



BIODIVERSIDAD DE CHILE PATRIMONIO Y DESAFIOS

SEGUNDA EDICION ACTUALIZADA

**COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
2008**

BIODIVERSIDAD DE CHILE PATRIMONIO Y DESAFÍOS

SEGUNDA EDICIÓN 2008 / ACTUALIZACIONES Y CORRECCIONES EQUIPO CONAMA

Edición general:

Jaime Rovira, Jaime Ugalde y Miguel Stutzin.

Actualizaciones cartografía:

David Ortega

Actualizaciones y nuevos textos:

Reinaldo Avilés, Charif Tala, Sofía Guerrero, Hernán Cofré, Yerko Vilina, Daniel Frassinetti, Christian R. González, Luis E. Parra, Romina Villagrán-Mella, Daniel González-Acuña, Karin Molt, Daniel Álvarez y Cristián Estades, Juan Pedro Searle, Johann Canto y Jaime Rovira.

COMITÉ EDITORIAL PRIMERA EDICIÓN 2006

Cargos a abril de 2006

- **Paulina Saball A.**
Directora Ejecutiva, CONAMA.
- **Mary T. K. Arroyo**
Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB), Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago.
- **Juan Carlos Castilla Z.**
Centro de Estudios Avanzados en Ecología y Biodiversidad (FONDAP-CASEB), Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Pontificia Universidad Católica de Chile, Santiago.
- **Cristián Estades M.**
Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile, Santiago.
- **Sara Larrain R.T.**
Chile Sustentable.
- **Carlos A. Moreno**
Instituto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- **Leonel Sierralta J.**
Gestión Ambiental Consultores S.A.
Comisión de Medio Ambiente, Centro de Estudios Públicos (CEP).
- **Jaime Rovira S.**
Jefe Departamento Protección de Recursos Naturales, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).
- **Juan Manuel Ladrón de Guevara G.**
Jefe Departamento de Planificación, Presupuesto e Información Ambiental, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).
- **Fernando Rivas V.**
Jefe Departamento de Comunicaciones, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA).

Coordinación General del Proyecto Editorial

- **Andrea Sánchez M.**
Consultora CONAMA.



FOTOGRAFÍAS PORTADA

Llaretas (*Azorella compacta*) en su típico hábitat sobre las rocas, en el Parque Nacional Río Lauca, XV Región de Arica-Parinacota.

Nicolás Piwonka

Lenguado de Juan Fernández (*Paralichthys fernandezianus*), en Punta San Carlos, a 23 metros de profundidad. Isla Robinson Crusoe, V Región de Valparaíso.

Pablo Zavala

OCHO LIBROS EDITORES LTDA.

Providencia 2608 of. 63 / Fonos-fax (56-2) 3351767 / 3351768
www.ocholibros.cl

Coordinador editorial / Gonzalo Badal
Editor de contenidos / Rodrigo Banda
Arte y diseño / Sandra Gaete
Corrección de pruebas y estilo / Edison Pérez
Supervisión de Imprenta / Javier Badal

Fotógrafo principal

Nicolás Piwonka

ARCHIVOS FOTOGRÁFICOS

Este libro ha contado con los registros fotográficos de las siguientes ediciones y co-ediciones de Ocho Libros Editores:

La Tragedia del Bosque Chileno: Defensores del Bosque y Ocho Libros Editores, 1999.

Fotografías de Steve Gilroy, Nicolás Piwonka y Felipe Orrego.

Chile, País Oceánico: Ocho Libros Editores, 2005.

Fotografías de Enrique Couve, Juan Pablo Lira, Andrés Morya, Francisco Pereda, Nicolás Piwonka, Pablo Zavala y Guy Wenborne.

Conservación de la Biodiversidad de importancia mundial a lo largo de la costa chilena: Proyecto GEF Marino, PNUD, Gobierno de Chile, 2006.

Fotografías de Luis Cárdenas, Alejandro Escobar, Claudio Guzmán, Alejandro Pérez Matus y Jordi Plana.

