglés en revistas científicas de alto impacto, y se han traducido aquí al español para ponerlos a disposición de la educación, la toma de decisiones ambientales y satisfacer el interés por las aves de un público más amplio. La reimpresión de estos artículos en español, así como su recolección en un solo lugar, provee a los científicos interesados, estudiantes, aculturistas y administradores de vida silvestre, un libro único y práctico acerca de los ensambles de aves de los bosques más meridionales del Continente Americano.

"Este libro tiene dos importantes fuentes de información: datos morfológicos originales y una compilación de todas las publicaciones sobre las aves en el extremo meridional de América del Sur. Creo que el libro tendrá gran significado para la ciencia y el conocimiento de las aves". —Victor R. Cuesta, investigador de CONYCEP y profesor, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

"Una contribución maravillosamente rica y profunda para la ornitología subantártica". —Julie Hagelin, investigador senior, University of Alaska, Fairbanks, EE.UU.

RICARDO ROZZI es profesor titular de la Universidad de Magallanes y de la University of North Texas e investigador asociado del Instituto de Ecología Biodiversidad. Es coautor de la Guía Multitáctica de Aves de los Bosques Subantárticos de América del Sur y de Los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos, co-publicados por UNT Press y Ediciones Universidad de Magallanes.

JAI ME E. JIMÉNEZ es profesor titular de la Universidad de Magallanes y de la University of North Texas e investigador afiliado al Instituto de Ecología Biodiversidad. Reconocido especialista en vida silvestre ha publicado extensamente sobre fauna de vertebrados.

Rozzi y Jiménez son co-directores del Programa de Conservación Biocultural Subantártica ([www.chile.unt.edu](http://www.chile.unt.edu)).

ISBN: 978-956-9160-05-9



Universidad de Magallanes  
[www.umag.cl/biblioteca/publicaciones.php](http://www.umag.cl/biblioteca/publicaciones.php)

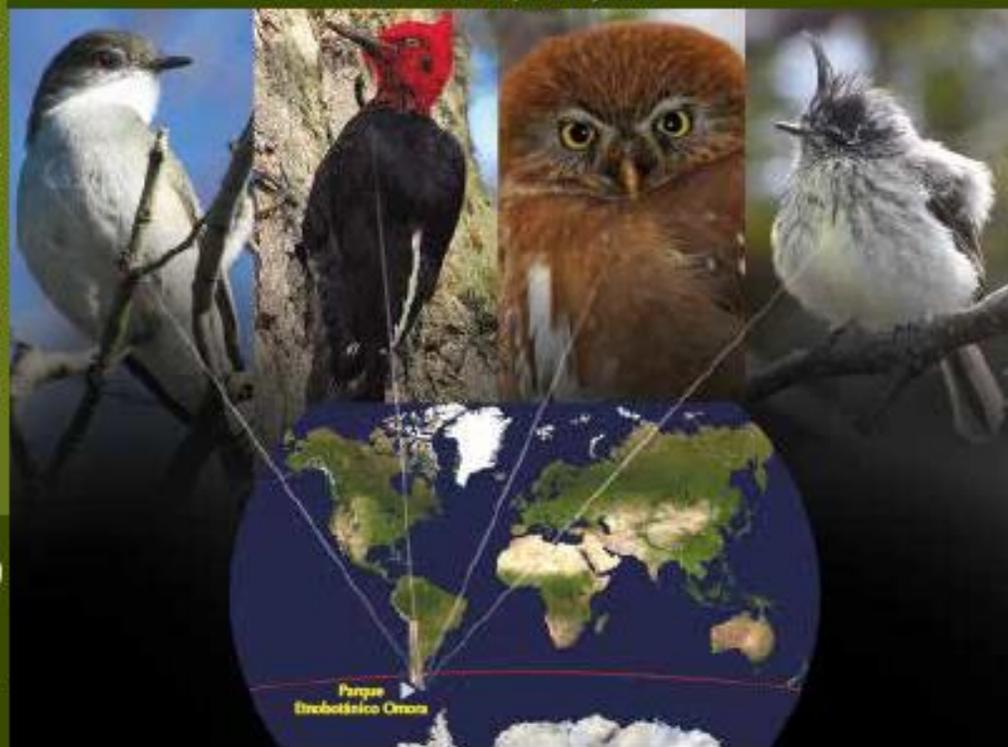
Impreso en Chile



# ORNITOLOGÍA SUBANTÁRTICA DE MAGALLANES

## Primera Década de Estudios de Aves en el Parque Etnobotánico Omora, Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile

Ricardo Rozzi & Jaime E. Jiménez



Ricardo Rozzi & Jaime E. Jiménez

ORNITOLOGÍA SUBANTÁRTICA DE MAGALLANES  
Primera Década de Estudios de Aves en el Parque Etnobotánico Omora,  
Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile

# Ornitología Subantártica de Magallanes

Primera Década de Estudios de Aves en el Parque Etnobotánico Omora,  
Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile

RICARDO ROZZI Y JAIME E. JIMÉNEZ

Editores

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN BIOCULTURAL SUBANTÁRTICA

Universidad de Magallanes - University of North Texas

2014 Ediciones Universidad de Magallanes & The University of North Texas Press

Registro de Propiedad Intelectual N° 242.266  
ISBN 978-956-9160-05-9



Universidad  
de Magallanes

"Los mapas publicados en este documento que se refieren o están relacionados con los límites y fronteras de Chile no comprometen en absoluto el Estado de Chile, de acuerdo con el artículo 2, letra g del DFL. 83 de 1979, del Ministerio de Relaciones Exteriores".





# PRÓLOGOS

## ORNITOLOGÍA SUBANTÁRTICA DE MAGALLANES EN EL PARQUE OMORA

Los desolados y extensos paisajes subantárticos de Magallanes están ubicados en el sudoeste de Sudamérica, cercanos a las zonas áridas del cono sur terminal del neotrópico, con vegetación mayoritariamente pampeana-patagónica y turbales, hasta los bosques achaparrados lluviosos y fríos de las regiones archipelágicas e insulares expuestas al océano Pacífico. Desde el siglo XIX ha habido un interés por conocer su particular aislamiento y biodiversidad. La vía marítima por el Cabo de Hornos así como costosas y arriesgadas expediciones -con numerosos naufragios- atrajo a aventureros por sus costas con fiordos calmos, islas y extensos pastizales, su fauna y flora propia de esta aislada región biogeográfica. Tres pueblos originarios que habitaban esos ambientes fríos, los selknan, yaganes y kaweshkar, conocían y hacían uso sustentable de su fauna marina y terrestre. Gracias a la familia Bridges y su descendencia y al Instituto de la Patagonia conocemos acerca de la historia de la región y de quienes han convivido con las aves. La literatura sobre el último rincón del mundo, geológicamente joven y barrida por los vientos se sigue produciendo, pero las interacciones de su fauna y flora recién comienzan a emerger en forma más sistemática.

De allí que este libro centrado en la ornitología de trabajos desarrollados por el equipo científico del Parque Etnobotánico Omora, nos conduce en forma ordenada a conocer las particularidades de algunas aves de esos lejanos ambientes. Importante es aportar conocimiento nuevo sobre la morfología y la ecología de las especies que han podido adaptarse a esos rudos climas subantárticos. También por su dinámica anual, con marcada estacionalidad, esa fauna está sometida a adaptaciones y no permite más que a un puñado de especies sobrevivir allí todo el año, así como reproducirse junto a un mayor número de especies migratorias durante la primavera-verano. Por los errores que la humanidad nunca dejará de cometer, también debe conocerse el impacto de las introducciones de especies exóticas invasoras y que han estado alterando las comunidades o han reperfilado las cuencas del confin de la tierra. Por dichas razones, socioculturalmente, el desarrollo debe orientarse con la ética, junto a la educación, el ecoturismo y la conservación de estos ecosistemas crecientemente accesibles hoy a las políticas de desarrollo. Entre los valores que no deben perderse están los étnicos, el conocimiento ecológico tradicional de los pueblos originarios, y estos conocimientos se tratan en forma original y conjunta en capítulos integrados para esos fines.

Por último, el equipo de investigadores nacionales y extranjeros que han estado conformando las actividades en la década en la cual han estado colectando datos, aplicando metodologías novedosas, anillando especies, planteando hipótesis y conociendo conductualmente a la comunidad de aves del extremo austral del neotrópico, merecen nuestro reconocimiento por los importantes avances logrados. Estoy seguro que el equipo científico del Parque Omora, proseguirá desentrañando las interacciones y dinámicas de nuestras aves australes y así resguardar el legado étnico y ético para educar y conservar esos frágiles y jóvenes ecosistemas. Tener todo compendiado en un solo libro nos da una visión integradora de lo que ha sido la historia reciente de los estudios sobre la biodiversidad del rincón más remoto y aislado de nuestro país.

Roberto P. Schlatter  
Facultad de Ciencias  
Universidad Austral de Chile, Chile



## EL PARQUE OMORA Y LA EMERGENCIA DE LA ORNITOLOGÍA A LARGO PLAZO EN LA REGIÓN DE CABO DE HORNOS

El nombre de Cabo de Hornos no se puede leer sin pensar inmediatamente en una tierra distante, difícil, hostil e incluso violenta. Nuestras mentes se llenan de imágenes de barcos a vela y balleneros “circumnavegando el cabo” durante las intensas tormentas de enormes olas, en un momento en que todavía estábamos explorando el mundo, donde el riesgo estaba en todos lados y la vida no era fácil. No obstante, en lugar de evitar estas imágenes difíciles ellas cautivan nuestra imaginación y nos hacen desear ver esta tierra del sur, comprenderla, vivirla y darnos cuenta que a pesar de su dureza, se trata de una tierra de inmensa belleza. La amazonía puede ser el pulmón de América del Sur, los Andes su columna vertebral, la pampa su corazón, pero ¡es en la Región de Magallanes donde Sudamérica toma su carácter! América del Sur es un continente extraordinariamente diverso, y podemos decir que aunque la exploración biológica se inició hace siglos y se ha concentrado en los trópicos, los mayores misterios de este continente se encuentran hoy en la región subantártica y templada, donde los estudios ecológicos detallados se encuentran todavía en una etapa temprana. Sin embargo, el foco en investigación en esta región austral está aumentando en cantidad e importancia, tal como lo apreciamos en este libro. Es este nuevo estudio sistemático del extremo sur sudamericano el que disfrutamos en este volumen y que otra vez nos cautiva con imágenes de exploradores, aunque esta vez no son marinos, sino biólogos.

Esta obra es una historia que todavía se está escribiendo, donde la ciencia y los descubrimientos son parte de la trama, y donde los protagonistas son el equipo científico del Parque Etnobotánico Omora, los bosques subantárticos y las aves. Lo que resulta particularmente interesante es darnos cuenta que en apenas once años hemos descubierto mucho acerca de la avifauna neotropical austral. Al comienzo del milenio se sabía muy poco sobre la historia natural y las interrelaciones de las aves del extremo sur, y ahora tenemos abundantes detalles de morfología, distribución temporal, migración, alimento, funciones ecológicas e interrelaciones de las aves de la región subantártica de Sudamérica. Como era de esperar, cuando se publican respuestas surgen más preguntas. Uno de estos casos intrigantes es que muchas aves subantárticas son migratorias, como uno podría predecir considerando el clima riguroso del Cabo de Hornos, sin embargo, contrariamente a lo esperado: ¿algunos de los migrantes visitan el sitio en invierno más que en verano? ¡La interrelación entre el mar, las montañas y la humedad no constituyen un modelo simple en estos bosques, los más australes del mundo! Se trata de una región biogeográfica única, y afortunadamente hoy es menos misteriosa de lo que alguna vez fue. No obstante, el desarrollo de esta historia no es tan sencillo. Una de las principales conclusiones que se presentan es que a medida que se hacen descubrimientos, el futuro de esta avifauna está en peligro por la introducción del visón. El impacto que este depredador tiene sobre las aves acuáticas que anidan en el suelo es enorme, y lo que consideramos uno de los hábitats más prístinos del planeta está siendo erosionado en su calidad. Pero este es el primer paso para encontrar una solución al problema, por lo que tal vez el próximo capítulo sea positivo.

A medida que esta historia transcurre, encontramos hacia la conclusión de este libro que la ciencia y los descubrimientos son realmente profundos en su trama, y que nos entrega algo más singular e inusual al considerar la importancia de la investigación realizada en el Parque Omora. Esto es el aspecto cultural de la obra, el “etno” del Parque Etnobotánico, porque en este estudio ecológico las personas no son ignoradas. El gran legado de esta investigación es la integración de la ornitología con nuestra historia cultural chilena, que permite que las aves sean una ventana hacia nuestro pasado y que como chilenos, latinoamericanos y ciudadanos de este mundo consolidemos la responsabilidad que tenemos como administradores, protectores y beneficiarios de esta tierra. El estudio de la ornitología no está aislado de quienes somos, por el contrario, a través de la comprensión de nuestra avifauna no sólo se enriquece la ciencia, sino que nos conectamos con las personas que han aprendido de las aves por miles de años antes que nosotros, y que las preguntas que respondemos no son sólo acerca de las aves, sino que son una forma de entender quiénes somos y qué futuro vamos a crear como nuestro legado ecológico.

Álvaro Jaramillo  
San Francisco Bay Bird Observatory  
California



# PREFACIO

## INVESTIGACIÓN ORNITOLÓGICA EN EL PARQUE OMORA: EL PROGRAMA DE ANILLAMIENTO MÁS PROLONGADO DE LOS BOSQUES SUBANTÁRTICOS DEL HEMISFERIO SUR

La Reserva de Biosfera Cabo de Hornos representa un hito mundial para la conservación de la biodiversidad. A comienzos del siglo XXI, el suroeste de Sudamérica todavía conserva una extensa área de bosques siempreverdes que cubren la mayor parte de la ecorregión subantártica de Magallanes (Rozzi et al. 2012). En esta ecorregión, que se extiende por una miríada de archipiélagos, el Cabo de Hornos emerge como el punto forestado más austral del planeta. Metafóricamente, lo hemos llamado “la cumbre sur del continente americano”.<sup>1</sup>

Así como el Monte Everest emerge como la cumbre más alta del mundo, el Cabo de Hornos emerge como el punto forestado de mayor latitud en el Hemisferio Sur. Por su posición altitudinal o latitudinal extrema, ambas cumbres están sujetas a rigurosas condiciones climáticas, un atributo que adquiere la mayor relevancia cuando confrontamos un cambio climático global. Además, en contraste con la amplia extensión longitudinal de los bosques templados y boreales del Hemisferio Norte, los bosques templados y subantárticos de América del Sur se extienden a lo largo de una franja de tierra latitudinalmente muy larga (33-56°S), pero longitudinalmente muy estrecha (71-73°W), que culmina en el Cabo de Hornos. Este contraste inter-hemisférico abre posibilidades únicas para estudios comparativos sobre las historias de vida, ecología e impacto del cambio ambiental global sobre las aves, y la biodiversidad en general, por al menos cinco atributos únicos de la región del Cabo de Hornos.

1) *Prevalencia de las aves.* En contraste con los ecosistemas terrestres subpolares del Hemisferio Norte que están habitados por aves, grandes mamíferos y algunos representantes de la herpetofauna, en la región del Cabo de Hornos los mamíferos son muy poco diversos y abundantes, mientras que la herpetofauna está ausente. Por lo tanto, las aves son los vertebrados terrestres dominantes en Cabo de Hornos, y los más diversos tanto en las regiones subárticas como subantárticas. Debido a sus conductas migratorias, las aves de los bosques subpolares del Hemisferio Norte son estudiadas hoy como un grupo indicador sensible al cambio climático global. Las aves de los ecosistemas subpolares de América del Sur podrían ofrecer un valioso grupo complementario para monitorear el cambio climático global bajo condiciones ambientales que son biológica, geográfica y climáticamente diferentes de aquellas de los ecosistemas subpolares del Hemisferio Norte.

2. *Cabo de Hornos: un “embudo geográfico” para las especies migratorias de aves de bosque.* En contraste con los bosques boreales del Hemisferio Norte que ofrecen una amplia extensión de hábitat para el retorno de aves migratorias, el Cabo de Hornos se caracteriza por presentar una estrecha punta donde las aves migratorias de bosque deben converger. Este atributo geográfico tiene ventajas metodológicas para el estudio de las migraciones, a la vez que provee un laboratorio natural único para estudios comparativos inter-hemisféricos con la avifauna de los bosques boreales.

<sup>1</sup> El término “ecorregión subantártica de Magallanes” fue acuñado por Ricardo Rozzi como parte de la propuesta para la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos de la UNESCO, con el fin de distinguirla de Patagonia. La metáfora “Cumbre Austral de América” fue acuñada por Ricardo Rozzi con el fin de resaltar la relevancia mundial de postular a Cabo de Hornos como reserva de la biosfera ante el comité MaB de la UNESCO. Véase la pagina 13 en Rozzi, R. 2004. “The Cape Horn Archipelago territory: A biocultural treasure at the south of the world,” pp. 11-25, en Rozzi, R., F. Massardo & C. Anderson (Eds.). *The Cape Horn Biosphere Reserve: A Proposal for Conservation and Tourism to Achieve Sustainable Development at the Southern End of the Americas*, bilingual English-Spanish Edition, Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. Para un resumen de los atributos principales de esta nueva ecorregión véase R. Rozzi, J.J. Armesto, J. Gutiérrez, F. Massardo, G. Likens, C.B. Anderson, A. Poole, K. Moses, G. Hargrove, A. Mansilla, J.H. Kennedy, M. Willson, K. Jax, C. Jones, J.B. Callicott & M.T. Kalin. 2012. “Integrating ecology and environmental ethics: Earth stewardship in the southern end of the Americas.” *BioScience* 62: 226-236.

3) *Clima oceánico*. En contraste con el clima continental (inviernos muy fríos y veranos calurosos) que caracteriza a los bosques boreales, el clima de los bosques subantárticos de Cabo de Hornos es modulado por una fuerte influencia oceánica que determina inviernos suaves y veranos frescos (para detalles véase el capítulo siguiente). Las condiciones climáticas isotérmicas registradas en los bosques subantárticos podrían ser un factor determinante de los patrones de longevidad y migración de las aves.

4) *Aislamiento geográfico y alto endemismo*. En contraste con la distribución circumpolar presentada por varias especies de plantas y animales (incluidas las aves) en la región subpolar del Hemisferio Norte, el bioma de los bosques templados y subantárticos de Sudamérica representa una "isla de bosques". Este bioma está separado de los bosques templados de Nueva Zelanda y Australia por una gran extensión de mar, y de los bosques tropicales más cercanos en América del Sur por una barrera de más de 1.500 km formada por la estepa árida de Argentina, la alta cordillera de los Andes y el hiper-árido desierto de Atacama.<sup>2</sup> Este aislamiento geográfico ha generado niveles de endemismo notablemente altos para las especies de plantas y animales en el bioma de los bosques templados de Sudamérica. Este endemismo es aún mayor en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos donde más del 50% de las aves que habita los bosques subantárticos son endémicas del sur de América del Sur.

5) *El área silvestre subantártica de Magallanes*. A principios del siglo XXI, la ecorregión subantártica de Magallanes ha sido identificada como una de las 24 áreas prístinas o silvestres que aún quedan en el planeta debido a que: (i) se conserva más del 70% de su cobertura vegetal original, (ii) abarca un área >10.000 km<sup>2</sup> que carece de conectividad terrestre y de desarrollo industrial y urbano, y (iii) alberga una de las más bajas densidades de población humana en latitudes templadas (0,14 hab/km<sup>2</sup>).<sup>3</sup> Por otra parte, la ecorregión subantártica de Magallanes es parte del bioma de bosques de las zonas templadas de América del Sur que se extienden por más de 26 grados de latitud (30-56°S) y cubren una superficie de unos 15,6 millones de hectáreas (ha) en el sudoeste de América del Sur. Esto representa la mayor extensión de bosques templados que quedan en el Hemisferio Sur, más del doble del área de 5,9 millones de ha en total comprendidas por los bosques templados de Nueva Zelanda (40-47°S) y Tasmania (41-44°S). Por lo tanto, el sudoeste de América del Sur representa un laboratorio natural único y un área de conservación fundamental de la biodiversidad subantártica, incluyendo las aves de bosque.<sup>4</sup>

En este contexto, se creó el Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo de los Bosques Subantárticos de Cabo de Hornos en el Parque Etnobotánico Omora en enero del año 2000. Este programa ha incluido investigaciones, censos, anillamientos, capturas y recapturas de aves de bosque que se han conducido sin interrupción durante 15 años. Hoy, éste representa el programa de anillamiento de aves de bosques templados y subpolares más prolongado en el Hemisferio Sur.

## HISTORIA Y PREGUNTAS FUNDAMENTALES DE LA INVESTIGACIÓN

En la primera etapa del Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo, a partir del año 2000, el equipo científico interdisciplinario del Parque Omora lideró la propuesta técnica que fundamentó la postulación que el Estado de Chile hizo ante UNESCO para la creación de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, materializada en junio del año 2005. En una segunda etapa, el equipo del Parque Omora participó en la creación del centro universitario más austral del mundo: Universidad de Magallanes (UMAG) - Puerto Williams. El establecimiento de este centro en mayo del 2002 fue clave para la creación de dos programas académicos innovadores: (a) el primer postgrado de la Patagonia, Magíster en Ciencias de la Conservación y Manejo de Recursos Naturales Subantárticos de la UMAG que fue inaugurado el año 2003, y (b) el Programa Internacional de Conservación Biocultural Subantártica, coordinado en Chile por la UMAG, el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) y la Fundación Omora, y en EE.UU. por la *University of North Texas* y el Centro de Filosofía Ambiental (*Center for Environmental Philosophy*), que fue formalizado en el año 2004. En una tercera etapa, el equipo científico del Parque Omora participó al interior del IEB en la creación de la Red Chilena de Estudios Socio-Ecológicos de Largo Plazo (LTSER-Chile; las siglas derivan del nombre en inglés *Long-Term Socio-Ecological Research*). La red LTSER-Chile fue inaugurada en el Parque Omora el año 2008 e integrada a la Red Internacional de Estudios Ecológicos a Largo Plazo (ILTER) el año 2011. Estas tres etapas de desarrollo institucional han proporcionado una sólida base académica para el Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo del Parque Omora.

Este libro, *Ornitología Subantártica de Magallanes*, sintetiza los primeros once años de estudios de aves desarrollados en el Parque Omora. Estos estudios se están incorporando hoy en los programas de investigación, educación y conservación a largo plazo de otros sitios de la Red LTSER-Chile. Durante esta primera década de investigación ornitológica a largo plazo nos propusimos abordar preguntas básicas pero esenciales para comprender la composición, la estructura, la dinámica, las historias de vida e interacciones ecológicas de la avifauna austral. Estas preguntas incluyen:

<sup>2</sup> En relación al alto grado de endemismo y al aislamiento biogeográfico en el bioma de bosques templados de Sudamérica, véase Armesto, J.J., R. Rozzi, C. Smith-Ramírez & M.T.K. Arroyo. 1998. "Effective conservation targets in South American temperate forests." *Science* 282: 1271-1272.

<sup>3</sup> Para la definición de áreas silvestres "prístinas" véase Mittermeier, R.A., C.G. Mittermeier, T.M. Brooks, J.D. Pilgrim, W.R. Konstant, G.A.B. da Fonseca & C. Kormos. 2003. "Wilderness and biodiversity conservation." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 10309-10313.

<sup>4</sup> Para mayor detalle sobre las áreas de bosques véase Rozzi *et al.* 2012. *BioScience* 62: 226-236, op. cit.

- a. ¿Cuánto viven las especies de paseriformes en los bosques subantárticos? ¿Cuáles son los patrones demográficos y las tasas de sobrevivencia de las paseriformes que habitan en los bosques más australes del mundo?
- b. ¿Cuántas y cuáles especies son migratorias? ¿Cuáles son residentes? ¿Cuán prominente es la fidelidad de sitio: regresan las aves migratorias a los mismos sitios en los bosques de Cabo de Hornos?
- c. ¿Cuáles son las especies que componen el ensamble de aves de los bosques subantárticos de Magallanes? ¿Son estas especies generalistas o especialistas respecto a los tipos de hábitats que ocupan?
- d. ¿Cómo es la morfometría de las poblaciones de aves de los bosques subantárticos? ¿Alcanzan estas aves un mayor tamaño que el de las aves en poblaciones conespecíficas que habitan en latitudes más bajas y temperaturas más cálidas, dentro del bioma de los bosques templados de Sudamérica?
- e. ¿Cómo varía la dieta estacionalmente? ¿Varía la dieta de las poblaciones de aves en comparación con la registrada en poblaciones que habitan en latitudes más bajas dentro del bioma de los bosques templados de Sudamérica? ¿Cuáles son los gremios tróficos más prominentes? ¿Cómo se comparan con los registrados en bosques templados y boreales del Hemisferio Norte?
- f. ¿Qué papel tanto ecológico como social juegan las aves en la conservación de los bosques subantárticos, y en la educación y la cultura en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos?

La primera pregunta es especialmente relevante para las comparaciones inter-hemisféricas puesto que, como señalamos antes, los bosques de la zona subantártica de Magallanes están sujetos a un clima oceánico moderado, con una amplitud térmica anual inferior a 10°C. Por lo tanto, se podría plantear la hipótesis que las aves subantárticas habitan en un medioambiente benigno que les permitiría ser más longevas que las especies con-genéricas o con-familiares de los bosques boreales, sujetas a un clima más riguroso cuya amplitud térmica anual supera los 40°C (véase el capítulo siguiente). La segunda pregunta también es relevante para comparaciones inter-hemisféricas debido no sólo a las contrastantes condiciones climáticas, sino también debido a la forma de “embudo” del bioma de los bosques templados de Sudamérica. Esta forma cónica del bioma austral podría promover una mayor fidelidad de sitio en las aves migratorias que arriban a la región de Cabo de Hornos en comparación con aquellas que migran hacia los vastos bosques boreales de Escandinavia, Rusia o América del Norte. Desde el punto de vista metodológico, la geografía que culmina en forma de embudo en los bosques de Cabo de Hornos, determina que podamos obtener tasas de recaptura de aves marcadas mucho más altas que las tasas de recaptura de aves que se obtienen en sitios del Hemisferio Norte donde los bosques subpolares se expanden en una amplia banda geográfica.

Las seis preguntas básicas son muy relevantes también porque los estudios previos sobre la avifauna de bosques en la región subantártica de Magallanes han estado limitados a estudios de corto plazo. La mayoría de ellos corresponde a expediciones desarrolladas en menos de un mes de duración, casi siempre durante la estación estival. Este libro presenta los primeros trabajos ornitológicos a largo plazo realizados en Cabo de Hornos que investigan los efectos de la estacionalidad sobre los patrones de abundancia y migración, la dieta, el uso del hábitat a escala local y sobre las interacciones ecológicas de la avifauna de los bosques y hábitats de humedales, turberas, hábitats costeros y altoandinos en la ecorregión subantártica en el extremo sur del Continente Americano.