Colaboración especial: Renato Srepiel.

ARCHIVOS INSTITUCIONALES Y DE LOS AUTORES

Este libro ha contado también con archivos de la CONAMA, CONAF y Corporación Caletas Sustentables, así como de imágenes aportadas por los autores de textos y sus colaboradores (ver agradecimientos en páginas finales).

EDICIÓN, IMPRESIÓN Y DERECHOS

Segunda edición en español de 1.000 ejemplares.
Impreso a 4 colores en papel couché opaco de 130 gr.
© CONAMA

Inscripción Registro de Propiedad Intelectual N° 153.907

ISBN: 978-956-8018-56-6

Derechos Reservados. Prohibida la reproducción parcial o total de este libro por cualquier medio impreso, electrónico y/o digital, sin la debida autorización escrita de CONAMA. Este libro, en su segunda edición, se terminó de imprimir en los talleres de Imprenta Salesianos S.A. durante el mes de julio de 2008.

FORMA DE CITAR ESTA EDICIÓN

CONAMA, 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos, Ocho Libros Editores (Santiago de Chile), 640 pp.

Autorizada su circulación por Resolución Exenta N° 35 del 8 / 2 / 2006 de la Dirección Nacional de Fronteras y Límites del Estado.

La edición y circulación de mapas, cartas geográficas u otros impresos y documentos que se refieran o relacionen con los límites o fronteras de Chile, no comprometen, en modo alguno, al Estado de Chile, de acuerdo con el artículo 2°, letra g (DFL. N° 83 de 1979 del Ministerio de Relaciones Exteriores).

EL HOTSPOT CHILENO, PRIORIDAD MUNDIAL PARA LA CONSERVACIÓN

MARY T. K. ARROYO, PABLO MARQUET, CLODOMIRO MARTICORENA, JAVIER SIMONETTI,
LOHENGRIN CAVIERES, FRANCISCO SQUEO, RICARDO ROZZI Y FRANCISCA MASSARDO

Los *hotspot* o “puntos calientes” de biodiversidad con prioridad de conservación se definen como regiones donde se concentra un mínimo de 1.500 especies de plantas vasculares endémicas —equivalente al 0,5 por ciento del total de plantas vasculares en el mundo—, una alta proporción de vertebrados endémicos, y en donde el hábitat original ha sido fuertemente impactado por las acciones del hombre (Myers et al. 2000). A la fecha se han definido 34 *hotspot* que reúnen dichas características (Mittermeier y otros, 2004), entre los cuales se encuentra el *hotspot* llamado “*Chilean winter rainfall-Valdivian forests*”, ubicado principalmente en Chile. El *hotspot* chileno, según su definición actual (Arroyo et al. 2004), se extiende desde la costa del Pacífico hasta las cumbres andinas entre los 25 y 47°S, incluyendo la estrecha franja costera entre los 25 y 19°S, más las islas de Juan Fernández, y una pequeña área de bosques adyacentes de Argentina. Incluye Chile central y el Norte Chico, ambos con lluvias de invierno, y parte del sur de Chile (IX hasta parte de la XI Región) con lluvias de verano e invierno. Definido de esta manera el *hotspot* chileno, desde sur a norte, incluye los bosques lluviosos tipos Norpatagónico y Valdiviano, bosques deciduos dominados por varias especies de *Nothofagus* (*N. obliqua*, *N. alessandri*, *N. macrocarpa*), el bosque esclerófilo típico y matorrales del área de clima mediterráneo de Chile central, los desiertos de lluvia de invierno del Norte Chico, y la flora altoandina que se desarrolla por sobre la línea arbórea o su equivalente fitogeográfico en la cordillera de los Andes y en la cordillera de la Costa (Hoffmann et al. 1988). La gran diversidad de especies y taxa superiores y altos niveles de endemismo en el *hotspot* chileno, se debe a su posición intersticial entre dos principales regiones florísticas y faunísticas: las provincias Neotropical y antigua Gondwana, sumado a su carácter insular (Arroyo et al. 1996a; Villagrán e Hinojosa, 1997; Armesto et al. 1998), este último el producto de su fuerte aislamiento geográfico del resto del continente sudamericano por la cordillera de los Andes y del norte del país por el desierto de Atacama.