## INVESTIGACIÓN, EDUCACIÓN Y CONSERVACIÓN

Durante el desarrollo Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo del Parque Omora constatamos que no era suficiente estudiar las aves, sino que también era necesario contribuir a su protección. La región de Cabo de Hornos también está actualmente sujeta a crecientes presiones sociales y ambientales asociadas al cambio climático global, el arribo de especies exóticas invasoras, y a las oportunidades y amenazas del creciente turismo de naturaleza.<sup>5</sup> En este contexto fue imprescindible contribuir a la conservación de las aves y sus hábitats. Una primera iniciativa efectiva fue promover la conservación a través de especies carismáticas, tales como el pájaro carpintero negro o gigante (*Campephilus magellanicus*), y establecer talleres educativos y de transferencia del conocimiento científico para el turismo científico sustentable. Por esta razón, en paralelo a la investigación ornitológica a largo-plazo, en marzo del 2000 establecimos en conjunto con profesores del Liceo C-8 Donald McIntyre Griffiths de Puerto Williams el Taller Científico Omora, que forma parte de la Jornada Escolar Completa y ha mantenido dos sesiones semanales y salidas a terreno para la observación de aves y la biodiversidad subantártica de manera continua durante 14 años.

<sup>5</sup> Desde el inicio del programa de investigación ornitológica a largo plazo en el Parque Omora hemos hecho un monitoreo de aves en sectores visitados por turistas, escolares y otros visitantes, comparándolo con censos simultáneos en sitios aledaños que no son visitados (véase Ippi *et al.* 2009, Capítulo 17 en este libro). Esperamos que esta línea de base y la detección de especies y hábitats susceptibles sean útiles para hacer recomendaciones de buenas prácticas para el ecoturismo y la observación de aves (“bird-watching”) en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos.

El Taller Científico Omora del Liceo de Puerto Williams ha sido complementado con cursos y actividades de terreno orientadas al conocimiento, disfrute y observación directa de las aves. Estas experiencias han incluido los "encuentros directos" con contactos "ojo-con-ojo" entre los participantes y las aves en sus hábitats. En estas actividades han participado muy diversas personas, que incluyen familias y estudiantes desde el nivel preescolar hasta el escolar, como también a nivel universitario desde pregrado a postgrado, miembros de la Comunidad Indígena Yagán de Bahía Mejillones, autoridades de la Gobernación de la Provincia Antártica de Chile, la I. Municipalidad de Cabo de Hornos y la Armada de Chile, junto a profesionales de servicios públicos tales como la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), el Ministerio del Medio Ambiente, el Ministerio de Bienes Nacionales, el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) y el Consejo de las Artes y la Cultura. Esperamos que este libro ayude a generar información de línea de base sobre especies vulnerables y sus hábitats con una orientación ecológica y ética, incluyendo la observación de aves, y que al mismo tiempo refuerce las recomendaciones para mejorar las prácticas para la conservación y el desarrollo de un turismo sustentable en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos.

En consecuencia, este libro es el resultado tanto de investigaciones a largo-plazo realizadas por científicos regionales, nacionales e internacionales como de colaboraciones interinstitucionales en favor de una bio-cultura que promueva la sustentabilidad de la vida humana, de las aves y del conjunto de seres vivos que cohabitan en Cabo de Hornos. Por ejemplo, cuando en noviembre del 2001 documentamos la captura del primer visón (*Neovison vison*) detectado en la isla Navarino, este registro fue inmediatamente comunicado al Gobernador de la Provincia Antártica Chilena, con quien publicamos la noticia en los medios de prensa regionales y nacionales, y contactamos al SAG nacional y regional para colaborar en el establecimiento de una campaña de control de este voraz depredador de aves.<sup>6</sup> Esta difícil campaña para controlar la explosiva expansión del visón norteamericano se mantiene hasta hoy como una prioridad. Debido a que la avifauna de la isla Navarino y el archipiélago Cabo de Hornos evolucionó por miles de años sin mamíferos depredadores, la llegada del visón representa una de las más serias amenazas para la conservación de las aves de los archipiélagos subantárticos de Magallanes.<sup>7</sup>

## TEMAS Y ESTRUCTURA DE ESTE LIBRO

La Parte I de este libro presenta una primera síntesis de los métodos y resultados de los estudios, censos, capturas y anillamientos de aves de bosques subantárticos desarrollados en el Parque Omora y otros sitios de estudio en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos entre enero del año 2000 y diciembre del 2010. Durante estos primeros 11 años de estudios ornitológicos completamos más 10.000 aves anilladas y/o censadas. Estos datos ofrecen una primera base sólida para estudios de morfometría y dinámicas poblacionales de las especies más abundantes de los bosques subantárticos. La Parte I y las demás partes del libro incluyen una selección de los artículos publicados que abordan las áreas centrales de investigación básica y aplicada desarrolladas durante esta primera etapa de estudios ornitológicos subantárticos.<sup>8</sup>

Las Partes II y III incluyen una selección de las publicaciones sobre singularidades de la avifauna austral. La Parte II presenta la notable ausencia de parásitos en las poblaciones de aves que habitan al sur de Tierra del Fuego. También reporta el alto grado de generalismo en la dieta, que para algunas especies es más plástica y omnívora que la dieta de poblaciones que habitan más al norte. La Parte III reúne una selección de artículos que comunican por primera vez las dinámicas estacionales de las avifaunas de bosque y humedales subantárticos en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos.

La Parte IV aborda un aspecto crítico de la conservación de la avifauna: el devastador impacto del visón (*Neovison vison*) sobre poblaciones de aves del bosque y otros ecosistemas terrestres. Las especies de aves afectadas incluyen, por ejemplo, una pequeña ave de hábitos terrícolas, el churrín (*Scytalopus magellanicus*), que después del año 2002 desapareció del Parque Omora y amplios sectores de la isla Navarino. Los artículos seleccionados se enfocan en especies que nidifican en el suelo en los hábitats costeros, tales como dos especies de anátidas endémicas del sur de Sudamérica: el pato quetru no-volador o pato vapor (*Tachyeres pteneres*) y la caranca

<sup>6</sup> El programa de investigación del Parque Omora junto con el Gobernador de la Provincia Antártica Chilena, dieron la primera alerta de llegada del visón a la isla Navarino. Contactamos a las oficinas regional y nacional del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), y dos días después de realizada la detección la noticia fue publicada en la portada de *El Mercurio* el 28 de Noviembre 2001 y de *La Prensa Austral* el 27 de Noviembre 2001 (Figuras 28 y 29 en el capítulo siguiente).

<sup>7</sup> La isla Navarino y la mayoría de las islas de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos han estado libres de mamíferos carnívoros terrestres. Por esta razón, muchas especies de aves anidan en el suelo o muy cerca de éste y hoy son especialmente vulnerables a la introducción de depredadores exóticos, como el visón, perros o gatos asilvestrados o baguales (vease la Parte IV en este libro).

<sup>8</sup> Los capítulos que fueron escritos especialmente para este libro y que no han sido previamente publicados, se presentan en páginas de una columna. En contraste, los artículos seleccionados que han sido publicados previamente se presentan en páginas de dos columnas y han sido cuidadosamente revisados para este libro. Los artículos que fueron originalmente publicados en inglés se tradujeron al español y fueron reeditados para facilitar su lectura para todo el público de Chile y Latinoamérica.

(*Chloephaga hybrida*), cuyas poblaciones han mermado durante la última década. El visón también ha incursionado en los hábitats de humedal y altoandinos donde también depreda sobre la avifauna que queda expuesta en estos hábitats abiertos.

La Parte V incorpora una dimensión complementaria de la conservación de la avifauna. Introduce nuevas formas de relacionarse con las aves como seres vivos, no como meros recursos naturales. Para ello han sido fundamentales los "encuentros directos" o "cara a cara" con las aves, como el que ocurrió en el encuentro nocturno con el concón (*Strix rufipes*) cuando estábamos iniciando el programa ornitológico en el Parque Omora. Estos "encuentros directos" y la integración de las ciencias ecológicas y la ética ambiental han dado origen a una nueva aproximación metodológica: la filosofía ambiental de campo. Este marco conceptual y metodológico ha permitido el desarrollo de tesis de postgrado que abordan aspectos no tradicionales de la ornitología, tales como el papel que juegan las aves como especies carismáticas para la educación, el ecoturismo y la conservación de la diversidad biológica y cultural.<sup>9</sup>

La Parte VI es introducida con una mirada antropológica que dialoga con saberes ancestrales amerindios. Los artículos seleccionados se refieren a los distintos modos de nombrar y comprender las aves desde las perspectivas de las ciencias ornitológicas, del conocimiento ecológico tradicional yagán y mapuche, como también del conocimiento tradicional de los colonos españoles e ingleses. Los nombres de las aves revelan aspectos de su comportamiento, onomatopeya, morfología y hábitat. Por ejemplo, en el caso del churrete acanelado, el nombre científico *Cinclodes fuscus* se refiere a un ave similar que habita en Europa, habitualmente en las orillas de ríos rápidos de montaña: el mirlo acuático europeo (*Cinclus cinclus*). La etimología del género *Cinclodes* deriva del término griego *Cinclus* (= aguzanieves o ave que vive a orilla de las aguas) y del sufijo griego *odes* que indica "parecido a". El nombre específico *fuscus* deriva del latín *fus*, que significa de color leonado u oscuro. El nombre yagán *tularatachij* tiene un significado muy similar al nombre científico europeo, puesto que también se refiere al hábito y al hábitat de esta pequeña ave. Su nombre *táchij* indica que pertenece a las aves del género *Cinclodes*, y en Cabo de Hornos esta especie tiene el hábito de habitar a lo largo de los cursos de agua en los cerros o *tulara*. El nombre chileno *churrete* deriva del hecho que las aves del género *Cinclodes* poseen una digestión muy ligera, dejando largos manchones de excrementos líquidos y abundantes sobre las rocas o en el lodo en la ribera de los cursos de agua. En el habla popular chilena "estar churrete" es estar con diarrea. Finalmente, el nombre mapudungun *chiuchiu* es onomatopéyico con las vocalizaciones de estas aves que suelen saltar de roca en roca a la orilla de los esteros emitiendo llamadas cortas "chiu-chiu". Así, los nombres de distintas culturas resaltan atributos complementarios de los hábitos de vida y los hábitos de las aves que habitan en Cabo de Hornos.

## ORNITOLOGÍA BIOCULTURAL Y BIOFÍSICA: LA PRIMERA Y SEGUNDA DÉCADAS DE ESTUDIO DE AVES EN EL PARQUE OMORA

El programa del Parque Etnobotánico Omora se inició con la investigación acerca de los modos de conocer, nombrar y representar las aves en el conocimiento ecológico yagán, sus contrastes con los modos de conocer mapuche y científico, y sus implicaciones para una ética ambiental. Esa investigación dio origen a la *Guía Multiétnica de Aves de los Bosques Subantárticos* que contiene grabaciones de las vocalizaciones de las aves, de sus nombres y relatos acerca de las aves desde el punto de vista de los distintos lenguajes y modos de conocimiento ecológico.<sup>10</sup> En ese primer libro del programa ornitológico abordamos la esfera cultural de la conservación biocultural: la esfera de los símbolos y el lenguaje, que en síntesis podemos denominar "logosfera". Este segundo libro complementa al primero, puesto que aborda la esfera biológica de la conservación biocultural: la esfera del estudio biológico de las aves en su dimensión biofísica, que en síntesis podemos denominar "biosfera".<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Para la metodología de la filosofía ambiental de campo, véanse los artículos (i) Rozzi, R., F. Massardo, T. Contador, R.D. Crego, M. Méndez, R. Rijal, L. Cavieres & J.E. Jiménez. 2014. Filosofía ambiental de campo: ecología y ética en las redes LTER-Chile e ILTER. *Bosque* 34 (4): en prensa, y (ii) véase Rozzi, R., C.B. Anderson, J.C. Pizarro, F. Massardo, Y. Medina, A. Mansilla, J.H. Kennedy, J. Ojeda, T. Contador, V. Morales, K. Moses, A. Poole, J.J. Armesto & M.T. Kalin. 2010. Filosofía ambiental de campo y conservación biocultural en el Parque Etnobotánico Omora: aproximaciones metodológicas para ampliar los modos de integrar el componente social ("s") en Sitios de Estudios Socio-Ecológicos a Largo Plazo (SESELP). *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 27-68 [materiales suplementarios]; Para la aplicación de la filosofía ambiental de campo al ecoturismo, véase el documental *El Viaje Invisible*, de Jaime Sepúlveda (2011, <http://youtu.be/f1s81QksJjM>).

<sup>10</sup> Véase *Multi-Ethnic Bird Guide of the Sub-Antarctic Forests of South America* de Rozzi, R., F. Massardo, C. Anderson, S. McGehee, G. Clark, G. Egli, E. Ramilo, U. Calderón, C. Calderón, L. Aillapan & C. Zárraga. 2010. UNT Press – Ediciones Universidad de Magallanes, Denton, TX y Punta Arenas, Chile.

<sup>11</sup> El Programa de Conservación Biocultural Subantártica integra las ciencias ecológicas y la filosofía ambiental. El aspecto cultural abordado por la filosofía se centra en la ética y la epistemología comparada. Como parte de esta última el programa ha enfatizado la investigación en los nombres de las plantas y los animales. Estos nombres constituyen símbolos y palabras (en griego = "logos"). La esfera de la diversidad de lenguajes constituye una trama de vida intelectual, que el lingüista Michael Krauss ha denominado "logosfera". Esta "logosfera" envuelve al planeta en una esfera simbólico-lingüística, tan esencial para la supervivencia humana como la esfera de la vida biofísica o "biosfera". Para la interrelación entre "logosfera" y "biosfera" bajo el marco conceptual de la ética biocultural, véase R. Rozzi (2013) "Biocultural ethics: From biocultural homogenization to biocultural conservation," en: Rozzi, R., S.T.A. Pickett, C. Palmer, J.J. Armesto & Callicott JB (eds.) *Linking Ecology and Ethics for a Changing World: Values, Philosophy, and Action*, Springer, Dordrecht: The Netherlands. Para la definición original del término "logosfera" véase Krauss, M. 2007. "Mass language extinction and documentation: The race against time," pp. 3-24, en *The Vanishing Languages of the Pacific Rim*, Miyaoka, O., O. Sakiyama & M. Krauss (Eds.). Oxford University Press, Nueva York.

Este libro concluye con un epílogo que discute las líneas de investigación prioritarias para la segunda década de este programa de estudios ornitológicos. Los primeros once años del Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo en los Bosques Subantárticos del Cabo de Hornos en el Parque Omora fueron dirigidos por Ricardo Rozzi, quien procuró generar una plataforma de investigación interdisciplinaria cuyo objetivo ha sido lograr un equilibrio entre las ciencias básicas y su integración con la educación y la conservación, incluyendo el ecoturismo, al mismo tiempo que incorporar y apreciar los valores ecológicos, estéticos, económicos, bioculturales y éticos de las singulares historias de vida de las aves de los bosques más australes del planeta.

A partir de enero del 2011, la dirección de este programa de estudios ornitológicos del Parque Omora, ha sido asumida por Jaime Jiménez quien ha introducido nuevos enfoques en:

(i) Investigación básica, incluyendo a) nuevas áreas temáticas como la historia natural y ecología de especies claves como el pájaro carpintero gigante (*Campephilus magellanicus*), y b) tecnologías innovadoras para el desciframiento de rutas migratorias de especies que conectan el Cabo de Hornos con la Amazonía como el fio-fío (*Elaenia albiceps*).

(ii) Investigación aplicada a la conservación, con un foco en el impacto que tienen sobre la avifauna el visón y otros mamíferos exóticos que han arribado en años recientes a la isla Navarino.

(iii) Educación y capacitación en la observación de aves ("bird-watching") y el ecoturismo científico sustentable con foco en la integración de las ciencias ecológicas y la ética ambiental en la conservación biocultural.

(iv) Nuevas temáticas y actividades para el turismo de intereses especiales, incorporando, por ejemplo, (1) monitoreo participativo de aves, en donde la comunidad local y turistas participan en monitoreos demostrativos comprendiendo su relevancia para la ciencia y la conservación a partir de una experiencia directa o "cara a cara" con las aves, y (2) técnicas de telemetría para el aprecio de las complejidades de la conducta individual y social de aves que han habitado en los archipiélagos del Cabo de Hornos desde los tiempos en que recién se iniciaba la evolución de los mamíferos.<sup>12</sup>

Esperamos que esta primera síntesis de las investigaciones ornitológicas del Parque Omora estimule nuevas investigaciones que contribuyan a ir llenando los vacíos en la comprensión de la autoecología de las especies de aves y sus interacciones ecológicas. Esperamos que también estimule programas de educación y turismo sustentable que fomenten la conservación de la diversidad biológica y cultural de uno de los bosques subpolares más singulares que se conservan en el planeta a comienzos del siglo XXI. En esta iniciativa agradecemos el privilegio de colaborar con miembros de la Comunidad Indígena Yagán, los servicios públicos, las autoridades, la comunidad educativa, la Armada de Chile, y el trabajo colaborativo en red con estudiantes e investigadores de centros científicos regionales, nacionales e internacionales. Este libro pone a disposición el resultado del trabajo realizado con el apoyo de múltiples personas e instituciones. Generar y facilitar el acceso a un nuevo cuerpo de conocimiento que será de interés para la toma de decisiones ambientales, educadores, operadores turísticos, investigadores y los amantes de las aves es la forma más propia y responsable para agradecer a quienes han apoyado o participado en este esfuerzo transdisciplinario arraigado en el Programa de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo del Parque Omora, la Universidad de Magallanes-Puerto Williams, el Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB-Chile) y la colaboración con la *University of North Texas*. Esperamos que este conocimiento contribuya al bienestar de las generaciones presentes y futuras de seres humanos, las aves y del conjunto de seres que co-habitanos en la ecorregión subantártica de Magallanes y el planeta.

Parque Etnobotánico Omora

Ricardo Rozzi  
Jaime E. Jiménez

<sup>12</sup> Para una historia evolutiva y biogeográfica de las aves del sur de Sudamérica véase el ensayo de Francois Vuilleumier. 1985. "Forest birds of Patagonia: Ecological geography, speciation, endemism and faunal history," en Buckley P.A., M.S. Foster, E.S. Morton, R.S. Ridgely & F.G. Buckley (eds.) Neotropical Ornithology. *Ornithological Monographs* 36: 255-304.

# CONTENIDO

## PRÓLOGOS

Ornitología Subantártica de Magallanes en el Parque Omora  
*Roberto P. Schlatter* vii

El Parque Omora y la Emergencia de la Ornitología a Largo Plazo en la Región de Cabo de Hornos  
*Álvaro Jaramillo* ix

## PREFACIO

Investigación Ornitológica en el Parque Omora: El Programa de Anillamiento de Aves más Prolongado de los Bosques Subantárticos del Hemisferio Sur  
*Ricardo Rozzi y Jaime E. Jiménez* xi

## PARTE I. EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN ORNITOLÓGICA A LARGO PLAZO DEL PARQUE OMORA: CONSERVACIÓN DE AVES, NUEVA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA Y PERSPECTIVAS ECOLÓGICAS

1. El Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora: sitios de estudio y métodos  
*Ricardo Rozzi, Jaime E. Jiménez, Francisca Massardo, Juan Carlos Torres-Mura y Rajan Rijal* 3
2. Resumen de las aves capturadas con redes de niebla y/o censadas en los bosques más australes del mundo  
*Ricardo Rozzi y Jaime E. Jiménez* 41
  - A. Passeriformes y otras aves pequeñas capturadas con redes de niebla en los bosques subantárticos del Parque Omora y sitios complementarios en la isla Navarino 43
  - B. Aves de mayor tamaño casualmente capturadas con redes de niebla en los bosques subantárticos del Parque Omora y sitios complementarios en la isla Navarino 81
  - C. Passeriformes que habitan en hábitats altoandinos sobre la línea arbórea capturados con redes de niebla en el cerro Róbaló, Parque Omora, isla Navarino 93
  - D. Passeriformes exóticos capturados con redes de niebla en los bosques subantárticos del Parque Omora y en Puerto Williams, isla Navarino 99
3. Un programa de investigación, educación y conservación biocultural a largo plazo en el extremo austral de América  
*Ricardo Rozzi, Francisca Massardo y Orlando Dollenz* 107  
*AUSTRO UNIVERSITARIA 14: 50-59 (2003)*
4. El Programa Omora de anillamiento de aves en los bosques subantárticos: la estandarización del tamaño de anillos apropiados para las aves de la Región de Magallanes.  
*Christopher Anderson, Ricardo Rozzi, Christopher Elphick y Steven McGehee* 117  
*BOLETÍN CHILENO DE ORNITOLOGÍA 9: 2-11 (2002)*
5. Verificación de campo de la fórmula del ala de Zimmer para la indentificación de *Elaenia albiceps chilensis*  
*Steven M. McGehee y Jack C. Eitniear* 125  
*BOLETÍN SAO 16: 58-63 (2006)*

**PARTE II. SINGULARIDADES DE LA AVIFAUNA DE LOS BOSQUES SUBANTÁRTICOS DE MAGALLANES**

6. Introducción a las singularidades de la avifauna de los bosques subantárticos de Magallanes  
*Sebastián Dardanelli, Jaime E. Jiménez, Rodrigo Vásquez y Christopher Elphick* 131
7. Actividad diurna y nocturna del concón (*Strix rufipes*) en los bosques del Cabo de Hornos  
*Silvina Ippi y Ricardo Rozzi* 135  
BOLETÍN CHILENO DE ORNITOLOGÍA 10: 9-12 (2004)
8. Presencia de la viudita, *Colorhamphus parvirostris* (Darwin) a fines de verano en isla Navarino, comuna Cabo de Hornos, Chile  
*Steven M. McGehee, Ricardo Rozzi, Christopher Anderson, Silvina Ippi, Rodrigo Vásquez y Susan Woodland* 139  
ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA 32: 25-33 (2004)
9. La autoecología del fio-fío (*Elaenia albiceps*) Lafresnaye & d'Orbigny en los bosques subantárticos de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile  
*Clare E. Brown, Christopher B. Anderson, Silvina Ippi, Margaret F. Sherriffs, Rina Charlin, Steve McGehee y Ricardo Rozzi* 147  
ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA 35: 29-40 (2007)
10. Dieta del cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*) en la isla Navarino, Chile  
*Steven M. McGehee y Jack Clinton Eitnhear* 157  
ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL 18: 449-452 (2007)
11. Consumo de semillas de leñadura (*Maytenus magellanica*) por tres especies de aves primariamente insectívoras  
*Steven M. McGehee* 161  
ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA 35: 71-73 (2007)
12. Dimorfismo sexual y roles parentales en el rayadito (Furnariidae)  
*Juan Moreno, Santiago Merino, Elisa Lobato, Miguel A. Rodríguez-Gironés y Rodrigo A. Vásquez* 163  
CONDOR 109: 312-320 (2007)
13. Hematozoos en aves de bosque del sur de Chile: gradientes latitudinales en la prevalencia y riqueza de linajes de parásitos  
*Santiago Merino, Juan Moreno, Rodrigo A. Vásquez, Javier Martínez, Inocencia Sánchez-Monsálvez, Cristian F. Estades, Silvina Ippi, Pablo Sabat, Ricardo Rozzi y Steven McGehee* 171  
AUSTRAL ECOLOGY 33: 329-340 (2008)

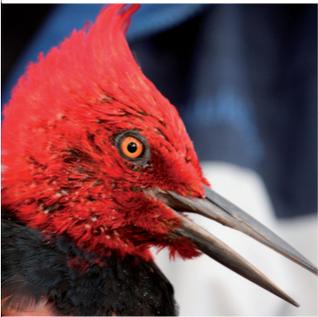
**PARTE III. DINÁMICAS ESTACIONALES DE LAS COMUNIDADES DE AVES SUBANTÁRTICAS EN DIVERSOS TIPOS DE HÁBITATS DE LA RESERVA DE BIOSFERA CABO DE HORNOS**

14. Introducción a las dinámicas estacionales de las comunidades de aves subantárticas en diversos tipos de hábitats de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos  
*Christopher S. Elphick, Jaime E. Jiménez, Ronnie Reyes y Ricardo Rozzi* 185
15. Ensamble de aves en los bosques más australes del mundo: variaciones metodológicas para la determinación de la composición de especies  
*Christopher Anderson y Ricardo Rozzi* 189  
ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA 28: 89-100 (2000)
16. Dinámica estacional y patrones de distribución de la avifauna asociada a humedales subantárticos en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (54-55°S), Chile  
*José Tomás Ibarra, Ricardo Rozzi, Horacio Gilbert, Christopher B. Anderson, Steven M. McGehee y Cristián Bonacic* 201  
ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL 20: 321-337 (2009)

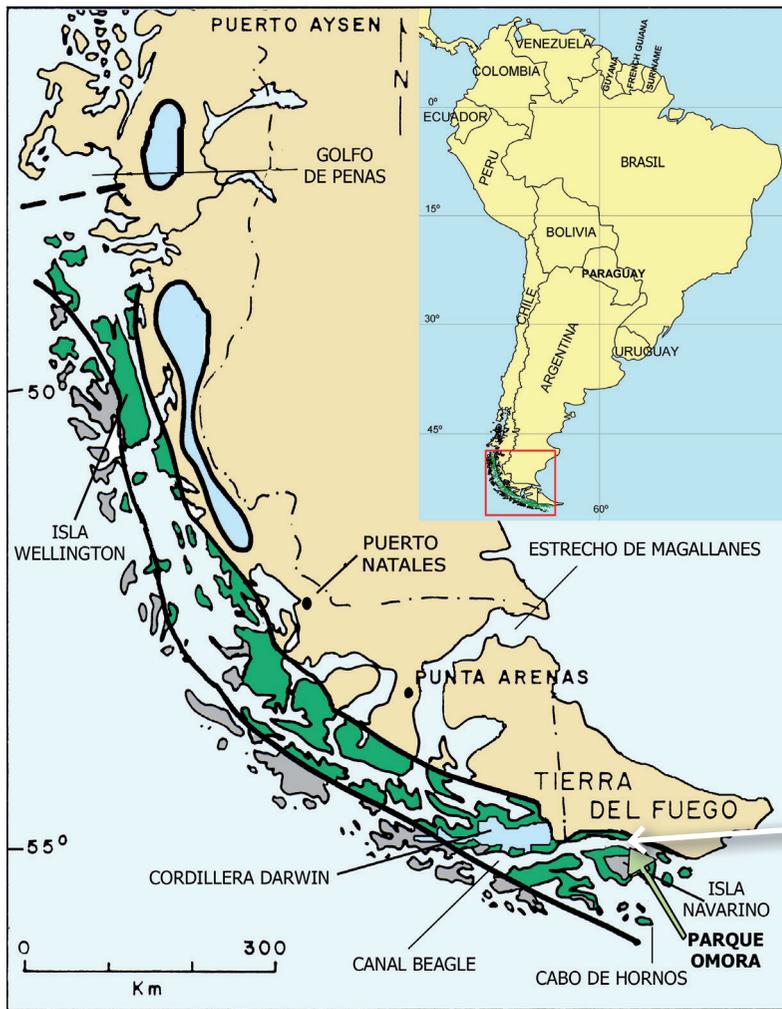
17.	Variación anual de la abundancia y la composición del ensamble de aves de bosque en la Isla Navarino, Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile <i>Silvina Ippi, Christopher B. Anderson, Ricardo Rozzi y Chris S. Elphick</i> ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL 20: 231-245 (2009)	213
18.	Diversidad y singularidad de la avifauna en turberas esfagnosas australes de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile <i>José Tomás Ibarra, Christopher B. Anderson, Tomás A. Altamirano, Ricardo Rozzi y Cristián Bonacic</i> CIENCIA E INVESTIGACIÓN AGRARIA 37: 29-43 (2010)	225
<b>PARTE IV. EL VISÓN (NEOVISON VISON): EL IMPACTO DE UN CARNÍVORO SOBRE LAS AVES DE LA RESERVA DE BIOSFERA CABO DE HORNOS</b>		
19.	Introducción al visón norteamericano ( <i>Neovison vison</i> ): impacto de un carnívoro invasor sobre las aves de una de las zonas más “prístinas” del planeta <i>José Tomás Ibarra y Christopher B. Anderson</i>	239
20.	El visón ( <i>Mustela vison</i> , Schreber, Carnivora: Mustelidae) un nuevo mamífero exótico para la isla Navarino <i>Ricardo Rozzi y Margaret Sherriffs</i> ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA 31: 97-104 (2003)	243
21.	Dieta del visón norteamericano <i>Mustela vison</i> y su impacto potencial sobre la fauna nativa de la isla Navarino, Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile. <i>Elke Schüttler, Jaime Cárcamo y Ricardo Rozzi</i> REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL 81: 599-613 (2008)	253
22.	El visón norteamericano ( <i>Mustela vison</i> ) invasor de los humedales de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, sur de Chile: ¿qué está comiendo? <i>José Tomás Ibarra, Laura Fasola, David W. Macdonald, Ricardo Rozzi y Cristián Bonacic</i> ORYX 43: 87-90 (2009)	265
23.	Vulnerabilidad de las aves acuáticas de nidificación terrestre a la depredación por el visón norteamericano invasor en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile <i>Elke Schüttler, Reinhard Klenke, Steven McGehee, Ricardo Rozzi y Kurt Jax</i> BIOLOGICAL CONSERVATION 142: 1450-1460 (2009)	271
24.	Tamaño de puesta, sitios de nidificación y éxito reproductivo del caiquén ( <i>Chloephaga picta</i> Gmelin, 1789) en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile <i>José Tomás Ibarra, Elke Schüttler, Steven McGehee y Ricardo Rozzi</i> ANALES DEL INSTITUTO DE LA PATAGONIA 38: 73-82 (2010)	287
<b>PARTE V. AVES QUE PROMUEVEN LA CONSERVACIÓN, EL ECOTURISMO, LA EDUCACIÓN Y LA ÉTICA AMBIENTAL EN EL EXTREMO AUSTRAL DE AMÉRICA</b>		
25.	Introducción a las aves que promueven la conservación, el ecoturismo, la educación y la ética ambiental en el extremo austral de América <i>J. Cristóbal Pizarro, José Tomás Ibarra y Ricardo Rozzi</i>	297
26.	Desde la ciencia hacia la conservación: el programa de educación y ética ambiental del Parque Etnobotánico Omora <i>Ricardo Rozzi, Juan Manuel Draguicevic, Ximena Arango, Margaret Sherriffs, Silvina Ippi, Christopher Anderson, Mitzi Acevedo, Jordi Plana, Steven McGehee, Erika Cortés y Francisca Massardo</i> AMBIENTE Y DESARROLLO 21: 20-29 (2005)	299

27.	Descubrimiento e implementación del pájaro carpintero gigante ( <i>Campephilus magellanicus</i> ) como especie carismática: una aproximación biocultural para la conservación en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos <i>Ximena Arango, Ricardo Rozzi, Francisca Massardo, Christopher B. Anderson y Tomás Ibarra</i> MAGALLANIA 35: 71-88 (2007)	309
<b>PARTE VI. ETNO-ORNITOLOGÍA EN LOS BOSQUES SUBANTÁRTICOS DE SUDAMÉRICA</b>		
28.	Introducción a la etno-ornitología en los bosques subantárticos de Sudamérica <i>Victoria Castro, Francisca Massardo y José Tomás Ibarra</i>	327
29.	Una etno-ornitología mapuche contemporánea: veinte poemas alados de los bosques nativos de Chile <i>Lorenzo Aillapan y Ricardo Rozzi</i> ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL 15 (Suppl.): 419-434 (2004)	329
30.	Etno-ornitología yagán y lafkenche en los bosques templados de Sudamérica austral <i>Francisca Massardo y Ricardo Rozzi</i> ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL 15 (Suppl.): 395-407 (2004)	341
31.	Implicaciones éticas de narrativas yaganes y mapuches sobre las aves de los bosques templados de Sudamérica austral. <i>Ricardo Rozzi</i> ORNITOLOGÍA NEOTROPICAL 15 (Suppl.): 435-444 (2004)	351
32.	El valor de la etno-ornitología en los estudios científicos del Cono Austral <i>Mario Rivera</i>	359
<b>EPÍLOGO</b>		
	Segunda Década de Estudios Ornitológicos a Largo Plazo en el Parque Omora: Nuevas Perspectivas Desde el Sur <i>Jaime E. Jiménez y Ricardo Rozzi</i>	363
<b>AGRADECIMIENTOS</b>		
368		
<b>EDITORES &amp; COLABORADORES DE INTRODUCCIONES</b>		
370		
<b>CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES</b>		
371		
<b>TRADUCTORES Y REVISORES</b>		
372		
<b>ÍNDICE DE NOMBRES COMUNES Y CIENTÍFICOS DE LAS ESPECIES DE AVES</b>		
373		

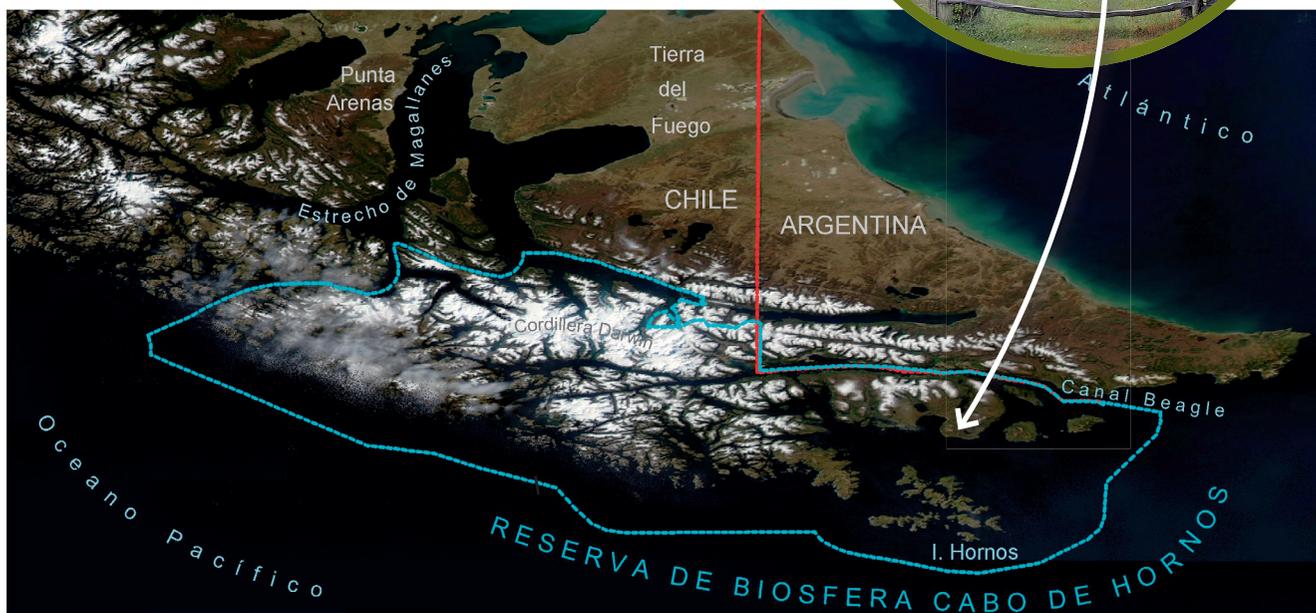
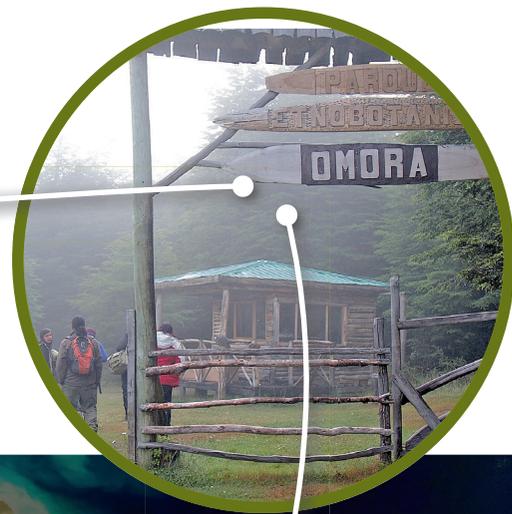
# PARTE I



EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN  
ORNITOLÓGICA A LARGO PLAZO  
DEL PARQUE OMORA:  
CONSERVACIÓN DE AVES,  
NUEVA INFORMACIÓN MORFOLÓGICA  
Y PERSPECTIVAS ECOLÓGICAS



**Figura 1.** Mapa de la ecorregión subantártica de Magallanes que se extiende entre el Cabo de Hornos (56°S) y el Golfo de Penas (47°S) en Chile. El color verde indica la zona dominada por los bosques subantárticos de Magallanes, y en gris la zona más expuesta dominada por el complejo de tundra de Magallanes. La imagen satelital abajo ilustra la ubicación del Parque Etnobotánico Omora y el área de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (delimitada por la línea celeste discontinua). El Parque Omora es el centro de investigación, educación y conservación biocultural de esta reserva de biosfera, y está situado en la isla Navarino (55°S), al sur de Tierra del Fuego. Modificado de Rozzi *et al.* 2008a. Foto Adam Wilson.



**Figura 2.** Página de enfrente. Glaciar Italia, uno de los numerosos glaciares de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos que fluye desde la cordillera Darwin hacia el mar. Foto Jordi Plana.

# 1

## EL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN ORNITOLÓGICA A LARGO PLAZO DEL PARQUE OMORA: SITIOS DE ESTUDIO Y MÉTODOS

RICARDO ROZZI, JAIME E. JIMÉNEZ, FRANCISCA MASSARDO, JUAN CARLOS TORRES-MURA Y RAJAN RIJAL

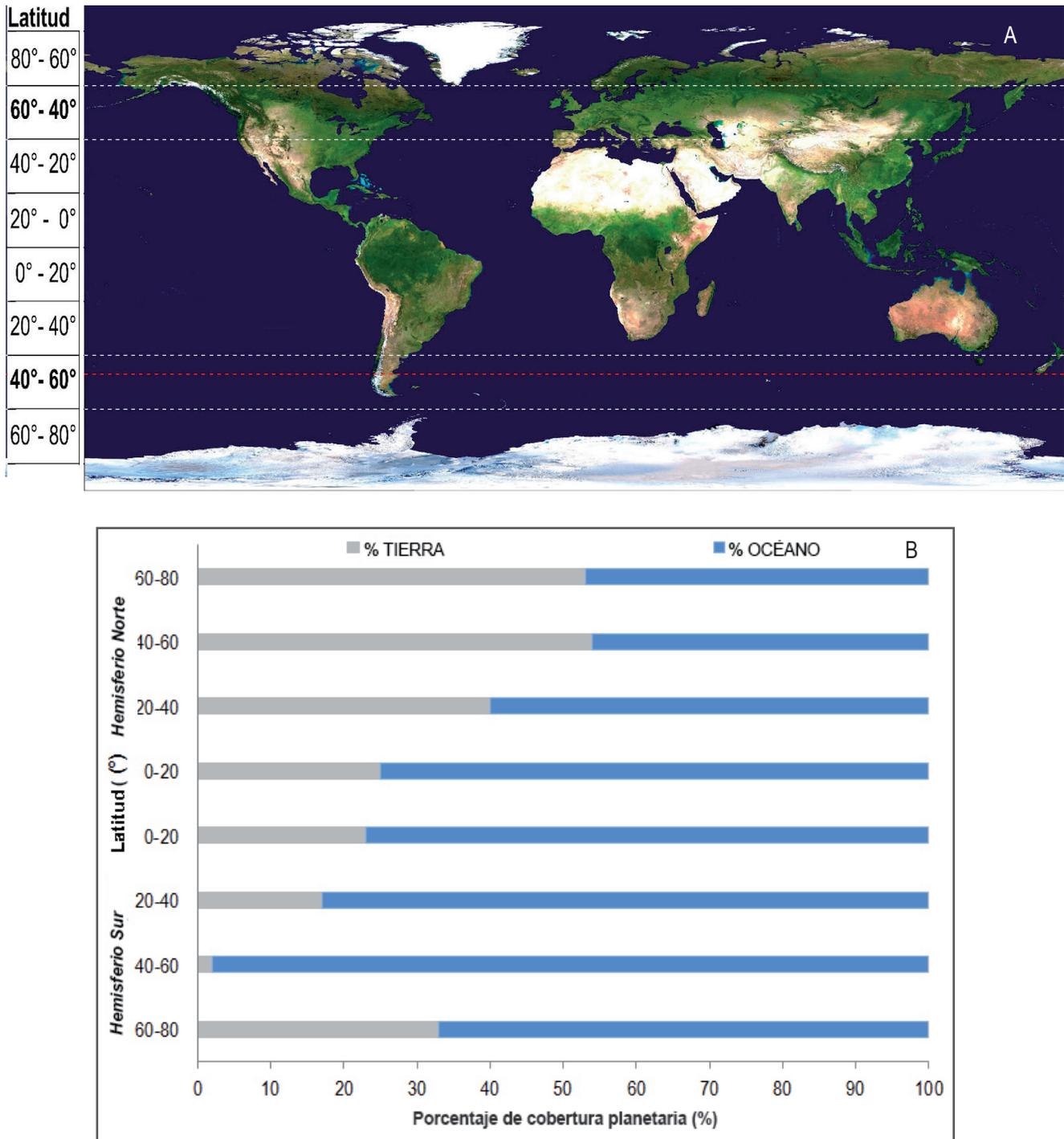
En enero del año 2000 iniciamos en el Parque Etnobotánico Omora un programa de investigación ornitológica a largo plazo en los bosques más australes del mundo: los bosques subantárticos de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (RBCH). En este capítulo presentamos, en primer lugar, los atributos climáticos, geográficos y ecológicos de la ecorregión subantártica de Magallanes en comparación con las regiones subpolares del Hemisferio Norte. Luego, describimos los sitios de estudio en el Parque Etnobotánico Omora, otros lugares de la isla Navarino y de la RBCH. Finalmente, describimos los métodos, incluidos los censos y los datos registrados para cada una de las especies de ave capturadas con redes de niebla en el Parque Omora durante los primeros once años del Programa de Investigación Ornitológica de Largo Plazo, entre enero del año 2000 y diciembre de 2010.

### LA ECORREGIÓN SUBANTÁRTICA DE MAGALLANES

Los contrastes entre el extremo subpolar de América del Sur y la zona subpolar del Hemisferio Norte permiten distinguir y valorar mejor las singularidades de la ecorregión subantártica de Magallanes, una ecorregión que ha permanecido invisible para la ciencia mundial y también para la administración estatal de Chile hasta muy recientemente. Tanto es así, que esta región no tenía nombre propio y quedaba subsumida bajo el nombre genérico de Patagonia. Por esta razón, para distinguirla de la región patagónica, a comienzos de la década del 2000 acuñamos el nombre de "Ecorregión Subantártica de Magallanes" (Rozzi 2002).

La ecorregión subantártica de Magallanes se extiende por el margen sudoeste de Sudamérica entre el Golfo de Penas (47°S) y la isla Hornos (56°S) (Figura 1). Su relieve montañoso incluye laderas, en su mayoría con pendientes pronunciadas, y a lo largo de la cordillera de los Andes, la cordillera Darwin y otras cumbres se encuentran los campos de hielo, de los que se desprenden glaciares que descienden hasta el mar (Figura 2). Sus bosques están caracterizados por la dominancia del coigüe de Magallanes (*Nothofagus*





**Figura 3.** (A). Imagen del mundo que muestra que los bosques subantárticos de Magallanes se extienden casi 10 grados más al sur que los bosques templados más australes de Nueva Zelanda en la isla Stewart (47°S, como indica la línea roja punteada). Por lo tanto, los bosques más australes del mundo en la ecorregión subantártica de Magallanes no tienen equivalente ecogeográfico en el Hemisferio Sur. Los bosques subantárticos también contrastan con los bosques boreales porque, mientras los primeros crecen sobre una estrecha franja de tierra en el sudoeste de América del Sur, los boreales cubren una vasta área continental en el Hemisferio Norte. Las líneas blancas discontinuas representan las bandas latitudinales a 40°-60° en ambos hemisferios para ilustrar la diferencia visible en la proporción tierra:océano en este ámbito latitudinal (Figura preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes, con base en *The MODIS Rapid Response System*). (B). El Hemisferio Sur tiene una clara predominancia de la superficie oceánica sobre la superficie terrestre. La prevalencia de la superficie oceánica alcanza un máximo en la banda latitudinal 40°-60°S, donde la proporción de tierra: océano es 2%:98%. Por el contrario, en el Hemisferio Norte hay una prevalencia de la superficie terrestre en las latitudes templadas y subpolares que alcanza un máximo entre 40 a 60°N de la banda latitudinal donde la proporción de tierra: océano es de 54%:46%. Datos de Rozzi *et al.* 2012.

*betuloides*) y por estar embebidos en la matriz del complejo de tundra de Magallanes (Pisano 1977, 1980, Arroyo *et al.* 2005). Su clima es hiperhúmedo con temperaturas frías y una precipitación anual superior a los 1000 mm en su mayor parte y superior a los 5000 mm en los sectores occidentales (Tuhkanen *et al.* 1990).

En comparación con los nombres utilizados previamente en la literatura, como región "antiboreal" (Koehler 1912, Ekman 1935, Wace 1965), "Patagonia Occidental" (Skottsberg 1924), "subregión subantártica" (Cabrera 1973, Morrone 2000), "bosques lluviosos de Magallanes" (Veblen *et al.* 1983) y "bosques lluviosos subpolares de Magallanes" (Mittermeier *et al.* 2002, 2003), el término "ecorregión subantártica de Magallanes" (*sensu* Rozzi 2002, 2003, Rozzi *et al.* 2012) tiene la ventaja de diferenciar claramente esta ecorregión de:

(i) La Patagonia en el sudeste de América del Sur que está dominada por una estepa arbustiva baja, relieve plano y clima semiárido (Cabrera & Willink 1973); en contraste, la ecorregión subantártica de Magallanes está dominada por bosques y tundras, y posee relieves montañosos y clima hiperhúmedo.

(ii) Las islas oceánicas subantárticas del Hemisferio Sur (*e.g.*, islas Diego Ramírez, Georgias del Sur y Sandwich del Sur) que carecen completamente de bosque (Pisano 1972, Pisano & Schlatter 1981a,b); en contraste, la ecorregión subantártica de Magallanes es la única región subpolar del Hemisferio Sur que incluye bosques.

(iii) La región subártica en el Hemisferio Norte que se caracteriza por sus bosques boreales dominados por coníferas de hoja perenne y árboles de hoja ancha caduca sometidos a un riguroso clima continental (Chapin *et al.* 2006); en contraste, los bosques de la ecorregión subantártica de Magallanes están dominados por árboles de hoja ancha perenne, bajo un moderado clima oceánico.

El Parque Etnobotánico Omora se ubica en el extremo sur de la ecorregión subantártica de Magallanes, en la isla Navarino, al sur de Tierra del Fuego (Figura 1). Debido al marcado contraste inter-hemisférico entre las zonas subpolares, subártica y subantártica, los estudios ornitológicos desarrollados por el Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo (Programa IOLP) desarrollados en el Parque Omora y la RBCH no sólo tienen relevancia regional, sino que también poseen importancia mundial por las razones que se detallan a continuación.

## **RELEVANCIA MUNDIAL DEL PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN ORNITOLÓGICA A LARGO PLAZO DEL PARQUE OMORA**

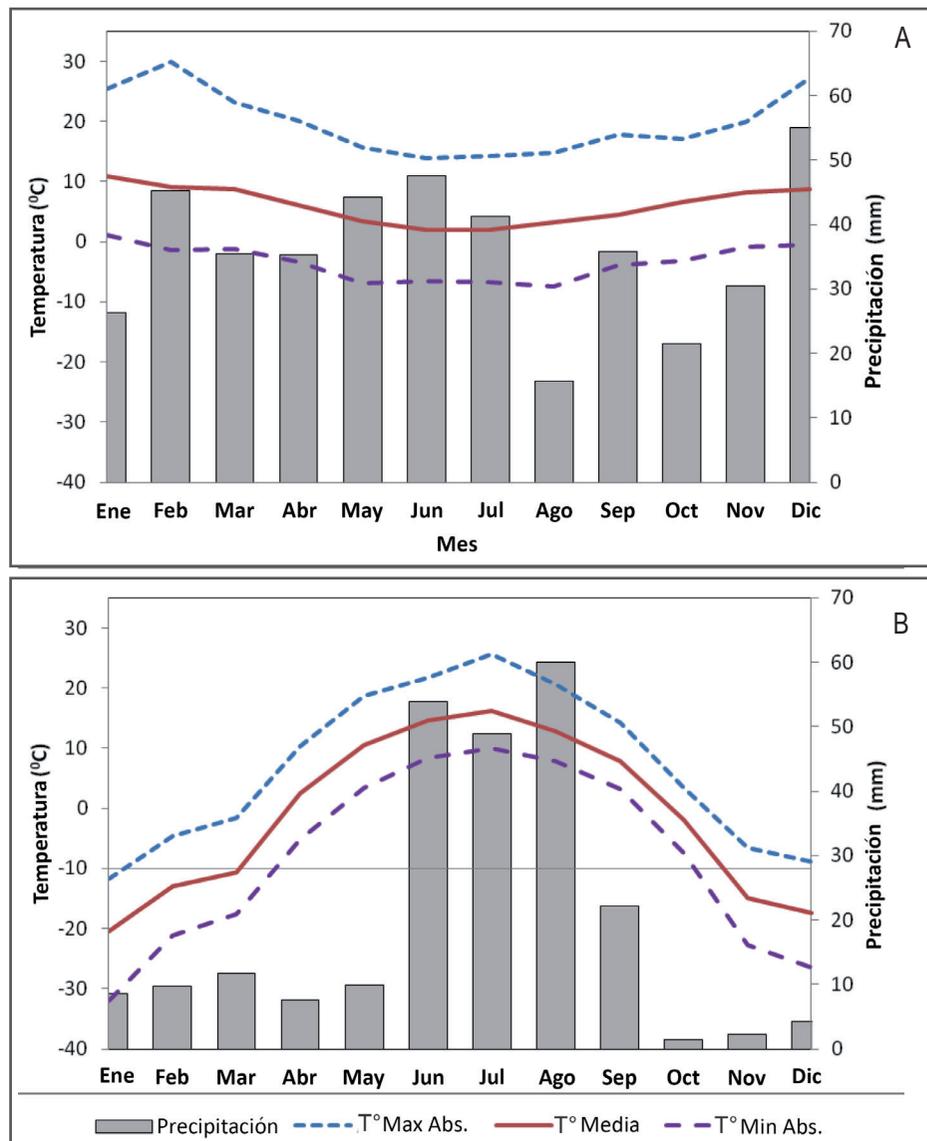
### **1. El Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora no tiene réplica eco-geográfica en el mundo**

Los bosques de Cabo de Hornos no sólo son los más australes del planeta, sino que no existen otros bosques a una latitud equivalente en el Hemisferio Sur. El Parque Omora está situado a 55°S, cerca del extremo sur de la ecorregión subantártica de Magallanes, a unos 10 grados de latitud más al sur que los bosques más australes de Nueva Zelanda en la isla Steward, a 47°S y de Tasmania a 43°37'S en South Cape Bay (Figura 3A). Los bosques de Nueva Zelanda y Tasmania son bosques templados. En consecuencia, los bosques subantárticos de Cabo de Hornos no sólo son los más australes del planeta sino que además no tienen réplica geográfica-latitudinal en el Hemisferio Sur. Además, la ecorregión subantártica de Magallanes tiene notables contrastes geográficos, climáticos y biológicos con los bosques subpolares del Hemisferio Norte. Por lo tanto, el Programa IOLP-Parque Omora, incluyendo sus monitoreos con redes de niebla y el programa de anillamiento de aves, se lleva a cabo en una ecorregión que no tiene equivalente en otros lugares del planeta.

### **2. Los estudios ornitológicos del Parque Omora se realizan bajo condiciones de clima oceánico que contrasta con el clima continental de la zona subpolar del Hemisferio Norte**

Los ecosistemas subantárticos del sudoeste de Sudamérica contrastan marcadamente con sus pares latitudinales en el Hemisferio Norte, principalmente por razones geográficas y climáticas. En el Hemisferio Sur, en la banda latitudinal 40-60°S, la proporción de superficie tierra:océano es 2%:98%; en cambio, en la banda latitudinal 40-60°N esta proporción de áreas terrestres:oceánicas es 54%:46% (Rozzi *et al.* 2012; Figura 3B). Esta diferencia extrema a nivel planetario en la proporción de áreas terrestres versus oceánicas genera un fuerte contraste macroclimático entre las regiones templadas y subpolares de ambos hemisferios.

En el Hemisferio Sur, el clima en los ecosistemas templados y subantárticos es modulado por la vasta extensión del océano que determina un clima de tipo oceánico caracterizado por una fluctuación térmica muy baja entre las estaciones del año, con inviernos que no presentan temperaturas extremadamente frías y veranos templados (Figura 4A). Esta característica fue elegantemente descrita por Rockwell Kent (el célebre ilustrador de la frontera estadounidense de Alaska), quien concluyó su libro *Viajando Hacia el Sur del Estrecho de Magallanes* (Kent 1924) afirmando que "los bosques son exuberantemente verdes, con árboles majestuosos y violetas tapizando sus suelos oscuros; y en ellas vive la más gentil de las criaturas salvajes. Es una tierra salvaje pacífica y amistosa, ni demasiado caliente ni demasiado fría" (p. 184).



**Figura 4.** Precipitación media mensual (barras), temperatura media mensual (línea roja central), temperatura máxima absoluta (línea azul discontinua) y temperatura mínima absoluta (línea discontinua púrpura) de la Estación Parque Omora (54°56'S, 67°38'W), LTSER-Chile (A), y en la estación LTER-Bonanza Creek en Alaska (B) (64°42'52"N, 148°08'43"W) para el periodo enero 2009–diciembre 2012. Datos de LTSER-Chile ([http://www.ceazamet.cl/index.php?pag=mod\\_estacion&e\\_cod=CNPW&p\\_cod=ceazamet](http://www.ceazamet.cl/index.php?pag=mod_estacion&e_cod=CNPW&p_cod=ceazamet)), y LTER-Bonanza Creek ([http://www.lter.uaf.edu/bnz\\_bcef.cfm](http://www.lter.uaf.edu/bnz_bcef.cfm)).

**Figura 5A.** El carpintero negro o gigante (*Campephilus magellanicus*) es el pájaro carpintero más grande de América del Sur. Una decena de grupos familiares se encuentran en el Parque Omora, que ofrece protección a esta especie que está clasificada como En Peligro en el centro-sur de Chile, y como Vulnerable en el sur de Chile y Argentina. El carpintero gigante es una especie congénérica del carpintero pico de marfil (*Campephilus principalis*) y del carpintero imperial (*C. imperialis*) de América del Norte. En contraste con el carpintero gigante, ambas especies norteamericanas están probablemente extintas en la actualidad debido a la degradación de su hábitat y a la presión de la caza. Foto Jordi Plana.