En cuanto a plantas vasculares, el *hotspot* chileno contiene un total de 3.893 especies nativas. Un 50,3 por ciento (1.957) de ellas son endémicas del *hotspot per se*. La región de los bosques valdiviano/ patagónicos, considerando todos los hábitat representados en el área, alberga 1.284 especies de plantas vasculares. El hábitat de bosque *per se*, sin embar-

go, es pobre en especies, con probablemente menos de 500 especies en, o bajo, el dosel (Arroyo et al. 1996). Al parecer el número de taxa que se encuentra totalmente restringido a estos dos tipos de bosque —es decir taxa endémicos a la formación propiamente tal—, es pequeño (<100), puesto que la mayoría de las especies se registran también en otros tipos de vegetación de la zona y de Chile central. Parte de esta problemática reside en la dificultad para definir los límites del bosque lluvioso; es decir con límites más precisos, es probable que este valor de endemismo para los bosques aumente. Chile central y el Norte Chico en conjunto albergan un total de 3.539 especies de plantas vasculares nativas, de las cuales 1.769 (50 por ciento) son endémicas a esta región del país. La flora de las islas de Juan Fernández está compuesta de 200 especies de plantas vasculares nativas (Marticorena et al. 1998), a las que deben agregarse más de 200 especies introducidas, muchas de las cuales son nativas de Chile continental. El aislamiento de estas islas oceánicas genera un alto endemismo en su flora nativa, que alcanza un 62 por ciento.

Un aspecto destacable del *hotspot* chileno es el número elevado de géneros y familias endémicos de plantas, situación que se repite en varios grupos de vertebrados. En cuanto a géneros de plantas, se puede citar *Aextoxicon*, *Fitzroya*, *Pitavia*, *Gomortega*, *Peumus*, *Sarmienta*, *Lapageria*, *Philesia*, *Zephyra*, *Placea*, *Tecophilaea*, *Copiapoa*. A estos deben agregarse los géneros endémicos de las islas de Juan Fernández *Juania*, *Cumingia*, *Selkerkia*, *Dendroseris*, (Stuessy et al. 1992). Las familias Aextoxicaceae, Gomortegaceae y Lactoridaceae están restringidas en su distribución al *hotspot*. Si bien el número de especies de plantas endémicas no es alto en los bosques lluviosos estos se caracterizan por un notable número de géneros de plantas endémicas y/o monotípicos, con un tercio de todos los géneros de plantas leñosas endémicas del área general del *hotspot* (Arroyo et al. 1966). Finalmente, el *hotspot* contiene géneros de plantas importantes para nues-

Página derecha: El bosque lluvioso templado valdiviano, se denomina “bosque de frontera”, por contar todavía con una significativa superficie continua calificada como prístina o virgen, y es uno de los cinco tipos de bosques templados lluviosos presentes en el planeta. Debido a su prolongado aislamiento biogeográfico, muchas de sus especies presentes son exclusivas, siendo algunas de ellas los últimos representantes de grupos taxonómicos muy antiguos.

En la imagen destacan ulmos y coigües. Foto: Nicolás Piwonka.



tra comprensión de la evolución de las angiospermas: por ejemplo, la presencia de miembros primitivos de la familia Asteraceae (por ejemplo *Dasyphyllum*) y representantes de la familia endémica de los Andes, Calyceraceae (por ejemplo *Moschopsis*), considerados como remanentes de la ancestral Alianza “sunflower” que evolucionó al este de Gondwana (Bremer y Gustafsson, 1997).