En el Hemisferio Norte, en cambio, la mayor proporción de superficie terrestre en las latitudes subpolares genera un clima de tipo continental que se caracteriza por una elevada amplitud térmica anual, con inviernos muy fríos y veranos cálidos (Arroyo *et al.* 1996, Lawford *et al.* 1996). Por ejemplo, durante los años 2009–2012 la amplitud térmica anual registrada por la estación microclimática de la Red Chilena de Estudios Socio-Ecológicos a Largo Plazo (LTSER-Chile) instalada en el Parque Etnobotánico Omora a 10 m de altitud sobre el nivel del mar fue de 8,9°C. Esta amplitud térmica anual se calcula como la diferencia entre la temperatura media del mes más cálido (10,8°C, de enero) y la temperatura media del mes más frío (1,9°C, junio y julio) ([http://www.ceazamet.cl/index.php?pag=mod\\_estacion&e\\_cod=CNPW&p\\_cod=ceazamet](http://www.ceazamet.cl/index.php?pag=mod_estacion&e_cod=CNPW&p_cod=ceazamet)) (Figura 4A). En cambio, para el mismo período, la amplitud térmica anual registrada en el sitio de la Red Estadounidense de Estudios Ecológicos a Largo Plazo (LTER) de Bonanza Creek en Alaska (64°42'52"N, 148°08'43"W) fue de 36,6°C, con temperaturas medias de 16,1°C y -20,5°C en el mes más frío (enero) y más caluroso (julio), respectivamente ([http://www.lter.uaf.edu/bnz\\_bcef.cfm](http://www.lter.uaf.edu/bnz_bcef.cfm)) (Figura 4B). Es decir, 4 veces mayor que la amplitud térmica anual registrada en el Parque Omora. Además, la temperatura mínima absoluta registrada en el Parque Omora fue sólo -7,5°C en agosto de 2011, mientras que para el mismo período esta alcanzó -32°C en enero de 2012 en Bonanza Creek (van Cleve *et al.* 2013).

La estacionalidad es mucho más marcada en Bonanza Creek respecto a los regímenes térmicos y también de pluviosidad, con una concentración de lluvias en el verano (Figura 4B). En el Parque Omora, en cambio, la precipitación se distribuye regularmente a través del año (Figura 4A). Hemos considerado el sitio LTER de Bonanza Creek para comparaciones climáticas por dos razones:

- (a) Bonanza Creek contiene los bosques representativos del extremo boreal del Continente Americano –en ese sentido corresponde en cierto grado a una imagen especular del sitio Parque Omora–, y
- (b) En el año 2010 se firmó un acuerdo formal de colaboración a largo plazo entre la Universidad de Alaska Fairbanks, que administra Bonanza Creek, y la Universidad de Magallanes y la *University of North Texas*, que co-administran el Parque Omora. En los próximos años tenemos previsto desarrollar comparaciones entre la avifauna del bosque de ambos sitios.

Es importante señalar que el sitio de Bonanza Creek se ubica en el interior del continente. Sin embargo, en los sitios ubicados en la costa oeste de Alaska y otras áreas costeras en las zonas subpolares del Hemisferio Norte, las influencias marítimas determinan una fluctuación térmica y de precipitaciones menores que las registradas en Bonanza Creek. No obstante, las características oceánicas del clima de estos sitios son menores. Además, el principal punto es que en el extremo sur de Sudamérica sólo existen bosques sometidos a condiciones climáticas con influencia oceánica (Alaback 1996). En la ecorregión subantártica de Magallanes todos los bosques están sometidos a fuertes condiciones climáticas y oceánicas y ningún bosque está sometido a condiciones climáticas continentales. Por el contrario, en el Hemisferio Norte la mayoría de los bosques boreales están sometidos a fuertes condiciones climáticas continentales (Arroyo *et al.* 1996). Dadas estas marcadas diferencias climáticas inter-hemisféricas, en el futuro la investigación ornitológica que planeamos en el Parque Omora incluye realizar estudios comparativos subantárticos-subárticos que puedan generar nuevo conocimiento acerca de los impactos del cambio climático global sobre la biología y dinámica poblacional de las aves de bosques subpolares.

### **3. Los estudios ornitológicos del Parque Omora se realizan bajo condiciones de mínimo impacto humano directo**

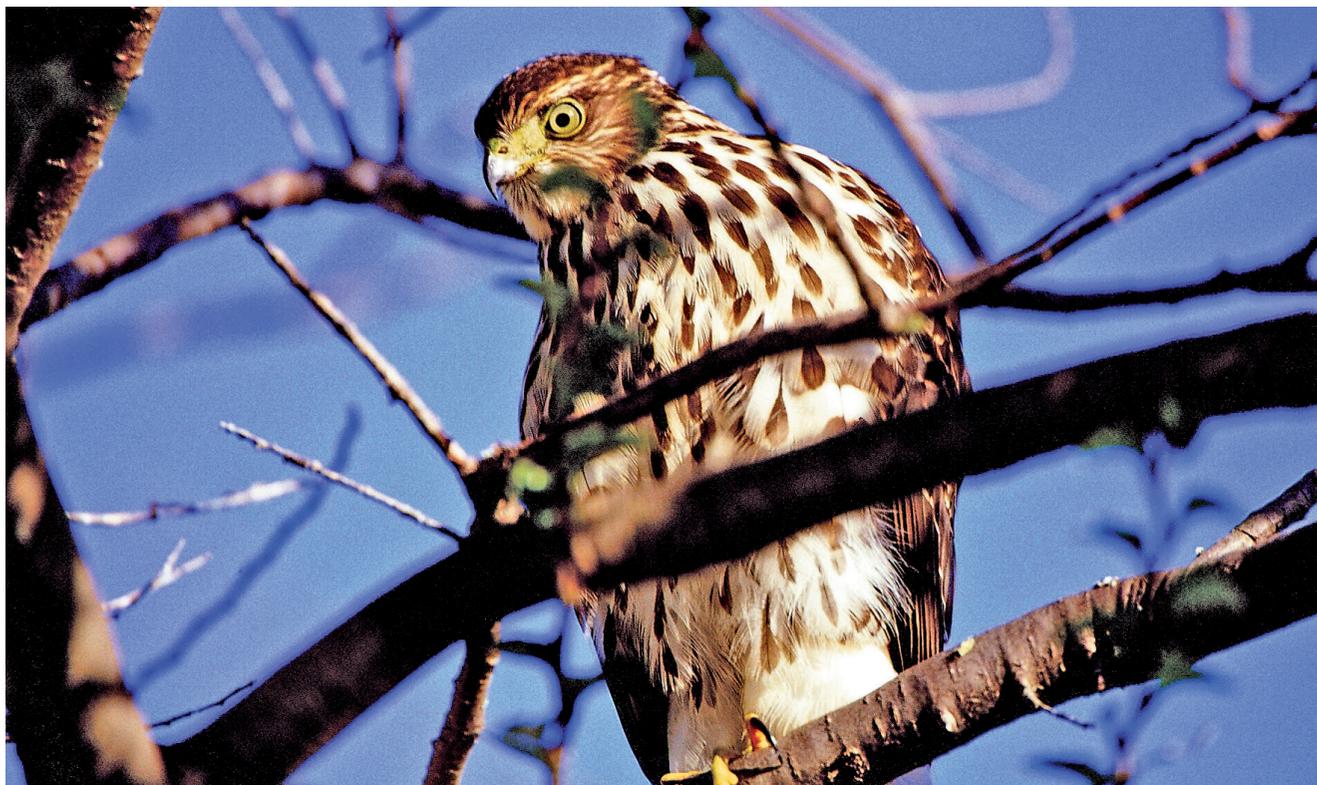
El extremo sudoeste de Sudamérica incluye un área extensa y remota de bosques que ha sido recientemente identificada como una de las 24 ecorregiones más prístinas del mundo (Mittermeier *et al.* 2002, 2003). El archipiélago de Cabo de Hornos es uno de los pocos grupos insulares del planeta que actualmente permanece libre de impacto humano directo (Silander 2000). Bajo estas condiciones, el Parque Omora y la RBCH representan un refugio natural para especies que se encuentran amenazadas, tales como el pájaro carpintero gigante o carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) (Figura 5A).

El carpintero gigante o negro es el pájaro carpintero más grande de Sudamérica, una especie congenérica con el carpintero pico de marfil (*Campephilus principalis*) y el carpintero imperial (*C. imperialis*), las dos mayores especies de la familia Picidae que se conocen a nivel mundial. Sin embargo, estas dos especies de los bosques templados de América del Norte se presumen extintas (IUCN 2013). Las causas de la desaparición de estas dos especies de pájaro carpintero incluyen la presión de caza y la drástica pérdida de hábitat de bosque templado en Norteamérica. En el extremo sur del Continente Americano, en cambio, la RBCH conserva hábitats de bosque antiguo que han permanecido libres de impacto humano directo y han permitido la sobrevivencia de *C. magellanicus*, una especie que se encuentra amenazada en el resto de Chile.

La tala de los bosques nativos y la sustitución de bosques nativos por plantaciones de monocultivos con árboles exóticos de rápido crecimiento, como el eucalipto (*Eucalyptus* spp.) y el pino de Monterrey (*Pinus radiata*), en el centro-sur de Chile y Argentina, han afectado drásticamente las poblaciones del carpintero negro en la mayor parte de su ámbito de distribución. Hoy, el carpintero negro se considera una especie amenazada. En Chile se clasifica como una Especie en Peligro de extinción en las regiones administrativas de O'Higgins y Maule (33-37°S), y como Especie Vulnerable en las regiones administrativas de Bío-Bío a Magallanes (38°S-56°S) (Glade 1993, Ley de Caza, SAG 2012) y en Argentina (Ojeda 2004). Por esto las poblaciones de *C. magellanicus* que se han detectado en el Parque Omora y otros sitios de la isla Navarino y la RBCH cobran especial importancia para la preservación de esta especie, que tiene relevancia para la conservación de las aves y de la biodiversidad a nivel mundial.



**Figura 5B.** El concón (*Strix rufipes*) es una especie residente en los bosques antiguos del Parque Omora. Es la especie de búho con la prioridad de conservación más alta de Chile (SAG 2009). Foto José Tomás Ibarra.



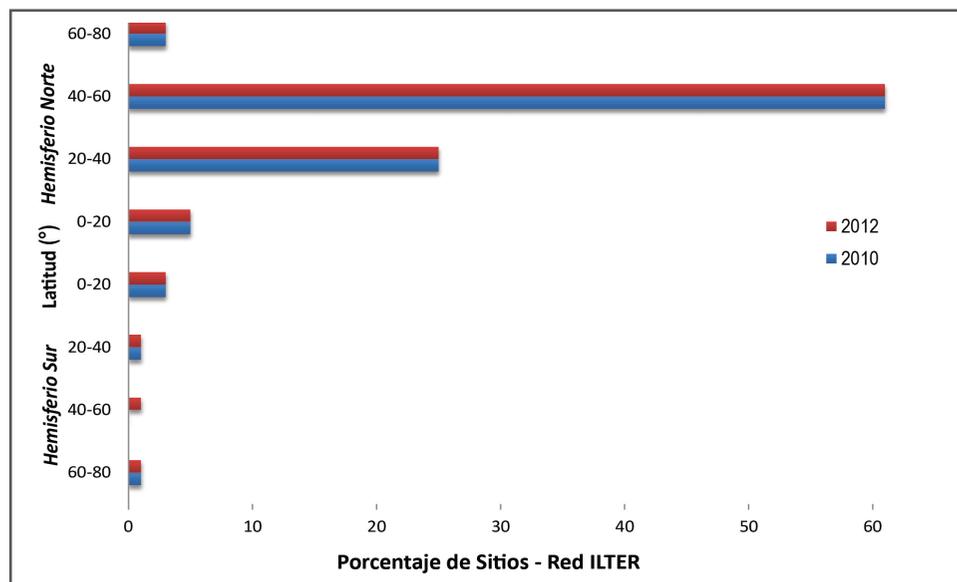
**Figura 5C.** El peuquito (*Accipiter chilensis*) se observa con frecuencia en el Parque Omora. En Chile se clasifica como una Especie Rara (SAG 2009). Foto José Tomás Ibarra.

Otras aves de interés especial y alto valor para la conservación incluyen al concón (*Strix rufipes*) y al peuquito (*Accipiter chilensis*). Lo mismo que el carpintero negro, el concón es una especie indicadora de bosque antiguo (Figura 5B). También es una especie congénica del búho moteado (*Strix occidentalis*), que ha desempeñado un papel central en el debate sobre la conservación de los bosques primarios en el noroeste del Pacífico, en los EE.UU. y Canadá (Martínez & Jaksic 1996). El concón es considerado como una especie Inadecuadamente Conocida y con poblaciones escasas (SAG 2012; la Ley de Caza de Chile utiliza una versión anterior de categorías a las actualmente utilizadas por la UICN). Otra ave rapaz con problemas de conservación que anida en los bosques del Parque Omora es el peuquito que se clasifica como Especie Rara a nivel nacional (SAG 2012, Figura 5C). Para estas especies de aves amenazadas, incluyendo el sobreviviente más grande del género *Campephilus*, los bosques del extremo sur de Sudamérica proveen hoy un refugio. El Parque Omora provee, además, un laboratorio natural donde estudiar estas especies amenazadas y la dinámica del ensamble total de aves de los bosques subantárticos bajo condiciones con mínimo grado de perturbación humana directa.

#### 4. Los estudios del Parque Omora incluyen un punto ciego global en los estudios ecológicos y ornitológicos a largo plazo

La ornitología de los bosques subantárticos de Magallanes ha sido poco estudiada en comparación con la ornitología de los bosques templados y boreales del Hemisferio Norte (Jarvinen & Vaisänen 1977, Jaksic & Feinsinger 1991, Meserve & Jaksic 1991, Willson 1991, Rozzi 2002, Rozzi *et al.* 1995, Brommer 2004, Brommer *et al.* 2012). Dentro los estudios de aves del bioma de bosque templado de América del Sur, los bosques subantárticos de Magallanes también han sido omitidos. Los estudios ornitológicos en la zona del Cabo de Hornos se han limitado a períodos cortos, sobre todo durante la temporada reproductiva del verano austral (véase Jiménez & Rozzi, Epílogo, en este libro). Estudios ecológicos y algunos programas de monitoreo con redes de niebla a largo plazo se habían realizado en bosques de tipo esclerófilos y bosques templados del centro-sur de Chile, como también en los bosques de neblina relictos del Parque Nacional Fray Jorge (e.g., García 1982, Erazo 1984, Egli 1987, 1996, Armesto & Rozzi 1989, Armesto *et al.* 1987, 1995, 2001, Correa *et al.* 1990, López 1990, Sabag 1993, Rozzi *et al.* 1995, 1996, Smith-Ramírez & Armesto 1998, Gantz & Rau 1999, Cornelius *et al.* 2000, de Santo *et al.* 2001, Kelt 2001, Reid *et al.* 2004, Díaz *et al.* 2005, Tomacevic & Estades 2006, Ibarra *et al.* 2010). Sin embargo, ningún estudio ornitológico anual había sido llevado a cabo en los bosques subantárticos de Magallanes antes de iniciarse el Programa IOLP-Parque Omora. Por otra parte, en las comparaciones anteriores entre los ensambles de aves de los bosques templados y subpolares de Norteamérica y Sudamérica, no se han considerado los bosques subantárticos de Magallanes (cfr. Jaksic & Feinsinger 1991, Willson 1991, Willson *et al.* 1994).

No sólo la ornitología, sino que también la ecología de la austral Región de Magallanes ha sido poco estudiada (Figura 6). Las redes de investigación ecológica a largo plazo y los observatorios ambientales han estado notoriamente ausentes del bioma de los bosques templados de Sudamérica y su ecorregión subantártica de Magallanes. Por ejemplo, en el año 2010 la red *International Long-Term Ecological Research* (ILTER, [www.ilternet.edu](http://www.ilternet.edu)), la mayor red mundial de monitoreo ecológico, incluía 543 sitios en 44 países. Sin embargo, 509 de estos sitios (93,7%) se encuentran en el Hemisferio Norte. Adicionalmente, la mayoría de los sitios de la red ILTER se ubica en latitudes boreales y templadas del Hemisferio Norte, con el 69% de los sitios ILTER en latitudes > 40°N (Figura 6). Menos del 10% (n = 34) de los sitios de la red ILTER se ha establecido dentro de las latitudes tropicales entre los 20°N y los 20°S, donde se encuentra la mayor parte de la diversidad de aves y otros grupos de organismos (Myers *et al.* 2000). En el Hemisferio Sur en su conjunto, sólo hay 34 (6,3%) sitios ILTER, y hasta el año 2010 hubo una ausencia total de sitios ILTER en latitudes templadas y subantárticas en el Hemisferio Sur (Figura 6). Este punto ciego en la red ILTER implicó la omisión del bioma templado completo en América del Sur, incluyendo su ecorregión subantártica de Magallanes (Rozzi *et al.* 2012).



**Figura 6.** Porcentaje relativo de los sitios de estudio en el total de la red internacional de sitios de estudio a largo plazo (*International Long-Term Ecological Research*, ILTER, [www.ilternet.edu](http://www.ilternet.edu)) en diferentes intervalos latitudinales. Hay una muy baja proporción de sitios en el Hemisferio Sur, especialmente en la banda latitudinal de 40°-60°S, que incluye la ecorregión subantártica de Magallanes. Tenga en cuenta que esta última ecorregión tiene sitios ILTER sólo a partir del año 2011. Modificado de Rozzi *et al.* 2012.

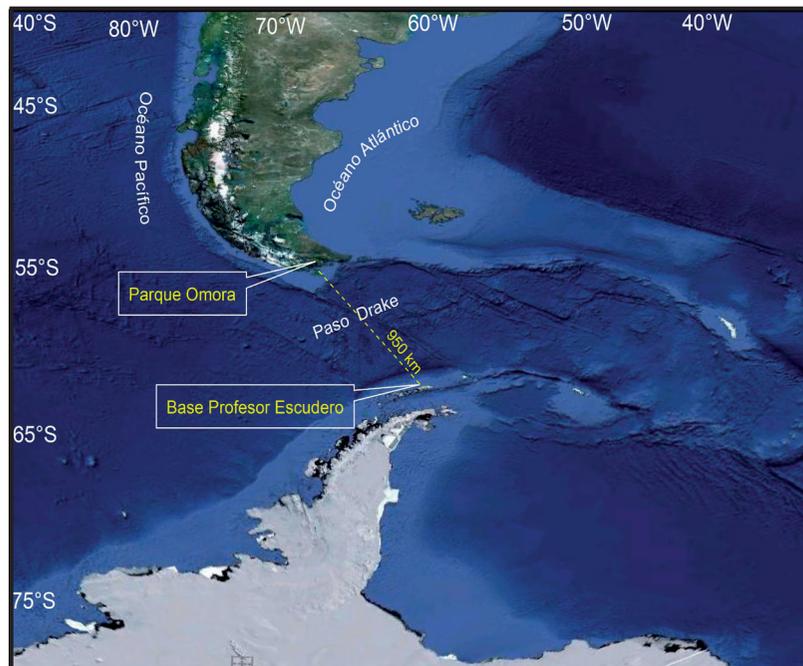


**Figura 7A.** Mapa con la ubicación de los tres sitios fundadores de la red chilena de Sitios de Estudios Socio-Ecológicos a Largo Plazo (LTSE-Chile), y el área cubierta por el bioma de bosques templados de Sudamérica (*sensu* Armesto *et al.* 1998, área gris en el mapa). Los sitios fundadores incluyen (i) el Parque Nacional Fray Jorge (30°S), que protege un bosque relicto templado de neblina en las laderas costeras al norte del área de distribución actual del bioma; (ii) la Estación Biológica Senda Darwin, que protege bosque norpatagónico y lluvioso valdiviano en la Isla Grande de Chiloé (42°S), cerca del centro latitudinal del bioma; (iii) el Parque Etnobotánico Omora (55°S), que protege los bosques subantárticos de Magallanes, cerca del extremo sur del bioma. A lo largo de los 25 grados de latitud de la red LTSE-Chile, existe un gradiente bien definido de temperatura, precipitaciones e impacto antropogénico. Sin embargo, la composición de las especies de aves de bosque conserva un importante número de especies comunes en los tres sitios LTSE-Chile. Modificado de Rozzi *et al.* 2008b.

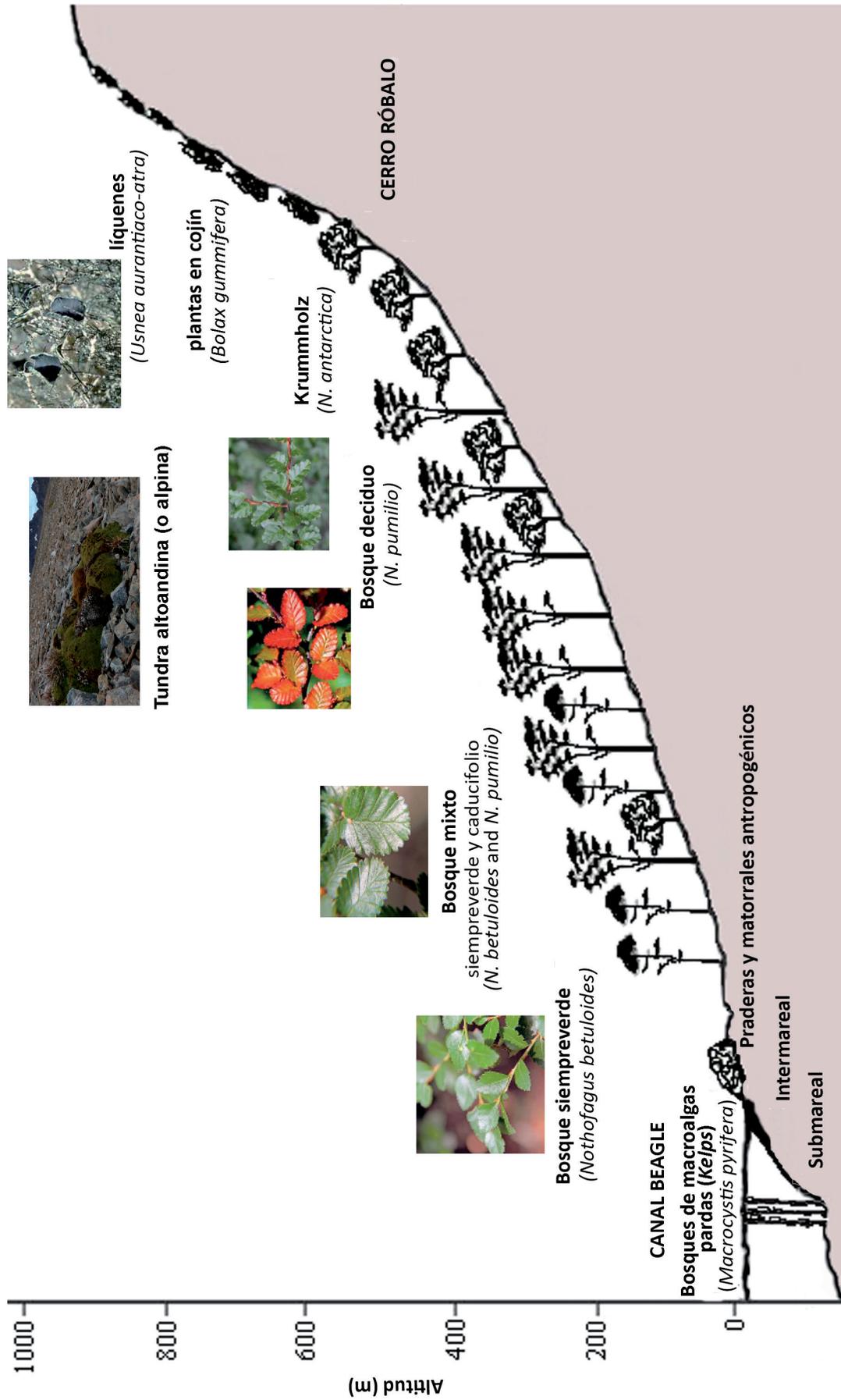
Otras redes internacionales de monitoreo global y de investigación ecológica a largo plazo también omiten el ámbito latitudinal en el Hemisferio Sur 40-60°S. Por ejemplo, FLUXNET tiene más de 500 sitios con torres meteorológicas que operan de forma continua en los cinco continentes para registrar el flujo de dióxido de carbono en los ecosistemas terrestres, pero estos sitios están actualmente restringidos al intervalo latitudinal entre 70°N y 30°S (Sundareshwar *et al.* 2007). La Red Global de Observatorios Ecológicos de Lagos (*Global Lake Ecological Observatory Network*, GLEON) incluye 27 observatorios en los cinco continentes, pero estos sitios se concentran entre 69°N y 38°S. GLEON omite el ámbito latitudinal 40-60°S, e incluye un observatorio lacustre en la Antártica a los 77°S ([www.gleon.org](http://www.gleon.org)). Los transectos terrestres establecidos por el Programa Internacional Geosfera-Biosfera (*International Geosphere-Biosphere Programme*, IGBP) no incluyen ningún punto en los bosques templados ni subantárticos (Koch *et al.* 1995, Steffen *et al.* 1999). Por lo tanto, el área geográfica de los bosques templados y subantárticos de América del Sur representa un punto ciego en todos los sistemas más importantes de monitoreo ecológico a largo plazo.

El Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora puede contribuir a reparar el vacío geográfico en los estudios a largo plazo en el Hemisferio Sur (Rozzi *et al.* 2008b). Con el objetivo de reparar este vacío, el Parque Omora fue uno de los sitios que impulsó la creación de la Red Chilena de Sitios de Estudios Socio-Ecológicos a Largo Plazo (LTSER-Chile, por sus siglas en inglés, *Long-Term Socio-Ecological Research*) el año 2008 (Figura 7A). Los tres sitios fundadores de la Red LTSER-Chile cubren el ámbito latitudinal de los bosques templados de Sudamérica. Estos sitios incluyen el hábitat de bosque costero de neblina de menor latitud en Chile, inmerso en una matriz y matorral semi-árido, en el Parque Nacional Fray Jorge (30°S), el bosque valdiviano y norpatagónico en la Isla Grande de Chiloé en la Estación Biológica Senda Darwin (42°S) y los bosques subantárticos de Magallanes en el Parque Omora (Carmona *et al.* 2010, Gutiérrez *et al.* 2010, Rozzi *et al.* 2010). La avifauna de estos tres sitios LTSER-Chile incluye un número de especies comunes (cfr. Rozzi *et al.* 1996, Cornelius *et al.* 2000, Reid *et al.* 2002, Vergara & Armesto 2009). En los próximos años, el Programa del Parque Omora tiene previsto realizar estudios ornitológicos comparativos entre los sitios LTSER-Chile en el bioma de bosques templados de Sudamérica.

En el año 2011, la red LTSER-Chile se unió a la redILTER. Esto ha abierto oportunidades para estudios ecológicos y ornitológicos comparativos a largo plazo en colaboración con sitios LTER en todo el mundo. A escala planetaria, es importante señalar que el Programa de Estudios Ornitológicos del Parque Omora se encuentra en el sitio LTSER-Chile más cercano a la Antártica, que está separado por sólo 950 km de la isla Rey Jorge, donde se encuentra la Base Científica Julio Escudero, aledaña a la Península Antártica (Figura 7B). El Parque Omora ha establecido una colaboración formal con el Instituto Antártico Chileno que administra la Base Científica Julio Escudero. Las islas Navarino y Rey Jorge son lugares estratégicos y complementarios para el monitoreo de los impactos del cambio climático global sobre la biota.



**Figura 7B.** A nivel mundial la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos alberga los ecosistemas de bosque más cercanos a la Antártica de todo el mundo. El Parque Omora está separado por sólo 950 km de la Base Científica de Chile Julio Escudero, en la isla Rey Jorge, junto a la Península Antártica. Figura preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes, sobre la base de *The MODIS Rapid Response System*.



**Figura 8.** El perfil vegetacional altitudinal del Parque Etnobotánico Omora incluye, desde la zona costera hasta la cumbre: (i) pastizales y matorrales antropogénicos y naturales, adyacente a una zona intermareal muy productiva donde se alimentan numerosas aves; (ii) bosques siempreverdes de hoja ancha dominados por el coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*); (iii) bosque mixto siempreverde y caducifolio dominados por el coigüe de Magallanes y la lenga (*N. pumilio*); (iv) bosques caducifolios dominados por lenga y ñire (*N. antarctica*); (v) hábitats altoandinos por encima del límite arbóreo, dominados por plantas en cojín (e.g., *Bolax gummifera*) a altitudes más bajas (600-750 m) y por líquenes (e.g., *Usnea aurantiaco-atra*) a altitudes más altas. Modificado de Rozzi et al. 2006a.

## 5. Cambio climático global, gradientes latitudinales y altitudinales en el Programa IOLP- Parque Omora

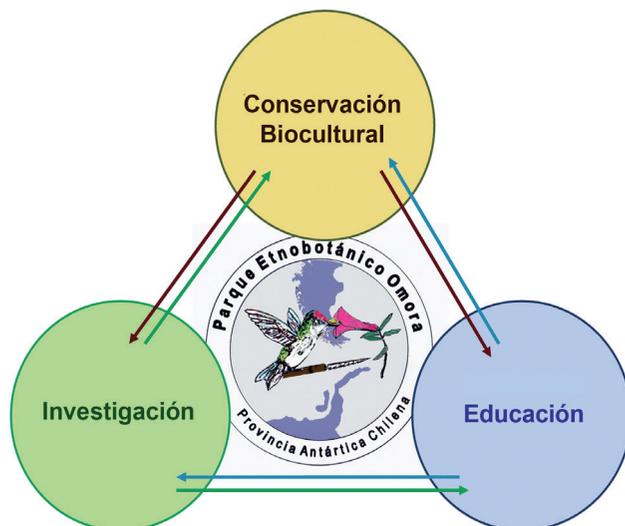
El cambio climático global afecta con gran intensidad a las regiones polares y subpolares, incluidos los ecosistemas de la ecorregión subantártica de Magallanes. La red LTSER-Chile provee una plataforma ideal para investigar y monitorear los cambios latitudinales en la distribución de especies de aves y los patrones de migración. Adicionalmente, el Programa IOLP-Parque Omora ofrece un escenario ideal para investigar y monitorear estos patrones a lo largo de gradientes altitudinales. Las cuencas subantárticas de Magallanes se caracterizan por gradientes altitudinales con pendientes altas, ámbito altitudinal bajo (0-1000 m) y topografía heterogénea donde se desarrolla un mosaico de turberas, bosques, matorrales y vegetación altoandina (Pisano 1980). A lo largo del gradiente altitudinal de la cuenca del río Róbalo, protegida por el Parque Omora, las marcadas variaciones de microclima y gradientes de temperatura desde el canal Beagle hasta el cordón montañoso Dientes de Navarino (1000 m) se asocian con pisos vegetacionales bien definidos (Figura 8). Los datos de temperatura del aire y del agua registrados en el Parque Etnobotánico Omora sugieren que en la ecorregión subantártica de Magallanes el efecto modulador de las temperaturas que ejerce el océano es intenso cerca de la costa, pero desaparece drásticamente con la altitud, especialmente por sobre el umbral del límite arbóreo (Contador *et al.* 2013, Méndez 2013). En la costa, la temperatura media anual es de 6°C, mientras que por encima de la línea arbórea a 728 m es de sólo 0°C (Méndez *et al.* 2013). Por lo tanto, la temperatura disminuye cerca de 1°C por cada 100 m a lo largo del gradiente altitudinal.

La RBCH también posee un marcado gradiente de precipitación. La precipitación anual disminuye desde > 5000 mm en el oeste hasta < 500 mm en el área este de la isla Navarino (ver más abajo). Los cientos de islas e islotes en la RBCH presentan una gran heterogeneidad de hábitats, temperaturas y precipitaciones en una zona relativamente pequeña; un entorno ideal para estudiar las respuestas de la biota al cambio climático (Rozzi *et al.* 2007, Mansilla *et al.* 2012). El estudio y seguimiento de la migración de las aves, su distribución y patrones temporales representan un enfoque valioso para la investigación de los efectos del cambio climático sobre la biota. Por estas razones, el Programa IOLP-Parque Omora ofrece la oportunidad de investigar los impactos potenciales del cambio climático sobre las aves en múltiples escalas geográficas, desde la escala local a la regional y continental, incluyendo comparaciones inter-hemisféricas.

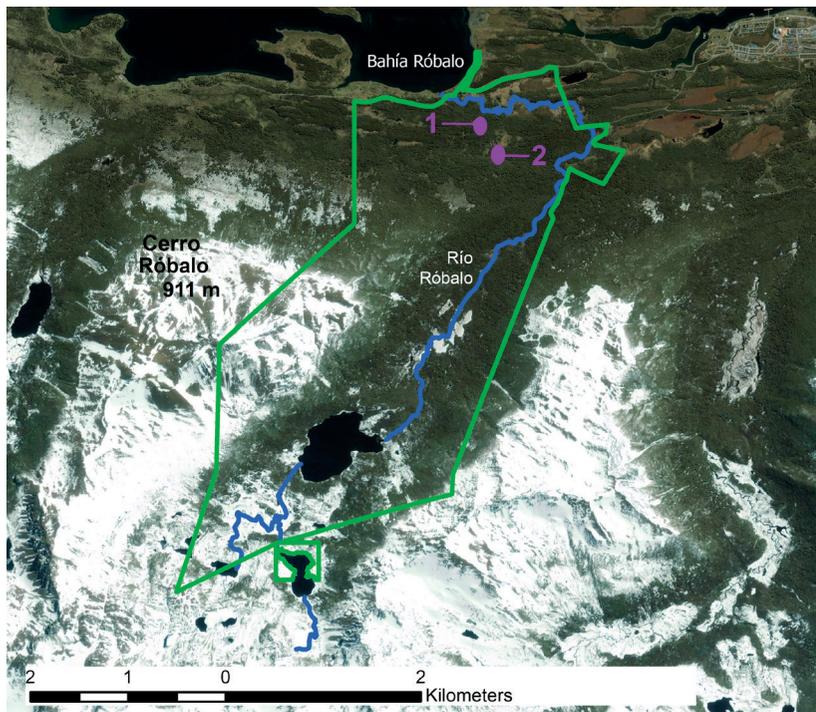
### SITIOS DE ESTUDIO EN EL PARQUE OMORA

El Parque Etnobotánico Omora es un área pública-privada silvestre protegida que se creó en el año 2000 para llevar a cabo investigación de largo plazo interdisciplinaria ecológica, educación ambiental y conservación biocultural (Figura 9). Un elemento fundamental de nuestra iniciativa de conservación biocultural fue la identificación del picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*), *omora* en lengua yagán, como una especie carismática. El enfoque en el picaflor chico fue atractivo para los diversos grupos de personas que viven en Puerto Williams. Dirigir la atención hacia esta ave única ayudó a la iniciativa del Parque Omora a integrar la diversidad biológica y cultural, así como las dimensiones ecológicas, antropológicas, sociales, culturales, estéticas, económicas y éticas en su Programa de Conservación Biocultural Subantártica (Rozzi *et al.* 2008c). Las funciones principales del Parque Omora son:

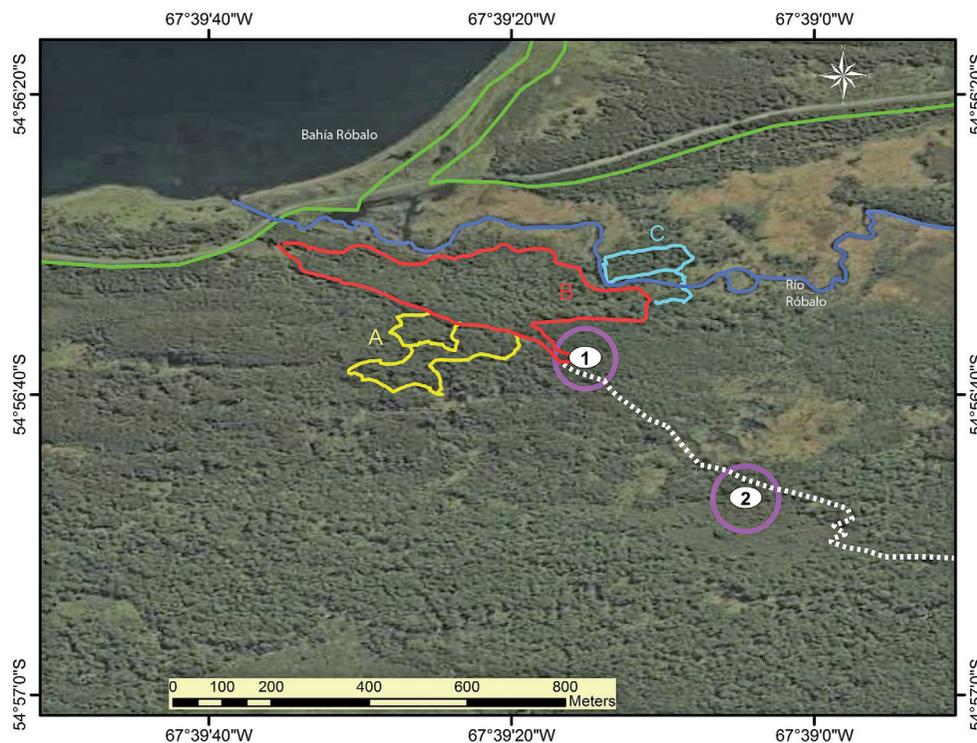
- a) La protección de la cuenca del río Róbalo que abastece de agua bebestible a la ciudad de Puerto Williams, la ciudad más austral del mundo y capital de la Provincia Antártica Chilena.



**Figura 9.** Las tres áreas principales de acción del Parque Etnobotánico Omora son: (1) investigación ecológica interdisciplinaria, (2) educación formal y no formal, incluyendo los niveles preescolar, escolar, universitario, como también talleres de capacitación; y (3) conservación biocultural relacionada con el turismo científico. En el centro de la figura, el logotipo de Parque Omora ilustra los objetivos de integración de la conservación biológica y cultural a través de la imagen del picaflor chico (*Sephanoides sephaniodes*) u *omora* en lengua yagán. Desde el punto de vista cultural, *omora* se representa con un arpón, una herramienta de caza utilizada tradicionalmente por la etnia yagán. Desde un punto de vista biológico, el picaflor es la única especie de colibrí que alcanza el extremo sur del continente, un hecho muy interesante dadas las rigurosas condiciones climáticas del Cabo de Hornos. El picaflor se alimenta de una flor de coicopihue (*Philesia magellanica*), especie endémica que produce grandes volúmenes de un néctar rico de azúcares. La alta calidad y cantidad del néctar permitiría satisfacer los requerimientos de alta energía de esta ave de origen tropical (Massardo *et al.*, en preparación).



**Figura 10.** El Parque Omora abarca 1069 hectáreas de la cuenca del río Róbalo, que abastece de agua bebestible a la ciudad de Puerto Williams (arriba a la derecha en la imagen satelital). Los puntos rosados muestran la ubicación de los sitios de estudio permanentes de anillamiento con redes de niebla a largo plazo de las aves de interior de bosque (1, sitio Canelo) y de borde de bosque (2, sitio Notro). Figura preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes, en base a una imagen satelital Quick-Bird tomada en el año 2003.



**Figura 11.** Primer plano de los dos sitios de anillamiento a largo plazo de aves en el Parque Omora: (1) El "sitio Canelo" es un sitio de bosque siempreverde de hoja ancha ubicado dentro de una gran parcela de bosques antiguos dominados por coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y canelo (*Drimys winteri*); (2) el "sitio Notro" es un sitio de borde del bosque ubicado en el ecotono formado por un parche de bosque mixto siempreverde y caducifolio, dominado por lenga (*N. pumilio*) y por un matorral dominado por notro (*Embothrium coccineum*), canelo, matanegra (*Chilothrichum diffusum*), calafate (*Berberis buxifolia*) y chaura (*Gaultheria mucronata*). La figura también ilustra los tres principales senderos interpretativos utilizados para actividades educativas y de ecoturismo en el Parque Omora, que incluyen la observación de aves. Estos senderos son: A (amarillo) = Ecoturismo con Lupa en los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos; B (rojo) = Los Bosques Más Australes del Mundo, C (celeste) = Sumergidos con Lupa en las Aguas más Limpias del Planeta. Figura preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes, en base a una imagen satelital Quick-Bird tomada en el año 2003.

b) La conservación de la biodiversidad subantártica de Magallanes en un sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad identificado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) en el año 2002.

c) El desarrollo de investigación interdisciplinaria, educación y conservación a largo plazo en el sitio más austral de la red LTSER-Chile, que también funciona como un "laboratorio natural" para la RBCH y el Programa de Conservación Biocultural Subantártica (<http://www.umag.cl/facultades/williams/>; <http://chile.unt.edu/>).

En cuanto a la propiedad de la tierra, el Ministerio de Bienes Nacionales de Chile otorgó en forma conjunta a una institución estatal, la Universidad de Magallanes, y a una organización sin fines de lucro, la Fundación Omora, una concesión gratuita de 1069 ha renovable por 25 años (54°56'-54°59'S, 67°38'-67°42'W; Figura 10). Su perfil altitudinal se extiende desde la costa a través de turberas, bosques y arbustos (0 a 600 m aproximadamente) hacia la zona altoandina, que incluye formaciones vegetales en cojín y abundantes líquenes y musgos (600-900 m aproximadamente) (Figura 8).

La zona altoandina (o alpina), por encima del límite arbóreo en la cima del cerro Róbalo y la cordillera Dientes de Navarino, está habitada por dos especies de ave con una distribución geográfica restringida y requisitos de hábitat especializados: el yal cordillerano (*Melanodera xanthogramma*) y la perdicita cordillerana austral (*Attagis malouinus*, Especie Rara de acuerdo al SAG 2012). Los cuerpos de agua dulce, como el lago Róbalo, son el hábitat de reproducción para el quetru volador (*Tachyeres patachonicus*). Como se mencionó anteriormente, los bosques están dominados por especies de *Nothofagus* y proporcionan hábitats de bosque antiguo para tres especies de ave de interés para la conservación: el carpintero negro, el concón y el peuquito.

Los sitios de estudio permanentes a largo plazo de monitoreos con redes de niebla para las aves de bosque se encuentran en los sectores bajos del Parque Omora (Figura 11). Entre ellos hay dos sitios: 1) Sitio Canelo, situado en hábitats de interior de bosque, dentro de una gran parcela de bosque antiguo dominado por coigüe de Magallanes (*N. betuloides*) y canelo (*Drimys winteri*); 2) Sitio Notro, ubicado en el margen de un bosque mixto siempreverde y deciduo, adyacente a un matorral dominado por una Proteaceae: el notro o ciruelillo (*Embothrium coccineum*) (Figura 11). En estos dos sitios, el anillamiento de aves se ha llevado a cabo mensualmente desde el año 2000 (ver Rozzi 2002). Otros sitios de estudio en el Parque Omora, que incluyen hábitats altoandinos, se han utilizado para llevar a cabo muestreos suplementarios ocasionales.

Fuera del Parque Omora, en la costa norte de la isla Navarino, el principal sitio de estudios complementarios es Guerrico (54°55'S, 67°54'W), una ladera con pendiente suave y exposición norte (Figura 12), donde el anillamiento se ha llevado a cabo al menos una vez al año desde el 2000. Guerrico es un lugar de estudio fundamental para evaluar la fidelidad de sitio de las aves migratorias ya que está separado del Parque Omora por tan sólo 25 km. Guerrico corresponde a un fragmento de matorral dominado por notro regenerado después de un incendio forestal. Está adyacente a un bosque de coigüe de Magallanes y lenga, y al camino de tierra principal a lo largo de la costa norte de la isla Navarino. Los sitios de monitoreo con redes de niebla han experimentado influencias antropogénicas, principalmente por la extracción de madera, desmonte y quema de pastizales. Al igual que en el Parque Omora, el paisaje cerca de Guerrico y otras áreas de la isla Navarino incluyen perturbaciones naturales y antropogénicas en las laderas de exposición norte. La historia del uso de la tierra genera un mosaico de hábitats, que incluye:

(a) formaciones antropogénicas caracterizadas por grandes árboles de coigüe de Magallanes y lenga que crecen entre troncos quemados, troncos, tocones, árboles jóvenes de regeneración y abundantes arbustos que producen bayas durante la primavera y el verano (noviembre-febrero), tales como calafate (*Berberis buxifolia*), michay (*B. ilicifolia*) y zarzaparrilla (*Ribes magellanicum*);

(b) formaciones de arbustos bajos dominadas por dos especies de Ericaceae, la chaura (*Gaultheria mucronata*) y la murtila (*Empetrum rubrum*), que producen bayas entre septiembre y marzo con algunos frutos disponibles durante todo el año;

(c) formaciones de matorral en sitios recientemente quemados dominados por el arbusto matanegra (*Chiliotrichum diffusum*);

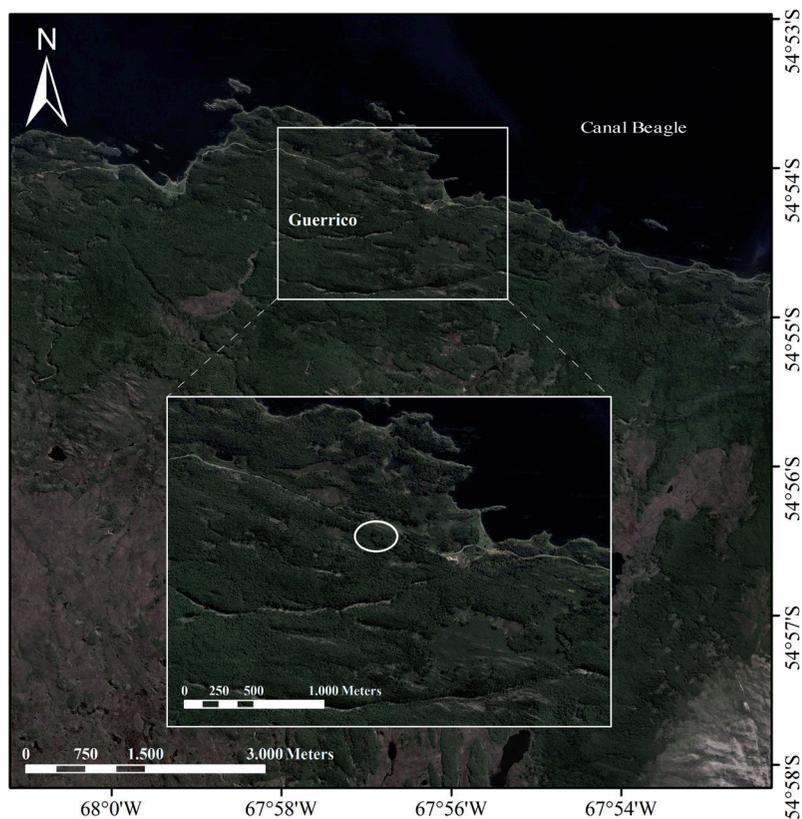
(d) formaciones de arbustos altos y árboles bajos en áreas perturbadas de forma natural o antropogénica dominadas por notro, que florece dos veces al año produciendo flores tubulares rojas ricas en néctar a fines de primavera, en noviembre-diciembre, y en el otoño a principios de marzo; y

(e) áreas de bosques primarios dominados por coigüe de Magallanes y lenga, con sotobosque de varias especies que producen frutos carnosos, como el canelo, la leñadura (*Maytenus magellanica*) y el maitén enano (*M. disticha*).

Además de la quema de bosques, la tala y la ganadería, los bosques de la isla Navarino han estado sometidos a los efectos de la perturbación del castor (*Castor canadensis*), una especie de mamífero herbívoro introducida en la década del 1950 (Sielfeld & Venegas, 1980). Muchas de las áreas deforestadas y cuerpos de agua cercanos a los sitios con notro (Figura 12) reflejan los efectos del castor, que hoy ocupa casi todas las cuencas disponibles en la isla modificando drásticamente la hidrología y la estructura del bosque adyacente.

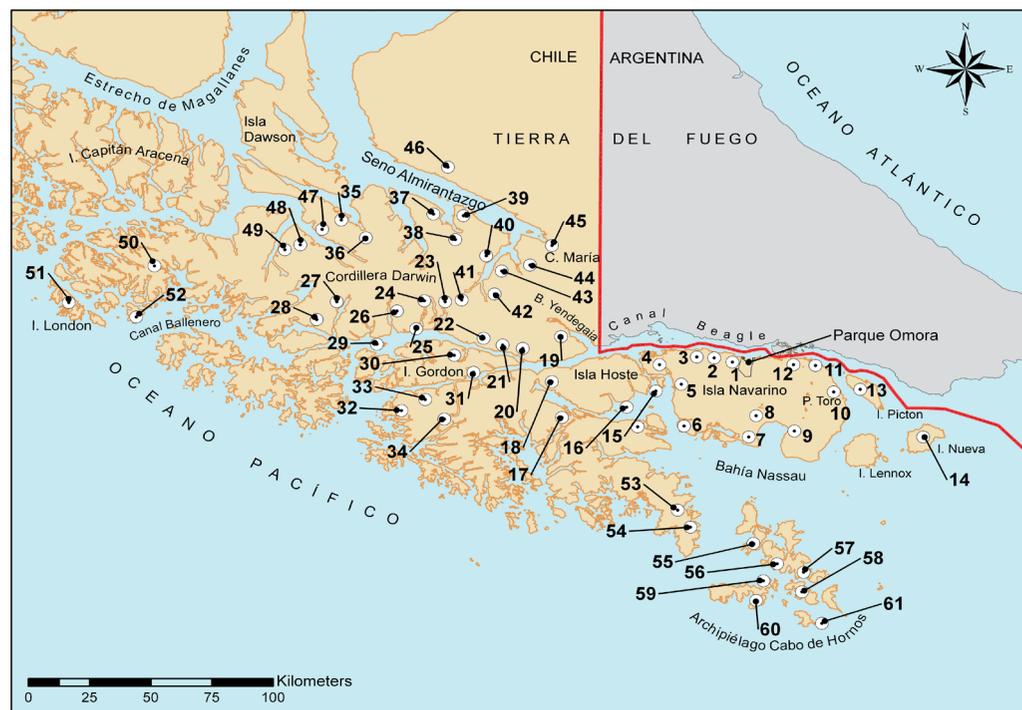
Nº	A) Sitios en la Isla Navarino	Nº	B) Sitios al Oeste del Canal Beagle	Nº	C) Sitios en el Seno Almirantazgo	Nº	E) Archipiélago Cape Horn
1	Parque Omora	19	Bahía Yendegaia: Caleta Ferrari; Glaciar Serka	35	Bahía Seno Cien Cascadas	53	Isla Hoste: Península Hardy - Bahía Orange
2	Guerrico	20	Glaciar Holanda: orilla de la Caleta Olla & cerros al este	36	Bahía Cien Cascadas	54	Isla Hoste: Península Hardy - Bahía Lort & Punta Cannelliert
3	Bahía Mejillones	21	Monte Francés: laderas de boscosas al oeste de Caleta Olla	37	Bahía Ainsworth: área oeste	55	Isla Bayly: Canal Washington
4	Puerto Inútil	22	Glaciar Alemania: bosque ribereño glacio-fluvial	38	Bahía Ainsworth: Glaciar Marinelli	56	Isla Wollaston: Caleta Kendall
5	Bahía Wulala	23	Glaciar Pia: Brazo Este	39	Bahía Ainsworth: área este	57	Isla Wollaston- Caleta Eliana: Canal Bravo
6	Bahía Douglas	24	Pia Glaciar: West Arm	40	Fiordo Parry: Punta Morro	58	Isla Herschel: Caleta Martial
7	Seno Grandi	25	Glaciar España: bosques bajos	41	Fiordo Parry: Brazo Suroeste	59	Isla Hermite: Puerto Maxwell
8	Lago Windhond	26	Seno Garibaldi: bosques bajos	42	Fiordo Parry: Brazo Sureste	60	Isla Hermite: Caleta Saint Martin
9	Bahía Windhond	27	Seno Ventisqueros: bosques bajos al oeste de la Segunda Angostura	43	Fiordo Parry: Punta Barria	61	Isla Hornos: Península Southwest: Punta Espolón
10	Puerto Toro	28	Seno Ventisqueros: Punta Verde - bosques bajos	44	Fiordo Parry: Bahía Blanca		
11	Isiote Holger	29	Isla Chair: tundra - bosques bajos	45	Seno Almirantazgo: Caleta María		
12	Caleta Eugenia	30	Isla Gordon: Caleta Morning - Bahía Romanche	46	Río Paralelo		
13	Isla Picton: Caleta Piedras	31	Isla Gordon: Bahía Fleuriais	Nº	<b>D) Sitios en las Áreas al Oeste de la Reserva de Biosfera</b>		
14	Isla Nueva: Caleta Pescado	32	Isla Hoste: Fiordo Mil Cascadas	47	Seno de Agostini: costa este		
15	Isla Button	33	Isla Hoste: Bahía Coloane	48	Seno de Agostini: costa oeste		
16	Isla Mascart	34	Isla Hoste: Fiordo Fouque	49	Seno Martínez - Fiordo Escandallo		
17	Seno Ponsonby: paso angostura al Canal Carfort			50	Seno Courtney: Península Edwards		
18	Seno Ponsonby: paso angostura al Canal Beagle			51	Isla London: Monte Horacio		
				52	Isla Basket: Caleta Basket & Bahía Murray		

**Tabla 1.** Clave de nombres para cada uno de los números en el mapa de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (Figura 13) que identifican cada uno de los sitios donde se han realizado censos de aves (transectos y/o listas de especies) durante la estación reproductiva (primavera-verano) y estación no-reproductiva (otoño-invierno). Los 61 sitios de muestreo fueron identificados dentro de las 5 grandes áreas de la RBCH: isla Navarino (18 sitios), brazo noroeste del canal Beagle y zonas vecinas (16 sitios), Seno Almirantazgo (12 sitios), áreas oeste de la RBCH (6 sitios) y la zona del archipiélago Cabo de Hornos (9 sitios).



**Figura 12.** Fotografía aérea del sitio de estudio Guerrico en la costa norte de la isla Navarino. La imagen de 10 x 10 km muestra el mosaico del paisaje con fragmentos de bosque sobre las laderas de exposición norte de la cordillera de Navarino. Recuadro: detalle del sitio de estudio dominado por notro (*Emborthrium coccineum*), que está rodeado por fragmentos de coigüe de Magallanes y bosques de lenga, áreas deforestadas y una laguna creada por castor en la esquina superior izquierda. Imagen preparada por Gerardo Soto.

Para complementar y ampliar la gama de sitios de estudio en la isla Navarino, en los años 2000 a 2003 el muestreo con redes de niebla también se llevó a cabo en la bahía Mejillones (54°55'S, 67°54'W), y en tres sitios en la costa occidental de la isla: Puerto Inútil (54°59'S, 68°13'W), bahía Wulaia (55°03'S, 68°09'W) y bahía Douglas (55°05'S, 68°09'W). Estos son los primeros seis sitios de estudio que figuran en la columna "sitios isla Navarino" en la Tabla 1; sus ubicaciones se muestran en la Figura 13. Más allá de la isla Navarino, hemos llevado a cabo censos de aves en otras islas para capturar mejor la rica diversidad de hábitats de la RBCH.