Si bien la diversidad de vertebrados en el *hotspot* chileno es comparativamente baja, su endemismo puede ser notablemente alto, particularmente entre reptiles y anfibios (Simonetti, 1999). Un 67 por ciento (29 especies) de las 43 especies de anfibios que habitan el *hotspot* son endémicas. Estas especies endémicas se encuentran principalmente en Chile central. Además, cinco de los 12 géneros presentes son endémicos: *Telmatobufo*, con tres especies; *Rhinoderma*, con dos especies; *Insuetophrynus*, *Caudiverbera* e *Hylorina*, cada uno con una única especie. Por otra parte, a nivel mundial este es uno de los pocos *hotspots* con una familia de anfibios endémicos: Rhinodermatidae. Esta familia incluye a la ranita de Darwin (*Rhinoderma darwini*) y la ranita de Darwin chilena (*Rhinoderma rufum*), que constituyen especies emblemáticas para esta región. Ambas especies están amenazadas y presentan historias de vida muy inusuales: una vez que eclosionan los renacuajos de la ranita de Darwin chilena, son tomados por los machos quienes los mantienen en su cavidad bucal para transportarlos luego hacia el agua, donde completan su metamorfosis. Entre los reptiles, 27 especies (66 por ciento) de las 41 conocidas para este *hotspot* son endémicas. Las lagartijas del género *Liolaemus* representan 30 de las especies de este grupo, con 19 especies endémicas al *hotspot*, una radiación evolutiva extraordinaria.

La diversidad de mamíferos de Chile central es relativamente baja, con sólo 64 especies, 13 de ellas (20 por ciento) endémicas. Sin embargo, a nivel genérico, el endemismo es sig-

nificativo, abarcando no menos que cinco géneros: tres géneros de roedores, *Octodon* con tres especies de degus y los géneros monoespecíficos *Spalacopus* con el coruro (*S. cyanus*) e *Irenomys* con el ratón arbóreo (*I. tarsalis*); dos géneros de marsupiales, la comadreja trompuda (*Rhyncholestes raphanurus*) y el monito del monte (*Dromiciops gliroides*). Esta última especie es del único género de una familia endémica (Microbiotheriidae) que habita desde el bosque maulino al sur de Chiloé, Chile centro-sur y en las laderas este de la cordillera de los Andes en el sector de Bariloche, en el borde argentino (Saavedra y Simonetti, 2001). Uno de los mamíferos endémicos mejor conocidos de este *hotspot* es la chinchilla (*Chinchilla lanigera*), un roedor amenazado y muy singular debido a que posee el pelaje más denso que se conoce para los mamíferos terrestres del mundo. Otro mamífero relevante es el zorro de Darwin (*Pseudalopex fulvipes*), una especie de cánido para la que se conocen sólo dos poblaciones: una en los bosques de la Isla Grande de Chiloé y otra en la cordillera de la Costa en el Parque Nacional Nahuelbuta (VIII Región).

Hay alrededor de 226 especies de aves en el *hotspot*; de las cuales sólo doce son endémicas. Sin embargo el *hotspot* tiene dos géneros endémicos de aves: *Sephanoides* y *Sylviothorhynchus*. El primero está representado por el picaflor chico de continente (*S. galeritus*) y el picaflor de Juan Fernández (*S. fernandensis*), que constituye la especie de ave más críticamente amenazada en Chile, confinada a las islas de Juan Fernández. El segundo género es monotípico e incluye al colilarga (*S. desmursii*), restringido a los bosques templados del centro-sur de Chile.

La fauna de peces del *hotspot* es bastante reducida, con sólo 43 especies nativas, pero con la notable presencia de dos familias endémicas, los bagres de montaña (Nematogenyidae) y las percas (Perciliidae). Aunque la mayoría de las especies pertenece a los grandes grupos de peces endémicos



Una parte considerable de bosques en Chile ha estado sujeta a malas prácticas como la tala rasa, el sobrepastoreo, los incendios forestales —casi siempre provocados—, la dispersión de especies exóticas y la comercialización de especies nativas, todas las cuales constituyen amenazas a la biodiversidad del *hotspot* chileno. Foto: Felipe Orrego.

de Sudamérica, cerca del 20 por ciento son relictos de grupos del Gondwana y están compartidos con el sur de África, Australia y Nueva Zelanda.