**Figura 13.** Mapa de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos que muestra la ubicación de los sitios en que se han realizado al menos dos censos de aves, uno durante la época reproductiva (primavera-verano) y otro en la temporada no reproductiva (otoño-invierno), durante el período entre enero del 2000 a diciembre del 2010. Los nombres de los sitios se enumeran en la Tabla 1. Figura preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes.



**Figura 14.** La presencia de árboles y aves de origen tropical, como el canelo (*Drimys winteri*) y el fio-fio (*Elaenia albiceps*), es uno de los atributos más sorprendentes de los bosques más australes del mundo. Cada otoño, el fio-fio consume frutos de canelo antes de su migración desde el Cabo de Hornos hacia la selva amazónica. Fotos José Tomás Ibarra (arriba) y Ricardo Rozzi (abajo).

## MOSAICO DE HÁBITATS Y SITIOS DE ESTUDIO EN LA RESERVA DE BIOSFERA CABO DE HORNOS

A escala de paisaje, la RBCH ofrece una notable diversidad de comunidades bióticas con una rica biodiversidad de la que deriva su carácter único, en gran medida, gracias a la variedad de sus relaciones biogeográficas (Moore 1983). La biota de la RBCH tiene afinidades con cinco regiones biogeográficas contrastantes.

**1. Gondwana.** El ejemplo más representativo es el género *Nothofagus*, que en la actualidad sólo se encuentra en el Hemisferio Sur, en Australasia (este y sudeste de Australia, Nueva Zelanda, Nueva Guinea y Nueva Caledonia) y en el sur de Sudamérica (Chile y Argentina). Árboles fósiles también se conservan en la Antártica (Veblen *et al.* 1996). En la mayoría de las islas de la RBCH, los bosques primarios densos dominados por especies de *Nothofagus* crecen en las laderas protegidas del viento. La presencia de este género ofrece un ejemplo vivo de las conexiones gondwánicas que el sur de Sudamérica tuvo con la Antártica, Nueva Zelanda y Australia, hasta finales del Cretácico, hace 75 millones de años.

**2. Bosques tropicales del Neotrópico.** Un género neotropical representativo es *Drimys*, cuyas especies se distribuyen a lo largo de América del Sur y América Central alcanzando el sur de México (Arroyo *et al.* 1996). El representante más meridional de este género, el canelo (*D. winteri*), crece en los bosques siempreverdes de hoja ancha, cerca de la costa en la RBCH. En los bosques costeros el canelo es un árbol dominante que se caracteriza por sus grandes hojas. También produce frutos carnosos que son consumidos por el zorzal (*Turdus falcklandii*) y el fio-fío (*Elaenia albiceps*), que se alimentan de ellos antes de su migración cada otoño desde el Cabo de Hornos hasta la selva amazónica (Figura 14, Jiménez *et al.*, en preparación). En los bosques costeros siempreverdes de hoja ancha también es posible observar loros y colibríes que reflejan las conexiones biogeográficas que los bosques de Cabo de Hornos tienen con los bosques tropicales de América del Sur y Central.

**3. Altoandino.** Por encima de la línea arbórea, en el Parque Omora es posible observar aves de los géneros *Attagis* (perdicitas) y *Meladonera* (pinzones) que se distribuyen hacia el norte a lo largo del altoandino. Las plantas en cojín del género *Azorella* crecen por encima de la línea arbórea, como también cerca de la costa en el Parque Omora y otros lugares de la RBCH. Estas plantas crecen cerca de los 4.000 m de altitud en los Andes de Bolivia, Perú, norte de Chile y Argentina (Armesto *et al.* 1980). Tanto las aves y plantas en cojín son ejemplos de las conexiones que la biota del Cabo de Hornos tiene con la biota de la alta Puna Andina.

**4. Antártica.** En las rocas de la costa en la RBCH, los líquenes de color naranja brillante, *Caloplaca hookeri* y *C. sublobata* (Goffinet *et al.* 2012), y los pingüinos *Eudyptes chrysolophus* (pingüino macaroni) y *Pygoscelis antarctica* (pingüino de barbijo), que se observan ocasionalmente en la RBCH, son ejemplos de la estrecha conexión entre las biotas terrestres y marinas de la ecorregión subantártica de Magallanes y la Antártica.

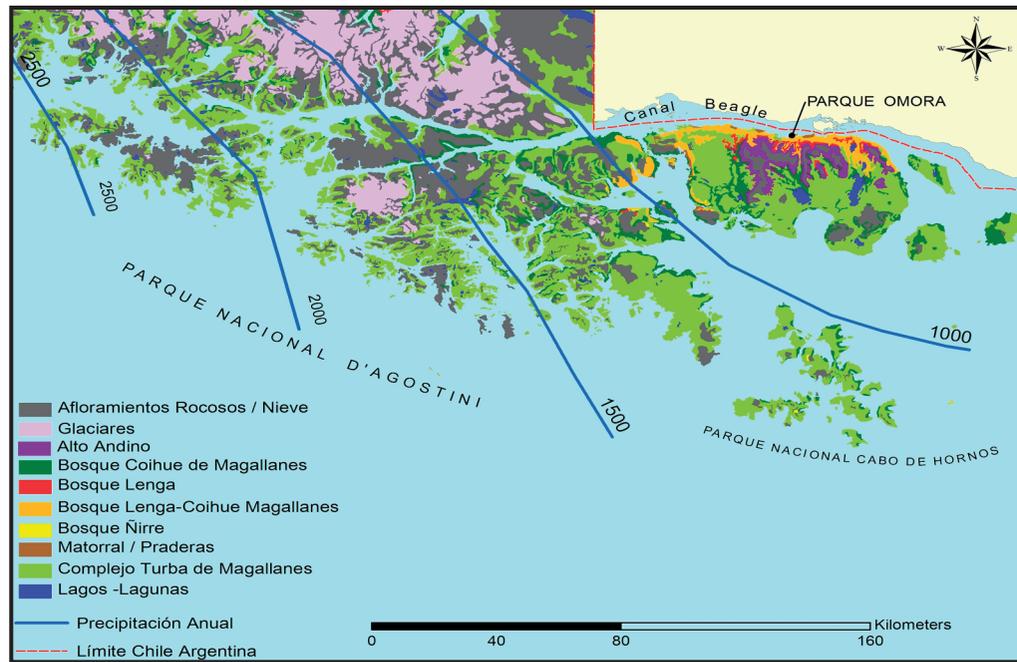
**5. Bipolar.** La abundancia de arbustos bajos de murtilla (*Empetrum rubrum*) es un ejemplo de la dispersión a larga distancia por aves que migran entre las regiones subantártica y subártica, lo que genera una "distribución bipolar". El género *Empetrum* tiene sólo dos especies: *E. nigrum*, restringida a Alaska y otras zonas subárticas, y *E. rubrum*, restringida al sur de Sudamérica y zonas subantárticas aledañas (Donoghue 2011, Popp *et al.* 2011).

Otros dos factores contribuyen a la gran heterogeneidad de comunidades bióticas y hábitats en la RBCH: la compleja geografía física y el fuerte gradiente oeste-este de precipitación (Rozzi *et al.* 2006a,b,c). En las zonas occidentales y meridionales de la RBCH hacia el Océano Pacífico, existen innumerables islas con penínsulas, bahías, montañas escarpadas, valles estrechos y fiordos. En la zona norte de la RBCH, la característica más dominante de la geografía física es el sistema montañoso de la cordillera Darwin, también conocida como los Andes Fueguinos, que se extiende hacia el oeste a lo largo de la península sudoeste de Tierra del Fuego. Esta cordillera crea una alteración en la topografía que genera cambios abruptos en el clima en distancias cortas. Las cumbres más altas de la cordillera Darwin se encuentran hacia el oeste en el monte Sarmiento (2.404 m) y en la cordillera Darwin (monte Luis de Saboya con 2.469 m y el monte Darwin con 2.438 m) (Figura 15). La altitud de las montañas disminuye hacia el este y hacia el sur. En la isla Navarino la cumbre más alta corresponde a los "Dientes de Navarino" (1.195 m), donde nace el río Róbal. En el Parque Omora, la mayor altitud es la cumbre del cerro Róbal (920 m). En el archipiélago Cabo de Hornos, sólo la isla Wollaston tiene cumbres por encima de los 500 m.

La gran altitud de la cordillera Darwin, junto con la prevalencia de los vientos del oeste, "westerlies", que transportan alta humedad desde el Océano Pacífico, crea un marcado gradiente de precipitación desde el oeste hacia el este. Cuando los vientos del oeste arriban a la costa y la cordillera Darwin, la humedad se condensa y precipita en forma de lluvia en las tierras bajas y en forma de nieve en las montañas (Tuhkanen *et al.* 1990). En menos de 300 km la precipitación anual disminuye aproximadamente en un orden de magnitud, desde más de 3.000 mm en el oeste hasta menos de 500 mm en Puerto Williams y el Parque Omora (Figura 16). La combinación de factores biológicos, orográficos, climáticos y otros, da origen a un mosaico de ecosistemas terrestres que incluye un complejo de (i) bosques, (ii) matorrales, (iii) tundras y humedales y (iv) hábitats altoandinos. Entre los bosques, cuatro tipos principales están presentes en el Parque Omora y en otras áreas de la RBCH.



**Figura 15.** (Arriba). Cumbre del monte Darwin (parte superior izquierda), uno de los tres picos más altos de la cordillera Darwin. Vista del glaciar Alemania desde el brazo noroeste del canal Beagle que ilustra la diversidad de hábitats altoandino, tundra y de bosque de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. (Abajo). Una vista más cercana de los bosques siempreverdes subantárticos de Magallanes, frente al glaciar Alemania. Fotos Ricardo Rozzi.

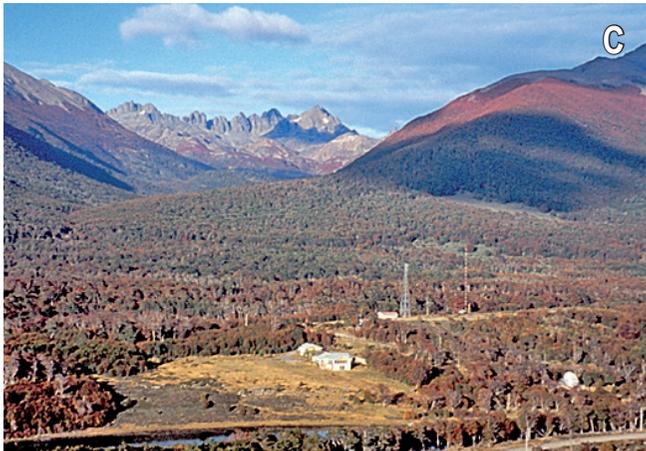


**Figura 16.** Gradiente oeste-este de precipitaciones en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (RBCH). La superposición de las curvas de precipitación anual y la cobertura de los principales tipos de hábitat terrestres distingue dos zonas bioclimáticas principales dentro de la RBCH: 1) una zona hiperhúmeda, dominada por tundra y bosque lluvioso siempreverde de hoja ancha de coigüe de Magallanes y canelo ubicada en la zona suroeste de la RBCH, con más de 1.000 mm de precipitación anual. 2) Zona menos húmeda, situada al noreste de la isohieta 1.000 mm, que abarca un mosaico de hábitats que incluyen bosques mixtos siempreverdes y caducifolios de coigüe de Magallanes y lenga, así como rodales puros de bosques caducifolios dominados por lenga. El Parque Omora se encuentra dentro de la segunda zona, y, por lo tanto, incluye un mosaico de bosques siempreverdes y caducifolios, así como vegetación altoandina. Figura modificada de Engel 1969 y Tuhkanen *et al.* 1990, preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes.

## I. Principales tipos de bosque en la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos

**I.1) Bosque lluvioso siempreverde de hoja ancha subantártico de Magallanes.** A lo largo de las costas, la alta influencia oceánica amortigua las fluctuaciones de temperatura, lo que permite el crecimiento de los bosques siempreverdes de hoja ancha en altitudes más bajas. Estos bosques están dominados por las especies de árboles endémicos que definen la ecorregión subantártica de Magallanes: el coigüe de Magallanes, que crece junto con otras especies de hoja perenne como el canelo y la leñadura. El sotobosque de estos bosques varía en asociación con el gradiente de precipitaciones (Pisano 1977, Rozzi *et al.* 2006b). En las zonas más húmedas (> 2.000 mm de precipitación anual) el sotobosque está dominado por hepáticas (e.g., *Gackstroemia magellanica*, *Schistochilla lamelata*) y líquenes (e.g., *Pseudocyphelaria* spp.). En las zonas de humedad intermedia (1.000-2.000 mm de precipitación anual) el sotobosque está dominado por musgos, helechos leñosos (incluyendo *Blechnum magellanica* y *Gleichenia pinnatifolia*) (Figura 17A), y arbustos como el coicopihue (*Philesia magellanica*), una planta endémica con grandes flores tubulares de color rojo que producen abundante néctar. Las flores de *P. magellanica* se mantienen casi todo el año, y es una especie clave para sostener las poblaciones de picaflor chico presentes en la zona hasta fines de otoño (mayo) (Rozzi 2002, Massardo *et al.* en preparación). En las zonas menos húmedas (< 1.000 mm de precipitación anual), como en el Parque Omora, los helechos leñosos y el coicopihue están ausentes; en cambio, el sotobosque está dominado por arbustos que producen bayas abundantes, tales como michay, calafate y zarzaparrilla. La fisonomía de estos bosques es compleja y multi-estratificada; sus troncos y ramas grandes están profusamente cubiertos por musgos, hepáticas y líquenes (Pisano 1977, 1980). El rayadito (*Aphrastura spinicauda*, Figura 17B) y el fio-fío ocupan una gran variedad de hábitats, pero son particularmente abundantes en los bosques costeros siempreverdes de hoja ancha.

**I.2) Bosque caducifolio de lenga.** En las zonas de buen drenaje que reciben menos de 1.000 mm anuales de lluvia, como en la isla Navarino, incluyendo el Parque Omora, los bosques de lenga dominan en la mayor parte de las laderas (Figura 17C). Este tipo de bosque tiene los árboles más altos de la ecorregión subantártica de Magallanes, puesto que *Nothofagus pumilio* tiene grandes troncos rectos. El sotobosque está dominado por arbustos bajos, como el maitén enano (*Maytenus disticha*), y herbáceas, incluyendo orquídeas (*Gavilea lutea*) y musgos. El carpintero negro habita con frecuencia en estos bosques caducifolios, donde se alimenta y anida. Las cavidades hechas por los pájaros carpinteros en los troncos de lenga los utiliza a menudo la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*) para anidar (Rozzi *et al.* 2006a,b).



**I.3) Bosque mixto siempreverde-caducifolio.** Este bosque combina especies perennes y caducifolias donde el coigüe de Magallanes y la lenga co-dominan. Se extiende sobre las áreas que están más protegidas del viento y tienen relativamente buen drenaje, dentro de la zona que tiene una precipitación anual que varía entre 550 mm y 1.000 mm (Pisano 1977, Moore 1983, Rozzi *et al.* 2006a,b).

**I.4) Bosques caducifolios de ñirre.** Rodales pequeños dominados por ñirre (*Nothofagus antarctica*) se encuentran en zonas húmedas con mal drenaje. Los árboles alcanzan alturas de sólo hasta 15 m. Sin embargo, están abundantemente cubiertos de musgos, hepáticas y líquenes como la "barba de viejo" (*Usnea* sp.) (Rozzi *et al.* 2008a, Goffinet *et al.* 2012). Los troncos a menudo albergan abundantes hongos ascomicetos del género *Cyttaria*, particularmente *C. darwinii*, llamado *dihueñe* u hongo de Darwin. El suelo de las zonas húmedas suele estar cubierto por el helecho enano (*Blechnum penna-marina*) o frutilla del diablo (*Gunnera magellanica*) (Figura 17D). Ocasionalmente, el ñirre también crece en formaciones Krumholtz junto con la lenga en el borde del límite arbóreo, cerca de las cumbres de las montañas.

## II) Formaciones de matorral

Entre las formaciones de matorral, las dominadas por notro conforman un tipo de especial importancia para nuestros estudios de aves (Figura 17E). El notro es un pequeño árbol de hoja perenne de la familia Proteaceae que produce flores tubulares rojas con abundante néctar dos veces al año, en primavera y otoño. Las flores son visitadas por diferentes especies de aves, entre ellas el picaflor y ladrones de néctar, como el cometocino patagónico y la cachaña (Figura 17F). El notro crece entre una densa masa de arbustos de matanegra, *Baccharis* spp. y calafate. En estos matorrales hemos capturado gran número de aves, especialmente cometocinos (Figuras 17G, 17H). En las zonas más húmedas y más ventosas, como la isla Hornos, los densos matorrales están dominados por arbustos bajos de calafate, michay y chaura. Este tipo de hábitat es característicamente utilizado por el churrín (*Scytalopus magellanicus*) en las islas más expuestas al Océano Pacífico.

## III) Complejo de tundra de Magallanes

Vastas áreas de la RBCH están dominadas por humedales y tipos de tundra que en su conjunto Edmundo Pisano (1977) denomina "complejo de tundra magallánica", distinguiendo cuatro tipos principales: (III.1) turbera de *Sphagnum*, dominada por dos especies de musgos, *Sphagnum magellanicum* y *S. fimbriatum*. En las turberas crecen árboles enanos de ñirre y coigüe de Magallanes, y plantas leñosas enanas con bayas (e.g., *Myrteola numularia*); (III.2) las tundras de plantas en cojín en zonas saturadas de agua con mal drenaje, dominadas por plantas en cojín de los géneros *Astelia*, *Azorella*, *Laretia*, *Donatia* y *Bolax*. Pequeñas Juncaceae como *Rostkovia magellanica* y *Juncus stipulatus*, que normalmente crecen alrededor de las pozas que se encuentran embebidas en la capa de plantas en cojín; (iii) la tundra graminoide, comúnmente asociada con las áreas de humedales donde hay zonas dominadas por plantas tipo gramínea, "graminoides", tales como *Schoenus antarcticus*, *Tetroncium magellanicum* y *Uncinia kingie*; (iv) humedales de junco, zonas de humedales extensos dominadas por *Marsippospermum grandiflorum*, que proporcionan un hábitat crítico para aves como la becasina (*Gallinago paraguayana*, Figura 18A).

## IV) Hábitats altoandinos

Por encima del límite arbóreo, los hábitats altoandinos se caracterizan por una gran diversidad de musgos y especies de líquenes que crecen sobre y entre las rocas o asociados a plantas en cojín o arbustos bajos. Los hábitats altoandinos tienen tres pisos altitudinales característicos: i) un piso inferior dominado por arbustos bajos (e.g., *Empetrum rubrum*); ii) un piso intermedio dominado por plantas en cojín (e.g., *Bolax gummifera*); iii) un piso superior dominado por musgos y líquenes sobre sustratos rocosos (Rozzi *et al.* 2006a, Méndez

**Figura 17. Página de enfrente.** (A). Sotobosque de un bosque lluvioso siempreverde de hoja ancha en un sitio de la costa del brazo noroeste del canal Beagle, que recibe 1.500 mm de precipitación anual. El sotobosque se caracteriza por la presencia de helechos leñosos (*Blechnum magellanica* y *Gleichenia pinnatifolia*). (B). El rayadito (*Aphrastura spinicauda*) es particularmente abundante en los bosques siempreverdes de hoja ancha costeros de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. (C). Los bosques caducifolios de lenga (*Nothofagus pumilio*) dominan las laderas con un buen drenaje que reciben menos de 1.000 mm de precipitación anual, como las laderas del cerro Róbalo en el Parque Omora. La fotografía, tomada en mayo de 2002, muestra las laderas del Parque Omora con exposición norte o ecuatorial, con predominio del color rojo de las hojas de la lenga durante el otoño. (D). Los bosques caducifolios de ñirre (*N. antarctica*) se encuentran en zonas hiperhúmedas. Los troncos están característicamente cubiertos de musgos mientras que el piso está cubierto generalmente por la nalca enana o frutilla del diablo (*Gunnera magellanica*), que desempeña un papel ecológico clave en la fijación de nitrógeno (Arróniz *et al.* 2014). (E). Las flores tubulares rojas del notro (*Embothrium coccineum*) producen abundante néctar. (F). El notro es un árbol cuyas flores son visitadas por una diversidad de especies de ave que incluyen ladrones de néctar como la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*). (G). El cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*), que es el ave capturada con mayor frecuencia en las redes de niebla del Parque Omora. La foto muestra una hembra anillada. (H). El ornitólogo Steven McGehee trabajando en el "sitio Notro" en el Parque Omora. Fotos A, C, y D Ricardo Rozzi; B Paola Vezzani; E John Schwenk; F, G y H Steff van Dongen.



2013, Méndez *et al.* 2013). En la cordillera Darwin y la isla Hoste, los hábitats altoandinos incluyen glaciares, varios de los cuales descienden hasta el océano. Las morrenas laterales de los glaciares son colonizadas por árboles de ñirre y coigüe de Magallanes (Figura 18B). El chincol (*Zonotrichia capensis*) es un habitante de la RBCH que habita todo tipo de hábitats, incluyendo los márgenes de glaciares (Figura 18C). Los glaciares ya no están presentes en los hábitats altoandinos de la isla Navarino (Figura 18D) ni en el archipiélago Cabo de Hornos (Figura 18E).

Como se mencionó anteriormente, para capturar la heterogeneidad de hábitats incluimos 61 sitios de estudio ampliamente distribuidos en toda la RBCH (Figura 13). Para capturar el impacto que tienen sobre la composición de especies y dinámica de las poblaciones de aves, se incluyen hábitats que han tenido distintos grados de impacto humano y están hoy bajo diferentes regímenes de protección en la RBCH, los sitios de estudio se encuentran en las zonas núcleo, de amortiguación y de transición (Figura 19). Los ecosistemas forestales del territorio archipelágico de Cabo de Hornos se embeben en un mosaico de hábitats que se ha mantenido en gran parte libre de la influencia directa de la sociedad moderna en el siglo XXI. Por lo tanto, los hábitats de la RBCH proporcionan una línea de base para estudiar los ensamblajes de aves de los bosques subantárticos en condiciones similares a las que estaban presentes antes de la colonización europea.



**Figura 19.** Mapa de zonificación de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (RBCH) que ilustra las zonas núcleo (verde), zonas de amortiguación (rosado) y las zonas de transición (amarillo). Las zonas núcleo incluyen dos parques nacionales: Alberto de Agostini y Cabo de Hornos. Las zonas de amortiguación incluyen el Parque Etnobotánico Omora. En la zona de transición se encuentra el principal sitio complementario del estudio ornitológico a largo plazo, Guerrico, ubicado en la costa norte de la isla Navarino a 25 km al oeste del Parque Omora. Los números en el mapa identifican cada uno de los 61 sitios en los cuales se han realizado al menos dos monitoreos de aves, uno durante la estación reproductiva (primavera-verano) y uno en la estación no-reproductiva (otoño-invierno). Los sitios de muestreo se encuentran en las zonas núcleo, de amortiguación y transición en la RBCH. Los nombres de los lugares se muestran en la Tabla 1. Figura preparada por el Parque Omora y el Laboratorio SIG, CERE-Universidad de Magallanes.

**Figura 18.** Página de enfrente. (A). La becasina (*Gallinago paraguaiæ*) es una especie que anida en los hábitats de humedales dominados por el junco *Marsippospermum grandiflorum*. (B). Glaciar y morrena terminal en el glaciar Parry en la zona norte de la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (RBCH) que muestra la recolonización por bosques siempreverdes de hoja ancha dominados por *Nothofagus betuloides*. (C). Un chincol (*Zonotrichia capensis*) en los hábitats altoandinos del glaciar Marinelli; esta es la especie más generalista de la RBCH en términos de uso de hábitat. (D). La cumbre del cerro Róbal en el Parque Omora está libre de hielo permanente; sin embargo, la cuenca del río Róbal muestra claramente una geomorfología glaciar. (E). El cerro Pirámide es el pico más alto de la isla Hornos y su pendiente orientada hacia el este posee la cuenca forestal más austral del mundo. Fotos A Jordi Plana, B, C y D Paola Vezzani, E Ricardo Rozzi.



**Figura 20.** (Arriba). El Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora se inició en el año 2000 con la participación de amantes locales e internacionales de las aves, como Germán González y Nicolás Seguel, miembros de la Comunidad Indígena Yagán de Bahía Mejillones, colaborando con el ornitólogo estadounidense Steven McGehee. (Abajo). Desde el principio, también recibimos la ayuda de los profesores regionales, como Teresita Gómez, y de investigadores que estudian aves de bosques templados de América del Norte, como la Dra. Mary Willson. Fotos Ricardo Rozzi.



**Figura 21.** (Arriba). Cristián Celis completó su tesis de médico veterinario (Universidad de Chile) investigando la presencia de ectoparásitos en el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*); Cristián utilizó un modelo del pájaro carpintero para atraer y capturar esta ave en el Parque Omora. (Abajo). Estudiantes de enseñanza media de Puerto Natales aprenden en terreno sobre la ecología de las aves subantárticas de interior del bosque, como el cometocino (*Phrygilus patagonicus*). Fotos Adam Wilson y Steff van Dongen.



## MÉTODOS

Durante once años, entre enero del año 2000 y diciembre del 2010, hemos llevado a cabo el anillamiento mensual estandarizado de aves con redes de niebla en el Parque Omora, y con menor intensidad en otros sitios de la isla Navarino y la RBCH. Este programa ha involucrado a muchas personas: científicos nacionales e internacionales, miembros de la Comunidad Indígena Yagán, estudiantes de pre y postgrado de la Universidad de Magallanes y de otras universidades chilenas y extranjeras, profesores y estudiantes del liceo de Puerto Williams y otras escuelas de la Región de Magallanes y regiones de Chile y América Latina, profesionales del servicio público, personal de la Armada de Chile y sus familias, así como voluntarios (Figura 20). En noviembre del año 2000 formalizamos la participación de un asesor regional, uno nacional y uno internacional del Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora:

- A escala regional, el Profesor Claudio Venegas, quien dirigió los estudios ornitológicos en el Instituto de la Patagonia de la Universidad de Magallanes durante más de tres décadas, colaboró con el equipo del Parque Omora durante las fases de planificación e implementación inicial de nuestro programa ornitológico a largo plazo.
- A escala nacional, Juan Carlos Torres-Mura, ornitólogo del Laboratorio de Ornitología del Museo Nacional de Historia Natural, en Santiago de Chile, continuamente ha entregado recomendaciones acerca de metodologías de campo y ha participado en numerosas campañas de campo para censos de aves y anillamiento.
- A escala internacional, el Dr. Christopher Elphick, ornitólogo de la Universidad de Connecticut, EE.UU., proporcionó asesoramiento esencial para el diseño del tipo y el tamaño de los anillos utilizados para cada especie de ave, la adquisición de anillos y redes de niebla, y el diseño de los métodos de muestreo inicialmente utilizados.

En el Parque Omora, el trabajo de campo y anillamiento con redes de niebla fue llevado a cabo y/o coordinado durante los años 2000-2002 por Ricardo Rozzi, en el 2003 por Silvina Ippi y Ricardo Rozzi, en el período 2004-2005 por Steven McGehee y Ricardo Rozzi, en 2006-2008 por Ximena Arango y en 2009-2010 por Sebastian Dardanelli. Los métodos de muestreo para los conteos a lo largo de los transectos y la preparación de las listas de especies de la RBCH fueron diseñados y/o dirigidos por Ricardo Rozzi y Juan Carlos Torres-Mura, en colaboración con Steven McGehee. Después del período cubierto por este libro, la dirección general del Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora se traspasó de Ricardo Rozzi a Jaime Jiménez en enero del año 2011. Al mismo tiempo, durante el período 2011-2012 el trabajo de campo fue llevado a cabo por Ronnie Reyes y Cristián Celis, y desde el 2013 por Omar Barroso. Además de los censos de aves a lo largo de transectos y del trabajo con redes de niebla, investigadores chilenos y extranjeros, estudiantes universitarios y de secundaria, han llevado a cabo una serie de estudios en el Programa de Investigación Ornitológica a Largo Plazo del Parque Omora (Figura 21).

### Trabajo con redes de niebla

**Esfuerzo de muestreo con redes de niebla.** Hemos utilizado dos tamaños de redes de niebla con malla de 30 mm: 6 m de largo por 2,4 m de altura y 12 por 2,4 m (Figura 22). Cada día de muestreo se revisan las redes de niebla cada 15 a 30 minutos. Para estandarizar el esfuerzo de muestreo para cada sitio, se consideró el tamaño de la red y el tiempo de exposición. Para cada red y el muestreo diario, se calculó el producto de la superficie de red ( $m^2$ ) y el número de horas de muestreo con red (h), estimado a partir de la hora de instalación y retiro de cada red. Durante el período 2000-2010 se trabajó con redes de niebla por un total de 764 días, con un esfuerzo con redes de niebla acumulado de 497.852,36  $m^2/h$ . En cada sitio de muestreo con redes de niebla se registró diariamente información sobre el hábitat, las condiciones de temperatura y otros parámetros de clima.

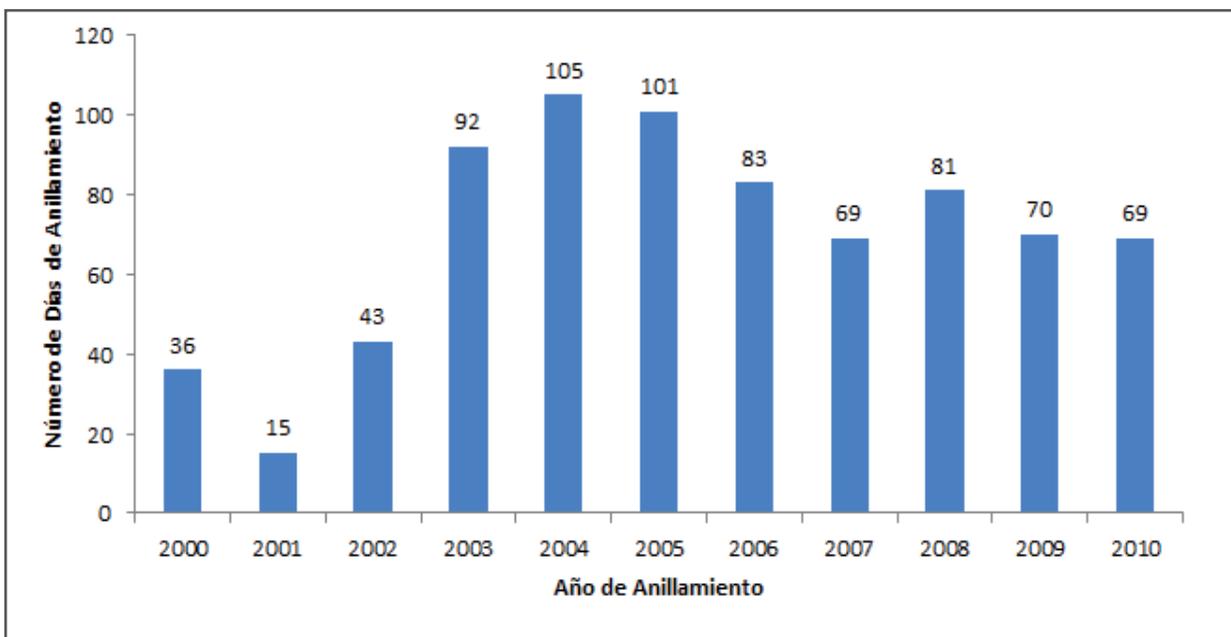
En el año 2003 iniciamos un protocolo de seis días de toma de muestras por mes en el Parque Omora: tres días en el interior del bosque ("sitio Canelo") y tres días en el borde del bosque con un fragmento de matorral bajo ("sitio Notro") (Figura 11). Por esta razón, el número de días de muestreo por año desde 2003 fue mayor, y la meta fue de 72 días de muestreo con redes de niebla cada año. Sin embargo, las condiciones climáticas y logísticas durante los meses de invierno impidieron esta regularidad en algunos años (Figura 23). La mayoría de los años, algunos muestreos también se llevaron a cabo en otros sitios de estudio complementarios, principalmente en el "sitio Guerrico". El muestreo con redes de niebla en Guerrico se ha realizado cada año durante al menos un período de tres días seguidos en la temporada reproductiva (noviembre-marzo).

**Anillos para marcar aves.** En el año 2000 las aves capturadas fueron anilladas con anillos de aluminio de tamaño uniforme, con un diámetro interno de 2,78 mm, modificable a través de un extremo plegado del anillo sobre el otro, tras su colocación en el tarso del ave. Estos anillos fueron numerados entre 1 y 500, seguidas por las letras y números RR00 (*i.e.*, Ricardo Rozzi año 2000).

Más tarde, en enero del año 2001 comenzamos a utilizar los anillos de un diámetro específico para cada especie de ave. Siguiendo el consejo del ornitólogo Christopher Elphick, se determinó el tamaño de anillo apropiado para cada especie sobre la base de un medidor del diámetro del tarso diseñado por el *North American Banding Program* (<http://www.pwrc.usgs.gov/bbl/>) del *United States Geological Survey* y el



**Figura 22.** (Izquierda). Redes de niebla desplegadas en un sitio de margen de bosque en Guerrico, en la costa norte de la isla Navarino. (Arriba a la derecha). Rayadito (*Aphrastura spinicauda*) capturado en una red de niebla. (Abajo a la derecha). El ornitólogo del Parque Omora, Dr. Ronnie Reyes, liberando cuidadosamente el rayadito capturado. Fotos Adam Wilson.



**Figura 23.** El esfuerzo de captura y anillamiento de aves se cuantificó como el número de días de redes de niebla por año en el Parque Omora y en otros sitios de estudio complementarios en la isla Navarino, entre enero del año 2000 y diciembre del 2010.

*Canadian Wildlife Service*, y se obtuvieron las medidas del tarso de al menos tres individuos de cada una de las especies de aves capturadas en el Parque Omora.

Finalmente, en el año 2008 el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), del Ministerio de Agricultura de Chile, lanzó una iniciativa nacional para el anillamiento de aves en la que participó el equipo del Parque Omora. Durante ese año empezamos a utilizar los anillos proporcionados por el SAG. Ocasionalmente también hemos utilizado anillos adicionales de color para facilitar la identificación de individuos (Figura 24). El picaflor chico requiere de una metodología específica porque necesita un cuidado especial. Los individuos capturados inicialmente fueron anillados con anillos pequeños, de plástico azul, numerados secuencialmente. En el 2001 comenzamos a usar un pequeño anillo cortado a partir de una hoja de aluminio numerada y lijada para eliminar los bordes afilados. Estos anillos se instalan en el tarso del picaflor con un alicate especial.

**Análisis de capturas, recapturas y longevidad de especies.** La información obtenida a partir de las redes de niebla considera el registro de todos los individuos capturados, incluyendo casos excepcionales de individuos que escaparon y que no fueron anillados. También incluye todos los individuos recapturados conocidos. El valor de Capturas Totales (CT) resume todos los eventos de captura de las aves capturadas. Para cada especie, se calculó:

A. *Porcentaje relativo de las capturas totales (RCT)*. Corresponde a la razón:  $SCT_n/TC$ , donde  $SCT_n$  es la suma de todos los eventos de captura para la especie  $n$ , y  $TC$  de todas las aves capturadas. En la sección descriptiva de cada especie capturada en el capítulo 2 las especies se ordenaron de mayor a menor valor de RTC. El valor RTC para cada especie se presenta como "% del total de capturas" al lado derecho de la fotografía de la especie. El número total de capturas para cada especie también se registra al costado derecho de la fotografía en el capítulo 2.

B. *Número total de individuos diferentes capturados y anillados (IDC)*. Calculamos este valor en función del número de aves capturadas que (i) no habían sido anilladas previamente y que (ii) tuvimos éxito en anillarlas por primera vez. Por lo tanto, el IDC no incluye múltiples recapturas ni los individuos que escaparon antes de ser anillados. Este criterio permite que IDC sea utilizado como una base para la estimación del porcentaje de individuos anillados recapturados. En el capítulo 2, el IDC para cada especie se presenta como "Individuos diferentes capturados" a la derecha de la fotografía de la especie respectiva.

C. *Número total de individuos diferentes recapturados (NIDF)*. Calculamos este valor como el número total de individuos recapturados al menos una vez. No distinguimos entre una o varias recapturas de un mismo individuo.

D. *Porcentaje de individuos recapturados (%IR)*. Calculamos este valor utilizando la relación:  $\%IR = (NIDF/IDC) \cdot 100$ . En el capítulo 2, el valor %IR para cada especie se presenta como "% de individuos recapturados" a la derecha de la fotografía de la especie respectiva.

E. *Máxima longevidad registrada (años) (MLR)*. Calculamos este valor en función de los individuos que tenían el período más largo entre su primera captura y anillamiento, y su última recaptura. Este valor representa una estimación preliminar de la longevidad máxima. Esta estimación preliminar proporciona la primera información disponible sobre la longevidad de las especies de ave en los bosques subantárticos del Parque Omora y la RBCH.

**Medidas morfométricas.** Cada ave capturada fue identificada y anillada, registrándose las siguientes medidas morfológicas (Figura 25; véase Pyle *et al.* 1987 para mayores detalles):

a) *Longitud total*, definida como la distancia entre la punta de la cola y la punta del pico con el ave extendida y sostenida dorsalmente sobre una regla ornitológica con 1 mm de precisión.

b) *Longitud de la cola*, que se define como la longitud de las rectrices desde su punto de inserción hasta su extremo, medida con una regla ornitológica con 1 mm de precisión.

c) *Longitud del tarso*, medido con un piedemetro con 0,1 mm de precisión.

d) *Longitud del ala*, que se define como la longitud del ala extendida desde "la muñeca" hasta la punta de la pluma primaria más larga, con el ala plana extendida (aplanada, es decir, el arco) con una regla ornitológica con 1 mm de precisión.

f) *Longitud del pico*, que se define como el largo del culmen expuesto, medido con un piedemetro con 0,1 mm de precisión.

g) *Alto del pico*, definido como la altura de las mandíbulas superior e inferior medida perpendicularmente a la longitud del pico y en la parte anterior de las narinas, utilizando un piedemetro con 0,1 mm de precisión.



**Figura 24.** (Arriba). Anillos de aluminio proporcionados por el SAG y anillos de color en los tarsos de un fío-fío (*Elaenia albiceps*) capturado. (Abajo). Un fío-fío capturado, anillado y listo para ser liberado por el ornitólogo del Parque Omora, Dr. Sebastián Dardanelli, quien cuidadosamente sostiene al ave por sus tarsos. Fotos Jaime Jiménez y Sebastián Dardanelli.



**Figura 25.** (Arriba). Estación de anillamiento de aves "Sitio Notro" en el Parque Omora, donde cada ave capturada es identificada, anillada y sometida a mediciones morfológicas por los ornitólogos de campo del Parque Omora, Omar Barroso, y el estudiante Aquiles Gutiérrez. (Abajo). Un cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*) es sometido a la medida de longitud del ala. Fotos Jaime Jiménez y Steff van Dongen.



h) *Ancho del pico*, definido como el ancho del culmen, medido perpendicularmente a la longitud del pico y en la parte anterior de las narinas, utilizando un piedemetro con 0,1 mm de precisión.

i) *Peso*, medido con una balanza electrónica con una precisión de 0,01 g o un dinamómetro Pesola de 30 g y 0,5 g de precisión para la mayoría de las especies. Para las especies de mayor tamaño se utilizó un dinamómetro Pesola de 100 g con 0,5 g precisión y para los colibríes un dinamómetro de 10 g con 0,1 g de precisión.

Cuando era posible, se estimó el género (basado en el dimorfismo sexual en color y presencia/ausencia del parche de incubación y protuberancia cloacal) y la edad (adulto o juvenil, basado en el estado de desarrollo del plumaje y color) de cada individuo capturado.

**Información de la dieta por especie.** Para el análisis posterior de la dieta, hemos colectado las fecas de las aves que defecan durante la manipulación al liberarlas de las redes de niebla. Las muestras de fecas se conservan y secan en sobres de papel con los datos de fecha, sitio y especie de ave. Para identificar las semillas e invertebrados que se encuentran en las fecas del ave, hemos preparado una colección de referencia de las semillas de todas las especies de plantas con frutos carnosos así como de las principales gramíneas. Para identificar los invertebrados que se encuentran en las fecas, montamos las colecciones de referencia de los taxa de insectos más comunes, así como otros invertebrados presentes en el dosel y el suelo de los bosques, matorrales y hábitats ribereños. Se identifica el contenido de las fecas bajo lupa estereoscópica.

Para el estudio de la dieta de los polinizadores potenciales, en el caso de los individuos capturados de las especies *Elaenia albiceps* y *Sephanoides sephaniodes* que visitan las flores de *Embothrium coccineum* y de otras especies de plantas con flores tubulares rojas, en el período 2000-2002 se colectaron los granos de polen adhiriendo una cinta adhesiva por encima y por debajo del pico del ave. Las cintas se almacenaron en portaobjetos. Con el fin de determinar los taxa correspondientes a los granos de polen colectados, hemos preparado una colección de referencia de los granos de polen de las plantas con flores tubulares de color rojo que están presentes en el Parque Omora y/o en la RBCH. Identificamos el polen en las muestras mediante examen bajo microscopía.

El estudio de la dieta está en marcha. Por lo tanto, en el capítulo 2 sólo proporcionamos información preliminar en la descripción de cada especie, que se complementa con información de la literatura.

**Tasa de captura de aves por mes.** Con el fin de evaluar las variaciones estacionales en el número de aves capturadas en las redes de niebla, resumimos el número de individuos capturados cada mes para cada especie, y estandarizamos este número con el esfuerzo de captura:  $\text{Número total de aves capturadas} / [\text{área de red (m}^2) \times \text{número de horas de exposición de la red (h)}] \times 10^4$ . Luego, se calculó la media mensual ( $\pm 1\text{EE}$ ) en base a los datos mensuales estandarizados para cada mes entre 2003 y 2010. Estos datos se representan en un histograma para cada especie en el capítulo 2.

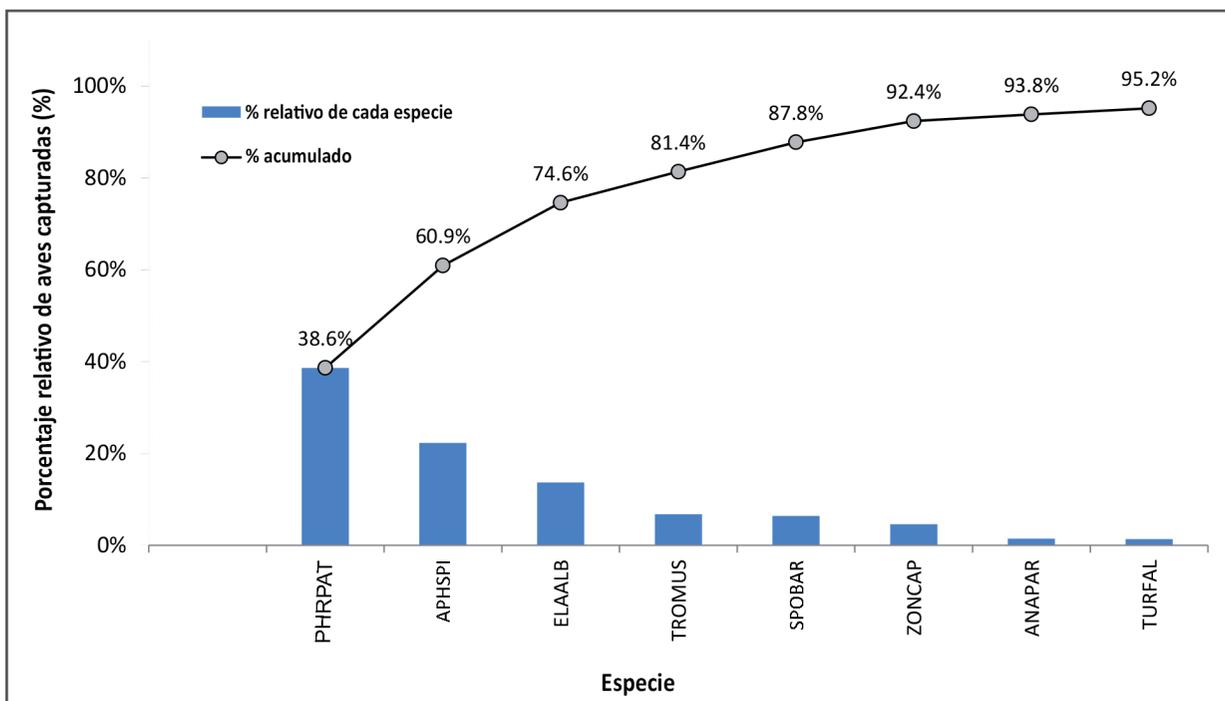
## CENSOS DE AVES DE BOSQUE EN LA RESERVA DE BIOSFERA CABO DE HORNO

Además de los métodos de muestreo con redes de niebla, en el Parque Omora y otros sitios de estudio en la isla Navarino hemos llevado a cabo censos a lo largo de transectos con estaciones de observación y escucha en diferentes sitios de la RBCH. En cada lugar se realizó un transecto de al menos 10 estaciones de observación y escucha separadas por al menos 100 m, y en cada estación se realizó:

- (i) un registro de las especies de aves escuchadas o avistadas durante 5 minutos en un radio aproximado de 50 m;
- (ii) un conteo del número de individuos de cada especie escuchada o avistada en cada estación;
- (iii) un registro del tipo de actividad, hábitat y microhábitat utilizado por cada uno de los individuos avistados;
- (iv) un registro del tipo de hábitat en el punto de conteo, las condiciones meteorológicas y la hora del día.

Durante el transcurso de los transectos y en toda nuestra estadía en cada uno de los sitios, también preparamos listados de todas las especies de ave detectadas dentro y fuera de los transectos. Con base en la información recopilada durante los censos de aves de bosque en primavera/verano y finales de otoño/invierno en 61 sitios ampliamente distribuidos en toda la RBCH, preparamos mapas preliminares de distribución para cada especie (Tabla 1, Figura 13). Para la preparación de los mapas de distribución de especies dentro de la RBCH, se consideraron los datos en cinco sectores principales:

1. Sector isla Navarino (18 sitios), incluyendo también las islas Picton y Button, la isla Mascart en la zona del canal Murray y sitios en el seno Ponsonby en la isla Hoste.



**Figura 26.** Porcentaje relativo acumulado de las especies de ave capturadas con redes de niebla. Un total de 8.887 aves pertenecientes a 26 especies han sido capturadas entre enero del año 2000 y diciembre de 2010. Tres especies -*Phrygilus patagonicus* (PHRPAT), *Aphrastura spinicauda* (APHSPI) y *Elaenia albiceps* (ELAALB)- representaron el 75% de todas las capturas. Junto a *Troglodytes musculus* (TROMUS), *Carduelis barbatus* (CARBAR), *Zonotrichia capensis* (ZONCAP), *Anairetes parulus* (ANAPAR) y *Turdus falcklandii* (TURFAL) representaron más del 95% de las aves capturadas.



**Figura 27.** En mayo del año 2002, junto a la Gobernación de la Provincia Antártica Chilena, el equipo científico del Parque Omora invitó a directores del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), del Ministerio de Agricultura de Chile, de las oficinas local, regional y nacional, a constatar y evaluar en terreno la problemática del arribo del visón (*Neovison vison*) en la isla Navarino. En una de las sesiones de trabajo *in situ* en el Parque Omora, de izquierda a derecha, Nicolás Soto (Encargado Regional de Protección de Recursos Naturales Renovables), Cristián Osorio (Encargado de la Oficina Antártica Chilena en el año 2001), Ricardo Rozzi (Director del Parque Omora), Carlos Rowland (Director Regional del SAG en el 2001) y Agustín Iriarte (Jefe del Subdepartamento de Vida Silvestre, Departamento de Protección de Recursos Naturales Renovables en el 2001). En esta visita también participó Horacio Merlett (Jefe de la División de Protección de Recursos Naturales Renovables en el 2001), autor de la fotografía.

2. Brazo Noroeste del canal Beagle y zonas vecinas (16 sitios), incluidos sitios a ambos lados del brazo noroeste del canal Beagle, así como fiordos vecinos (seno Yendegaia, seno Pía, seno Ventisquero) e islas Chair y Diablo.
3. Seno Almirantazgo (12 sitios), incluyendo fiordos vecinos (seno Parry, bahía Ainsworth, seno Brooke), los valles (río Paralelo) y caleta María en el extremo oriental del Seno Almirantazgo.
4. Áreas al oeste de la RBCH (6 sitios), incluidas las vecinas islas London y Basket.
5. Zona del archipiélago Cabo de Hornos (9 sitios), incluyendo las islas de los archipiélagos de las Wollaston o Cabo de Hornos, así como dos sitios en la costa oriental de la península Hardy (bahía Orange, bahía Lort).

Sólo aquellos sitios que se muestrearon al menos una vez durante la estación reproductiva (octubre a marzo) y una vez durante la estación no reproductiva (abril-septiembre) se utilizaron para los mapas. Con base en esta información hemos preparado mapas de presencia/ausencia para cada especie de ave de bosque registrada en la RBCH que se presentan en el capítulo 2. En los mapas, los colores indican si una especie de ave se registró en ambas estaciones (= verde), sólo en la estación reproductiva (= amarillo), o en ninguna de ellas (= blanco) en cada sitio de muestreo. Por lo tanto, los mapas caracterizan la amplitud de la distribución y los patrones migratorios de cada especie. Como se mencionó anteriormente, los sitios de estudio son una muestra representativa de los diferentes tipos de hábitat y condiciones climáticas y geográficas, así como del grado del impacto humano moderno y régimen de protección en la RBCH.

## CONSIDERACIONES FINALES

El propósito de este capítulo ha sido presentar los principales atributos de los sitios de estudio del Parque Omora y de otros lugares de la RBCH, desde la perspectiva de su relevancia a escala global y sus especificidades a escala local. Antes de concluir este capítulo, nos parece relevante señalar algunos resultados generales que ayudarán a comprender los próximos capítulos y el libro como un todo.

1. Un total de 8.887 aves pertenecientes a 26 especies fueron capturadas con redes de niebla. Es notable que sólo tres especies (*Phrygilus patagonicus*, *Aphrastura spinicauda* y *Elaenia albiceps*) representan el 75% de todas las capturas; ocho especies constituyen más del 95% de todas las aves capturadas (Figura 26). En el capítulo 2 se presentan los resultados del Programa de Anillamiento a Largo Plazo del Parque Omora.
2. El 69.2% de las 26 especies capturadas con redes de niebla son residentes durante todo el año en el Parque Omora. Sólo ocho especies, es decir, el 30,8%, emigran hacia el norte durante el invierno. Esto representa un marcado contraste con los ensambles de aves de los bosques templados y subpolares del Hemisferio Norte, donde un 82% de las especies son migrantes (Newton & Dale 1996, Willson *et al.* 1996).
3. Las ocho especies más abundantes son generalistas de hábitat. Ellas se registraron tanto en los sitios cercanos al Océano Pacífico como en las islas interiores de los archipiélagos al sur de Tierra del Fuego, incluida la isla Navarino.
4. En la RBCH se detectó un patrón de distribución de especies de aves restringidas a bosques antiguos protegidos del viento, cuya distribución corresponde aproximadamente al límite de la distribución de la lenga (*Nothofagus pumilio*) en las zonas que reciben menos de 1.000 mm de precipitación anual y están menos expuestas a los fuertes vientos de la costa del Pacífico. Entre las especies restringidas a las áreas protegidas con bosques antiguos bien desarrollados están el carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), la cachaña (*Enicognathus ferrugineus*) y el concón (*Strix rufipes*). Otras especies migran localmente durante el invierno desde las islas occidentales y meridionales expuestas al Pacífico hacia los sitios más protegidos de la isla Navarino y el canal Beagle, en la zona centro-norte de la RBCH.
5. Entre las aves capturadas con redes de niebla sólo hay una especie exótica: el gorrión (*Passer domesticus*), capturada sólo en el Parque Omora y en Puerto Williams. Además, la paloma (*Columba livia*) se registró en las listas de especies de aves en Puerto Williams. Ambas especies se restringen a la ciudad de Puerto Williams. Por lo tanto, no hemos registrado especie de aves exóticas invasoras en la RBCH.
6. En noviembre del año 2001, Ricardo Rozzi detectó la presencia del visón norteamericano (*Neovison vison*) en la isla Navarino. Esta detección fue inmediatamente notificada a la Gobernación Provincial en Puerto Williams y a las oficinas regionales y nacionales del SAG, así como al público en general, a través de los medios de comunicación nacionales y regionales (Figuras 27, 28 y 29). Esta alarma temprana desencadenó acciones que han continuado hasta hoy para controlar la propagación de este mamífero introducido, que representa una gran amenaza para la avifauna de la RBCH. La Parte IV de este libro presenta artículos sobre la investigación en

*Piden intervención del Sag*

# Preocupa presencia del visón en Williams

Inquietud existe en la provincia Antártica por la detección de un visón, animal carnívoro que de masificarse podría causar serios trastornos ecológicos y económicos al ecosistema de la isla Navarino. De ahí que la Gobernación de la provincia Antártica y la Fundación Omora solicitaron al Servicio Agrícola y Ganadero (Sag) la implementación de urgentes medidas de control frente a la presencia de esa especie en la región y particularmente en esa zona.

Junto con recalcar la necesidad de controlar la introducción de especies exóticas en la región, el gobernador Eduardo Barros indicó que el ecólogo Ricardo Rozzi, presidente de la Fundación Omora, confirmó la presencia del primer visón (*Mustela vison*) capturado en la isla Navarino. Dijo que esto significa un serio riesgo ecológico y económico para la provincia, por los estragos que el carnívoro ha provocado en las regiones de Los Lagos (Décima) y Aisén (Undécima).

Según explicó Rozzi, el visón es un depredador voraz de aves de corral y nativas. Podría afectar seriamente la avifauna

**- Gobernador de la provincia Antártica advirtió que este animal carnívoro podría ocasionar serios trastornos al ecosistema de esa zona.**



Foto Internet

*Desde la Tierra del Fuego argentina el visón fue introducido a la región.*

subantártica presente en la isla, considerando que hasta ahora ha evolucionado en ausencia de mamíferos carnívoros terrestres.

El investigador recalcó que el diagnóstico del visón y la gravedad de su presencia en la isla Navarino fue ratificada por el jefe del Subdepartamento de Vida Silvestre del Sag, Agustín Iriarte.