Las amenazas a la biodiversidad del *hotspot* chileno son la degradación del hábitat original, la expansión de las plantaciones forestales en Chile central, los incendios forestales, el sobrepastoreo, la dispersión de especies exóticas y la comercialización de especies nativas (Armesto et al. 1998; Arroyo et al. 2000). En este momento estas amenazas son fuertes, al ser Chile un país de crecimiento rápido y una de las economías más agresivas de América Latina, manteniendo una fuerte dependencia de sus recursos naturales. Las plantaciones forestales, la agricultura, las praderas y las zonas urbanas en conjunto ocupan el 16,5 por ciento (72.000 km²) del área total del *hotspot*, porcentaje que se eleva a un 58 por ciento en la zona sur del área mediterránea (VIII Región). En adición a estos tipos de uso intensivo, vastas extensiones de prácticamente todos los tipos de vegetación del *hotspot*, incluyendo los hábitat alto-andinos, han sido afectados de alguna manera por actividades humanas (pastoreo, quemas, extracción, actividades de la minería). Con respecto a la protección de la biodiversidad del *hotspot*, cerca del 19 por ciento del territorio de Chile continental está actualmente protegido (Arroyo y Cavieres, 1997). Sin embargo, menos del 5 por ciento de Chile central y Norte Chico está bajo protección (Arroyo y Cavieres, 1997; Squeo et al. 2001). El nivel de protección de los bosques valdiviano/ patagónicos es mejor con un 26,9 por ciento de su área total protegida (Muñoz-Schick et al. 1966 y CONAF-CONAMA-BIRF, 1999). El archipiélago Juan Fernández constituye un Parque Nacional.

Es urgente desarrollar una estrategia de conservación integrada para salvar la biodiversidad del *hotspot* chileno. En Chile central, donde la situación es más crítica, debería enfatizarse la conservación de las especies amenazadas, la restauración de la vegetación nativa en áreas de plantación para crear corredores biológicos, la inclusión de áreas de protección, aunque sean pequeñas, en todos los proyectos de desarrollo en la franja costera, donde abundan especies endémicas de plantas, la creación de incentivos para la conservación privada, el establecimiento de jardines botánicos, la estimulación de la conservación de matrices semi-naturales fuera de las áreas protegidas y el control de las especies invasoras (Arroyo et al. 2000; Simonetti et al. 2002). Estudios en curso de las áreas protegidas sugieren que especies de plantas vasculares de Chile central no están presentes en ningún área protegida nacional, mientras que los análisis de riqueza de especies y niveles de endemismo en áreas protegidas particulares, llevan a la conclusión que los parques varían en su eficiencia en términos de capacidad para proteger la biodiversidad (Arroyo et al. 2002). Sin duda, la colaboración entre el gobierno, el sector privado y la sociedad civil será esencial para mantener la biodiversidad única de este *hotspot* mundial.

Bibliografía

Armesto, J.J., R. Rozzi, C. Smith-Ramírez, & M.T.K. Arroyo. 1998. "Conservation targets in South American temperate forests". *Science*, 282: 1271-1272.