## Especie introducida

El director regional del Sag, Carlos Rowland, confirmó la inquietud planteada por representantes de la provincia Antártica por la presencia de un ejemplar de visón. Dijo que la institución establecerá una estrategia a seguir una vez analizada la información existente.

El médico veterinario

Nicolás Soto, encargado regional del Departamento de Protección de Recursos Naturales del Sag, indicó que el visón no es una especie nativa de Magallanes, pues ingresó en la década del '40, a partir de la introducción de visones y castores realizada en Tierra del Fuego argentina con fines peleteros. Dijo que en general el visón no revierte mayor peligrosidad, aunque ataca principalmente a las aves y algunos animales silvestres.

Respecto a la posible presencia de esa especie en el continente, manifestó que no existen antecedentes que comprueben esa teoría. Ello, a pesar de que algunas personas han señalado haber visto visones en el sector del Parque Chabunco. A juicio de Soto, habrían sido confundidos con animales parecidos como el quique y el chingue en su estadio juvenil.

Por otro lado, recordó que según la ley de caza el visón es una especie de la fauna silvestre perjudicial o dañina. Puede ser cazada o capturada en cualquier época del año, en todo el territorio nacional y sin limitación de número de piezas o ejemplares. Para ello los interesados deben contar con el correspondiente permiso de caza otorgado por el Sag.

**Figura 28.** La alerta sobre la detección del visón norteamericano en la costa norte de la isla Navarino fue publicada inmediatamente en *La Prensa Austral*, el periódico regional de mayor circulación en la Región de Magallanes y Antártica Chilena, en la edición del 27 de noviembre de 2001.



## REFERENCIAS

- ALABACK, P. 1996. Biodiversity patterns in relation to climate: the coastal temperate rainforests of North America. Pp. 105-133 en *High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coasts of the Americas. Climate, Hydrology, Ecology and Conservation*. Lawford, R.G., P.B. Alaback & E. Fuentes (eds.), Springer, Nueva York.
- ARMESTO, J.J. & R. ROZZI. 1989. Seed dispersal syndromes in the rain forest of Chile: evidence for the importance of biotic dispersal in a temperate rain forest. *Journal of Biogeography* 16: 219-226.
- ARMESTO, J.J., M.K.T. ARROYO & C. VILLAGRAN. 1980. Altitudinal distribution, cover and size structure of umbelliferous cushion plants in the high Andes of Central Chile. *Acta Ecologica* 1: 327-332.
- ARMESTO, J.J., R. ROZZI, P. MIRANDA & C. SABAG. 1987. Plant/frugivore interactions in South American temperate forest. *Revista Chilena de Historia Natural* 60: 321-336.
- ARMESTO, J.J., R. ROZZI & P.M. LEON-LOBOS. 1995. Ecología de los bosques chilenos: síntesis y proyecciones. Pp. 405-421 en *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Armesto J.J., C. Villagrán & M. Kalin (eds.), Editorial Universitaria, Santiago.
- ARMESTO, J.J., R. ROZZI, C. SMITH-RAMÍREZ & M.T.K. ARROYO. 1998. Effective conservation targets in South American temperate forests. *Science* 282: 1271-1272.
- ARMESTO, J.J., I.A. DÍAZ, C. PAPIC & M.F. WILLSON. 2001. Seed rain of fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Austral Ecology* 26: 311-320.
- ARMESTO, J.J., M.F. WILLSON, I. DIAZ & S. REID. 2005. Ecología del paisaje rural de la isla de Chiloé: diversidad de especies de aves en fragmentos de bosques nativos. Pp. 585-599 en *Historia, Biodiversidad y Ecología de los Bosques Costeros de Chile*. Smith-Ramirez, C., J.J. Armesto & C. Valdovinos (eds.), Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- ARRÓNIZ-CRESPO, M., S. PÉREZ-ORTEGA, A. DE LOS RÍOS, T.G.A GREEN, R. OCHOA-HUESO, M.A. CASERMEIRO, M.T. DE LA CRUZ, A. PINTADO, D. PALACIOS, R. ROZZI, N. TYSKLIND & L.G. SANCHO. 2014. Bryophyte-cyanobacteria associations during primary succession in recently deglaciated areas of Tierra del Fuego (Chile). *PLoS ONE* 9: 1-14 (e96081; doi:10.1371/journal.pone.0096081)
- ARROYO, M.T.K., M. RIVEROS, A. PEÑALOZA, L.A. CAVIERES & A.M. FAGGI. 1996. Phytogeographic relationships and regional richness patterns of the cool temperate rainforest flora of southern South America. Pp. 134-172 en *High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coasts of the Americas. Climate, Hydrology, Ecology and Conservation*. Lawford, R.G., P.B. Alaback & E. Fuentes (eds.), Springer, Nueva York.
- ARROYO, M.T.K., M. MIHOC, P. PLISCOFF, M. ARROYO-KALIN. 2005. The Magellanic moorland. Pp. 424-445 en *The World's Largest Wetlands: Ecology and Conservation*. Fraser, L.H. & P.A. Keddy (eds.), Cambridge University Press, Nueva York.
- BROMMER, J.E. 2004. The range margins of northern birds shift polewards. *Annales Zoologici Fennici* 41: 391-397.
- BROMMER, J.E., A. LEHIKONEN & J. VALKAMA. 2012. The breeding ranges of Central European and Arctic bird species move poleward. *PLoS ONE* 7(9): e43648. doi:10.1371/journal.pone.0043648.
- CABRERA, A.L. & A. WILLINK. 1973. *Biogeografía de América Latina*. Monograph 13, Series Biology, OEA. Washington, D.C.
- CARMONA, M., J.C. ARAVENA, M.A. BUSTAMANTE-SANCHEZ, J.L. CELIS-DIEZ, A. CHARRIER, I.A. DÍAZ, J. DÍAZ-FORESTIER, M.F. DÍAZ, A. GAXIOLA, A.G. GUTIÉRREZ, C. HERNANDEZ-PELLICER, S. IPPY, R. JAÑA-PRADO, P. JARA-ARANCIO, J. JIMÉNEZ, D. MANUSCHEVICH, P. NECOCHEA, M. NUÑEZ-AVILA, C. PAPIC, C. PÉREZ, C. PÉREZ, S. REID, L. ROJAS, B. SALGADO, C. SMITH-RAMÍREZ, A. TRONCOSO, R.A. VÁSQUEZ, M.F. WILLSON, R. ROZZI & J.J. ARMESTO. 2010. Senda Darwin Biological Station: Long-term ecological research at the interface between science and society. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 113-142. [supplementary materials]
- CHAPIN, F.S., M.W. OSWOOD, K. VAN CLEVE, L.A. VIERECK & D.L. VERBYLA (EDS.). 2006. *Alaska's Changing Boreal Forest*. Oxford University Press, Nueva York.
- CONTADOR, T., J. KENNEDY, J. OJEDA, P. FEINSINGER & R. ROZZI. 2013. Ciclos de vida de insectos dulceacuícolas y cambio climático global en la ecorregión subantártica de Magallanes: investigaciones ecológicas a largo plazo en el Parque Etnobotánico Omora, Reserva de Biosfera Cabo de Hornos (55°S). *Bosque* 34 (4): en prensa.
- CORNELIUS, C., H. COFRÉ & P.A. MARQUET. 2000. Effects of habitat fragmentation on bird species in a relict temperate forest in semiarid Chile. *Conservation Biology* 14: 534-543.
- CORREA, A., J.J. ARMESTO, R. SCHLATTER, R. ROZZI & J.C. TORRES-MURA. 1990. La dieta del chucao (*Scelorchilus rubecula*), un passeriforme terrícola del bosque templado húmedo de Sudamérica Austral. *Revista Chilena de Historia Natural* 63: 197-202.
- DE SANTO, T.L., M.F. WILLSON, K.E. SIEVING & J.J. ARMESTO. 2002. Nesting biology of tapaculos (Rhinocryptidae) in fragmented South-Temperate rainforests of Chile. *Condor* 104: 482-495.
- DÍAZ, I.A., J.J. ARMESTO, S. REID, K.E. SIEVING & M.F. WILLSON. 2005. Linking forest structure and composition: avian diversity in successional forests of Chiloé Island, Chile. *Biological Conservation* 123: 91-101.
- DONOGHUE, M.J. 2011. Bipolar biogeography. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 6341-6342.
- EGLI, G. 1987. Anillamiento, captura y recaptura de aves en una comunidad ornitológica del matorral centro chileno. *Boletín Informativo Unión de Ornítólogos de Chile (UNORCH)* (Chile) (3): 8-15.
- EGLI, G. 1996. Biomorfología de algunas aves de Chile central. *Boletín Chileno de Ornitología* 3: 2-9.

- EKMAN, S. 1935. *Tiergeographie des Meeres*. XII. Akademischer Verlagsgesellschaft, Leipzig.
- ERAZO, S. 1984. Análisis de censos de avifauna realizados en un rodal boscoso de olivillo, Valdivia, Chile. *Revista Geográfica de Valparaíso* (Chile) 15: 49-71.
- GANTZ, A. & J. RAU. 1999. Relación entre el tamaño mínimo de fragmentos boscosos y su riqueza de especies de aves en el sur de Chile. *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 24: 85-90.
- GARCÍA, J.A. 1982. *Comunidad Avifaunística del Delta del Río Gol-Gol. Una Necesidad de Conservación*. Tesis de Ingeniería Forestal, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 126 pp.
- GLADE, A. 1993. *Red book of Chilean Terrestrial Vertebrates*. 2º ed. Corporación Nacional Forestal, Santiago, Chile.
- GOFFINET, B., R. ROZZI, L. LEWIS, W. BUCK & F. MASSARDO. 2012. *The Miniature Forests of Cape Horn: Eco-Tourism with a Hand-lens* ("Los Bosques en Miniatura del Cabo de Hornos: Ecoturismo con Lupa"). Bilingual English-Spanish edition. UNT Press – Ediciones Universidad de Magallanes, Denton, TX y Punta Arenas, Chile.
- GUEVARA, S. & J. LABORDE. 2008. The landscape approach: Designing new reserves for protection of biological and cultural diversity in Latin America. *Environmental Ethics* 30: 251-262.
- GUTIÉRREZ, J.R., P.L. MESERVE, D.A. KELT, A. ENGILIS JR, M.A. PREVITALI, W.B. MILSTEAD & F.M. JAKSIC. 2010. Long-term research in Bosque Fray Jorge National Park: Twenty years studying the role of biotic and abiotic factors in a Chilean semiarid scrubland. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 69-98.
- IBARRA, J.T., T. ALTAMIRANO, N. GÁLVEZ, I. ROJAS, J. LAKER & C. BONACIC. 2010. Avifauna de los bosques templados de *Araucaria araucana* del sur de Chile. *Ecología Austral* 20: 33-45.
- IUCN. 2013. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013. 2*. <www.iucnredlist.org>. Accedido el 23 de noviembre de 2013.
- JAKSIC, F.M. & P. FEINSINGER. 1991. Bird assemblages in temperate forests of North and South America: a comparison of diversity, dynamics, guild structure and resource use. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 491-510.
- JARVINEN, O. & R.A. VAISÄNEN. 1977. Long term changes of North European land bird fauna. *Oikos* 29: 225-228.
- JIMÉNEZ, J.E., R. D. CREGO, G.E. SOTO, I. ROMÁN, R. ROZZI & P.M. VERGARA. 2014. Potential impact of the alien American mink (*Neovison vison*) on Magellanic woodpeckers (*Campephilus magallanicus*) in Navarino Island, southern Chile. *Biological Invasions*: 16: 961-966.
- KELT, D.A. 2001. Differential effects of habitat fragmentation on birds and mammals in Valdivian temperate rainforests. *Revista Chilena de Historia Natural* 74: 769-777.
- KENT, R. 1924. *Voyaging Southwards From the Strait of Magellan — Memoir of 1922-23 Travels in and Around Tierra del Fuego*. 75<sup>th</sup> Anniversary Printing edition (1999). Hannover: Wesleyan University Press.
- KOCH, G.W., P.M. VITOUSEK, W.L. STEFFEN & B.H. WALKER. 1995. Terrestrial transects for global change research. *Vegetatio* 121: 53-65.
- KOEHLER, R. 1912. *Echinodermes. (Asterias, Ophiures et Echinides)*. Deuxieme Expedition Antarctique Francaise (1908-1910), 16: 1-270 pp.
- LAWFORD, R.G., P.B. ALABACK & E.R. FUENTES (EDS.). 1996. *High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coasts of the Americas. Climate, Hydrology, Ecology and Conservation*. Springer, Nueva York.
- LÓPEZ, M.V. 1990. *Variación Estacional en el Uso de los Recursos Alimenticios para Algunos Componentes de una Taxocenosis de Aves Passeriformes en Quebrada de la Plata, Chile Central*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. Universidad de Chile.
- MANSILLA, A., J. OJEDA & R. ROZZI. 2012. Cambio climático global en el contexto de la ecorregión subantártica de Magallanes y la Reserva de Biosfera Cabo de Hornos. *Anales del Instituto de la Patagonia* 40: 69-76.
- MARTINEZ D.R. & F.M. JAKSIC. 1996. Habitat, abundance and diet of Rufous-Legged Owls (*Strix rufipes*) in temperate forest of southern Chile. *Ecoscience* 3: 259-263.
- MÉNDEZ, M. 2013. *Asociaciones Positivas de Plantas Vasculares y Musgos a Bolax gummifera (Lam.) Spreng. en Comunidades Altoandinas de la Isla Navarino*. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad de Concepción.
- MÉNDEZ, M., R. ROZZI & L. CAVIERES. 2013. Flora vascular y no-vascular en la zona altoandina de la isla Navarino (55°S), Reserva de Biosfera Cabo de Hornos, Chile. *Gayana Botánica* 70: 15-30.
- MESERVE, P.L. & F.M. JAKSIC. 1991. Comparisons of terrestrial vertebrate assemblages in temperate rainforests of North and South America. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 511-535.
- MITTERMEIER, R.A., C. MITTERMEIER, P. ROBLES-GIL, J. PILGRIM, G. FONSECA, T. BROOK & W. KONSTANT. 2002. *Wilderness: Earth's last wild places*. CEMEX-Conservation International, Washington, D.C.
- MITTERMEIER, R.A., C.G. MITTERMEIER, T.M. BROOKS, J.D. PILGRIM, W.R. KONSTANT, G.A.B. DA FONSECA & C. KORMOS. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 100: 10309-10313.
- MOORE, D.M. 1983. *Flora of Tierra del Fuego*. Livesey Limited: Shrewsbury, England.
- MORRONE, J.J. 2000. Biogeographic delimitation of the Subantarctic subregion and its provinces. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 2: 1-15.
- MYERS, R., R.A. MITTERMEIER, C.G. MITTERMEIER, G.A.B. DA FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NEWTON, I. & L.C. DALE. 1996. Bird migration at different latitudes in eastern North America. *Auk* 113: 626-635.

- OJEDA, V. 2004. Breeding biology and social behaviour of Magellanic Woodpeckers (*Campephilus magellanicus*) in Argentine Patagonia. *European Journal of Wildlife Research* 50: 18-24.
- PISANO, E. 1972. Observaciones fito-ecológicas en las islas Diego Ramírez. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 3: 161-169.
- PISANO, E. 1977. Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52° y 56°S. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 8: 121-250.
- PISANO, E. 1980. Distribución y características de la vegetación del archipiélago del Cabo de Hornos. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 11: 191-224.
- PISANO, E. & R.P. SCHLATTER. 1981a. Vegetación y flora de las islas Diego Ramírez (Chile). I. Características y relaciones de la flora vascular. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 12: 183-194.
- PISANO, E. & R.P. SCHLATTER. 1981b. Vegetación y flora de las islas Diego Ramírez (Chile). II. Comunidades vegetales vasculares. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 12: 195-204.
- PYLE, P., S.N.G. HOWELL, R.P. YUNICK & D.F. DESANTE. 1987. *Identification Guide to North American Passerines*. Slate Creek Press, Bolinas, CA.
- POPP, M., V. MIRRE & C. BROCHMANN. 2011. A single Mid-Pleistocene long-distance dispersal by a bird can explain the extreme bipolar disjunction in crowberries (*Empetrum*). *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 6520-6525.
- REID, S., I.A. DÍAZ, J.J. ARMESTO & M.F. WILLSON. 2004. Importance of native bamboo for understory birds in Chilean temperate forests. *Auk* 121: 515-525.
- REID, S., C. CORNELIUS, O. BARBOSA, C. MEYNARD, C. SILVA-GARCIA & P.A. MARQUET. 2002. Conservation of temperate forest birds in Chile: Implications from the study of an isolated forest relict. *Biodiversity and Conservation* 11: 1975-1990.
- ROZZI, R. 2002. *Biological and Cultural Conservation in the Archipelago Forest Ecosystems of Southern Chile*. Ph.D. Dissertation, Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Connecticut, EE.UU..
- ROZZI, R., D. MARTÍNEZ, M.F. WILLSON & C. SABAG. 1995. Avifauna de los Bosques Templados de Sudamérica. Pp. 135-152 en *Ecología de los Bosques Nativos de Chile*. Armesto, J.J., C. Villagrán & M.T. Kalin (eds.), Editorial Universitaria, Santiago, Chile.
- ROZZI, R., J.J. ARMESTO, A. CORREA, J.C. TORRES-MURA & M. SALLABERRY. 1996. Avifauna de bosques primarios templados en islas deshabitadas del archipiélago de Chiloé. *Revista Chilena de Historia Natural* 69: 125-139.
- ROZZI, R., F. MASSARDO, J. SILANDER JR., C. ANDERSON, O. DOLLENZ & A. MARIN. 2003. El Parque Etnobotánico Omora: una alianza público-privada para la conservación biocultural en el confín del mundo. *Ambiente y Desarrollo* 19: 43-55.
- ROZZI, R., R. CHARLIN, S. IPPY & O. DOLLENZ. 2004a. Cabo de Hornos: un parque nacional libre de especies exóticas en el confín de América. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 32: 55-62.
- ROZZI, R., F. MASSARDO & C. ANDERSON (EDS.). 2004b. *The Cape Horn Biosphere Reserve: A Proposal for Conservation and Tourism to Achieve Sustainable Development at the Southern End of the Americas*. Bilingual English-Spanish Edition. Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile. (264 pp.) ISBN 956-7189-23-4.
- ROZZI, R., F. MASSARDO, C. ANDERSON, K. HEIDINGER & J. SILANDER JR. 2006a. Ten principles for biocultural conservation at the southern tip of the Americas: the approach of the Omora Ethnobotanical Park. *Ecology & Society* 11(1): 43. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art43/>
- ROZZI, R., F. MASSARDO, A. BERGHOEFER, C. ANDERSON, A. MANSILLA, M. MANSILLA, J. PLANA, U. BERGHOEFER, E. BARROS & P. ARAYA. 2006b. *The Cape Horn Biosphere Reserve*. Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.
- ROZZI, R., F. MASSARDO, A. MANSILLA, C. ANDERSON & J. PLANA. 2006c. *The Virgin Landscapes of the Cape Horn Biosphere Reserve*. Bilingual English-Spanish edition. Ediciones Universidad de Magallanes, Punta Arenas, Chile.
- ROZZI, R., F. MASSARDO, A. MANSILLA, C.B. ANDERSON, A. BERGHÖFER, M. MANSILLA, M.R. GALLARDO, J. PLANA, U. BERGHÖFER, X. ARANGO, S. RUSSELL, P. ARAYA & E. BARROS. 2007. La Reserva de Biosfera Cabo de Hornos: un desafío para la conservación de la biodiversidad e implementación del desarrollo sustentable en el extremo austral de América. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales* 35: 55-62.
- ROZZI, R., J.J. ARMESTO, B. GOFFINET, W. BUCK, F. MASSARDO, J. SILANDER, M. KALIN-ARROYO, S. RUSSELL, C.B. ANDERSON, L. CAVIERES & J.B. CALLICOTT. 2008a. Changing lenses to assess biodiversity: patterns of species richness in sub-Antarctic plants and implications for global conservation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 6: 131-137.
- ROZZI, R., J.J. ARMESTO & R. FRODEMAN. 2008b. Integrating ecological sciences and environmental ethics into biocultural conservation in South American temperate sub-Antarctic ecosystems. *Environmental Ethics* 30: 229-234.
- ROZZI, R., X. ARANGO, F. MASSARDO, C. ANDERSON, K. HEIDINGER & K. MOSES. 2008c. Field Environmental Philosophy and Biocultural Conservation: The Omora Ethnobotanical Park Educational Program. *Environmental Ethics* 30: 325-336.
- ROZZI, R., C.B. ANDERSON, J.C. PIZARRO, F. MASSARDO, Y. MEDINA, A. MANSILLA, J.H. KENNEDY, J. OJEDA, T. CONTADOR, V. MORALES, K. MOSES, A. POOLE, J.J. ARMESTO & M.T. KALIN. 2010. Field environmental philosophy and biocultural conservation at the Omora Ethnobotanical Park: Methodological approaches to broaden the ways of integrating the social component ("S") in Long-Term Socio-Ecological Research (LTSER) sites. *Revista Chilena de Historia Natural* 83: 27-68 [supplementary materials].

- ROZZI, R., J.J. ARMESTO, J. GUTIÉRREZ, F. MASSARDO, G. LIKENS, C.B. ANDERSON, A. POOLE, K. MOSES, G. HARGROVE, A. MANSILLA, J.H. KENNEDY, M. WILLSON, K. JAX, C. JONES, J.B. CALLICOTT & M.T. KALIN. 2012. Integrating ecology and environmental ethics: Earth stewardship in the southern end of the Americas. *BioScience* 62: 226-236.
- SABAG, C. 1993. *El Rol de las Aves en la Dispersión de Semillas en el Bosque Templado Secundario de Chiloé (42°S)*. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.
- SAG. 2012. *La Ley de Caza y su Reglamento*. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.
- SCHÜTTLER, E., T. IBARRA, B. GRUBER, R. ROZZI & K. JAX. 2010. Abundance and habitat preferences of the southernmost population of mink: implications for managing a recent island invasion. *Biodiversity and Conservation*: 19: 725-743.
- SCHÜTTLER, E., R. ROZZI & K. JAX. 2011. Towards a societal discourse on invasive species management: a case study of public perceptions of mink and beavers in Cape Horn. *Journal for Nature Conservation* 19: 175-184.
- SIELFELD, W. & C. VENEGAS. 1980. Poblamiento e impacto ambiental de *Castor canadensis* en Isla Navarino, Chile. *Anales del Instituto de la Patagonia* 11: 247-257.
- SILANDER, J.A., JR. 2000. Temperate forests: plant species biodiversity and conservation. Pp. 607-626 in *Encyclopedia of Biodiversity*. S.A. Levin (ed.), Academic Press, Nueva York.
- SKOTTSBERG, C. 1924. *Zur Gefäßpflanzenflora Westpatagoniens*. Wettergren & Kerber, Göteborg, Suecia.
- SMITH-RAMIREZ, C. & J.J. ARMESTO. 1998. Nectarivoría y polinización por aves en *Embothrium coccineum* (Proteaceae) en el bosque templado del sur de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71: 51-63.
- STEFFEN, W.L., R.J. SCHOLLES, C. VALENTIN, X. ZHANG, J.C. MENAUT & E.D. SCHULZE. 1999. The IGBP Terrestrial Transects. Pp 66-87 in *The Terrestrial Biosphere and Global Change: Implications for Natural and Managed Ecosystems*. Walker, B.H., W.L. Steffen, J.G. Canadell & J.S.I. Ingram (eds.), Cambridge University Press, Nueva York.
- SUNDARESHWAR, P. V., R. MURTUGUDDE, G. SRINIVASAN, S. SINGH, K.J. RAMESH, R. RAMESH, S.B. VERMA, D. AGARWAL, D. BALDOCCHI, C.K. BARU, K.K. BARUAH, G.R. CHOWDHURY, V.K. DADHWAL, C.B.S. DUTT, J. FUENTES, P.K. GUPTA, W.W. HARGROVE, M. HOWARD, C.S. JHA, S. LAL, W.K. MICHENER, A.P. MITRA, J.T. MORRIS, R.R. MYNENI, M. NAJA, R. NEMANI, R. PURVAJA, S. RAHA, S.K. SANTHANA VANAN, M. SHARMA, A. SUBRAMANIAM, R. SUKUMAR, R.R. TWILLEY & P. R. ZIMMERMAN. 2007. Environmental monitoring network for India. *Science* 316: 204-205.
- TOMASEVIC, J.A. & C.F. ESTADES. 2006. Stand attributes and the abundance of secondary cavity-nesting birds in southern beech (*Nothofagus*) forests in south-Central Chile. *Ornitología Neotropical* 17: 1-14.
- TUHKANEN, S., I. KUOKKA, J. HYVÖNEN, S. STENROOS & J. NIEMELA. 1990. Tierra del Fuego as a target for biogeographical research in the past and present. *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Naturales (Chile)* 19(2): 5-107.
- UNESCO. 1996. Reservas de Biosfera. *La Estrategia de Sevilla y el Marco Estatuario de la Red Mundial*. Programa Hombre y la Biosfera. UNESCO, Paris.
- VAN CLEVE, K., F.S. CHAPIN & R. RUESS. 2013. Bonanza Creek Experimental Forest: Hourly Temperature (sample, min, max) at 50 cm and 150 cm from 1988 to Present, Bonanza Creek LTER - University of Alaska Fairbanks. BNZ:1, [http://www.lter.uaf.edu/data\\_detail.cfm?datafile\\_pkey=1](http://www.lter.uaf.edu/data_detail.cfm?datafile_pkey=1).
- VEBLEN, T.T., F.M. SCHLEGEL & J.V. OLTREMARI. 1983. Temperate broad-leaved evergreen forests of South America. Pp. 5-31 in *Temperate Broad-leaved Evergreen Forests*. Ovington, J.D. (ed.), Elsevier, Amsterdam, The Netherlands.
- VEBLEN, T.T., R.S. HILL & J. READ (EDS.) 1996. *The Ecology and Biogeography of Nothofagus Forests*. Yale University Press, New Haven.
- VERGARA, P. & R.P. SCHLATTER. 2004. Magellanic Woodpecker (*Campephilus magellanicus*) abundance and foraging in Tierra del Fuego, Chile. *Journal of Ornithology* 145: 343-351
- VERGARA, P.M. & J.J. ARMESTO. 2009. Responses of Chilean forest birds to anthropogenic habitat fragmentation across spatial scales. *Landscape Ecology* 24: 25-38.
- WACE, N.M. 1965. Vascular plants. Pp. 201-266 en *Biogeography and Ecology in Antarctica*. Van Mieghem, J. & P. van Oye (eds.). Monographiae Biologicae Volume 15. Springer, Dordrecht.
- WILLSON, M.F. 1991. Dispersal of seeds by frugivorous animals in temperate forests. *Revista Chilena de Historia Natural* 64: 537-554.
- WILLSON, M.F., T.I. DE SANTO, C. SABAG & J.J. ARMESTO. 1994. Avian communities of fragmented south-temperate rainforests in Chile. *Conservation Biology* 8: 508-520.
- WILLSON, M., T.L. DE SANTO, C. SABAG & J.J. ARMESTO. 1996. Avian communities in temperate rainforests of North and South America. Pp. 228-246 en *High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coasts of the Americas*. Climate, Hydrology, Ecology and Conservation. Lawford, R.G., P.B. Alaback & E. Fuentes (eds.), Springer, Nueva York.