- Arroyo, M.T.K., M. Riveros, A. Peñaloza, L. Cavieres & A.M. Faggi. 1996. "Phytogeographic relationships and regional richness patterns of the cool temperate rainforest flora of southern South America". In R.G. Lawford, P.B. Alaback y E. Fuentes (eds.) *High-Latitude Rainforests and Associated Ecosystems of the West Coasts of the Americas*. Climate, Springer Verlag, New York. Hydrology, Ecology and Conservation, pp. 134-172.
- Arroyo, M.T.K. & L. Cavieres. 1997. "The Mediterranean-type climate flora of central Chile – What do we know and how can we assure its protection". *Noticiero de Biología* 5(2): 48-56.
- Arroyo, M.T.K., C. Marticorena, O. Matthei & L. Cavieres. 2000. "Plant invasions in Chile: present patterns and future predictions". In: H.A. Mooney & R. Hobbs (eds.), *Invasive Species in a Changing World*. Island Press, New York, pp. 385-421.
- Arroyo, M.T.K., C. Marticorena, O. Matthei & P. Pliscoff. 2002. "Analysis of the contribution and efficiency of the Santuario de Naturaleza Yerba Loca, 33°S in protecting the vascular flora of the Metropolitan Region of Chile". *Revista Chilena de Historia Natural*, 75: 767-792.
- Arroyo, M.T.K., P.A. Marquet, C. Marticorena, J.A. Simonetti, L. Cavieres, F. Squeo, & R. Rozzi. 2004. "Chilean winter rainfall-Valdivian forests". In: Mittermeier, R.A., P.R. Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux & G.A.B. da Fonseca (eds.) *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Wealthiest and most Threatened Ecosystems*. CEMEX, México D.F., pp. 99-103.
- Bremer, K. & M.H.G. Gustafson (1997) "East Gondwanaland ancestry of the sunflower alliance of families". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 94: 9188-9190.
- CONAF-CONAMA-BIRF. 1999. *Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile*. Informe Nacional con Variables Ambientales, vol. N. Santiago.
- Hoffmann, A., M.T.K. Arroyo, F. Liberona, M. Muñoz y J. Watson. 1998. *Plantas Altoandinas en la Flora Silvestre de Chile*. Ediciones Fundación Claudio Gay, Santiago.
- Marticorena, C., T.F. Steussy & C.M. Baeza. 1998. "Catalogue of the vascular flora of the Robinson Crusoe or Juan Fernandez Islands, Chile". *Gayana Botánica*, 55: 187-211.
- Mittermeier, R.A., P.R. Gil, M. Hoffmann, J. Pilgrim, T. Brooks, C.G. Mittermeier, J. Lamoreux & G.A.B. da Fonseca (eds.). 2004. *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Wealthiest and most Threatened Ecosystems*. CEMEX, México D.F.
- Muñoz-Schick, M., M.H. Núñez y J. Yáñez (eds.). 1996. *Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Diversidad Biológica*. Corporación Nacional Forestal, Santiago.
- Myers, N., R.A. Mittermeier, C.G. Mittermeier, G.A.B. da Fonseca & J. Kent. 2000. "Biodiversity hotspots for conservation priorities". *Nature*, 403: 853-858.
- Saavedra, B. y J.A. Simonetti. 2001. "New records of *Dromiciops gliroides* (Marsupialia: Microbiotheriidae) and *Geoxus valdivianus* (Rodentia: Muridae) in central Chile: their implications for biogeography and conservation". *Mammalia*, 65: 96-100.
- Simonetti, J.A. 1999. "Diversity and conservation of terrestrial vertebrates in mediterranean Chile". *Revista Chilena de Historia Natural*, 72: 493-500.
- Simonetti, J.A., A. Grez y R. Bustamante. 2002. "El valor de la matriz en la conservación ambiental". *Ambiente y Desarrollo*, 18: 116-118, 255-256.
- Squeo, F.A., G. Arancio y J.R. Gutiérrez (eds.). 2001. *Libro Rojo de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo*. Ediciones Universidad de La Serena, La Serena, pp. 3-11.
- Steussy, T.F., C. Marticorena, R. Rodríguez, D.J. Crawford & M. Silva. 1992. "Endemism in the vascular flora of the Juan Fernández Islands". *Aliso*, 13: 297-307.
- Villagrán C. y L.F. Hinojosa. 1997. "Historia de los bosques del sur de Sudamérica, II: Análisis fitogeográfico". *Revista Chilena de Historia Natural*, 70: 241-267.

Páginas siguientes: Los milenarios bosques catedral del Parque Pumalín, ubicado en la provincia de Palena, en la Región de Los Lagos, poseen árboles gigantes que pueden llegar a tener entre 3 y 4 mil años de antigüedad. Foto: Nicolás Piwonka.