

CECILIA SMITH-RAMÍREZ • JUAN J. ARMESTO • CLAUDIO VALDOVINOS

Historia, biodiversidad y ecología de los bosques costeros de Chile



EDITORIAL UNIVERSITARIA

BOSQUE NATIVO

© 2005, CECILIA SMITH-RAMÍREZ, JUAN J. ARMESTO
Inscripción N° 146.510, Santiago de Chile.

Derechos de edición reservados para todos los países por
© EDITORIAL UNIVERSITARIA, S.A.
María Luisa Santander 0447, Santiago de Chile.

editor@universitaria.cl

Ninguna parte de este libro, incluido el diseño de la portada,
puede ser reproducida, transmitida o almacenada, sea por
procedimientos mecánicos, ópticos, químicos o
electrónicos, incluidas las fotocopias,
sin permiso escrito del editor.

ISBN 956-11-1777-0

Texto compuesto en tipografía *Berling 1113*

Se terminó de imprimir esta
PRIMERA EDICIÓN,
de 1.000 ejemplares,
en los talleres de Imprenta Slesianos S.A.
General Gana 1486, Santiago de Chile,
en mayo de 2005.

FOTOGRAFÍA DE PORTADA
Pablo Necochea

www.universitaria.cl

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

25. Anfibios y reptiles de los bosques de la Cordillera de la Costa (X Región, Chile)

Amphibians and reptiles of Coastal Range forests in the Lake District, Chile

MARCO A. MÉNDEZ, EDUARDO R. SOTO, FERNANDO TORRES-PÉREZ Y ALBERTO VELOSO

Abstract

The Coastal Range (CR) of the Lake District supports an important fraction of coastal temperate forests in Chile. The regional herpetofauna is seriously threatened by the loss of native habitat. This study summarizes the information on reptiles and amphibians derived from two expeditions to the area (2001 and 2002).

We found three reptile species in two genera: Liolaemus and Tachymenis. Liolaemus pictus was the most frequent species in the majority of habitats. The amphibian fauna was more diverse, with 13 species in 8 genera. The genus Eupsophus had the greatest number of species and local abundance. Only two amphibian species, Eupsophus migueli and Insuetophrynus acarpicus (Chilean endemics) were restricted to the study area, namely, the Mehuín zone. Both species are presently catalogued as "endangered". A new locality was recorded for I. acarpicus, extending its range in 100 km. Improved sampling efforts are needed to assess species abundance and distribution ranges, and to assign a conservation status to the amphibians and reptiles in this region.

Introducción

Los bosques templados de Sudamérica se caracterizan por una baja diversidad y un alto grado de endemismo entre reptiles y anfibios (Formas, 1979a). La herpetofauna del bosque templado chileno está compuesta por tres familias de anfibios (Bufonidae, Leptodactylidae y Rhinodermatidae) y tres de saurios (Iguanidae, Colubridae, Polychrotidae). Existen ocho géneros de anfibios: *Bufo*, *Rhinoderma*, *Eupsophus*, *Batrachyla*, *Telmatobufo*, *Caudiverbera*, *Hylorina* e *Insuetophrynus*, siendo los tres últimos monotípicos. En su conjunto, estos géneros presentan 23 especies endémicas de los bosques del sur de Chile (Formas, 1995). En el caso de los reptiles, se han descrito tres familias: Iguanidae (a la cual pertenecen la mayoría de las lagartijas de Chile), Polychrotidae (a la cual pertenece el lagarto conocido como "gruñidor del sur"; véase Recuadro), y una familia de serpientes (Colubridae). Los reptiles del bosque templado chileno incluyen 3 especies de lagartijas del género *Liolaemus* (*L. cyanogaster*, *L. pictus* y *L. temis*), una especie de *Pristidactylus* (*P. torquatus*) y dos especies de serpientes: *Tachymenis chilensis* y *Philodryas chamissonis* (Veloso y Navarro, 1988).

En cuanto al hábitat, la mayoría de los anuros vive en el piso del bosque, en la hojarasca o entre troncos podridos, con excepción de *Insuetophrynus acarpicus*, *Alsodes monticola* y *Caudiverbera caudiverbera* que viven asociados a cuerpos de agua, y las especies *Rhinoderma darwini* y *Batrachyla antartandica* que viven asociados a musgos y aguas lénticas. Por otro lado, los reptiles tienen hábitos trepadores (Formas, 1979b). Donoso-Barros (1966) indica que *P. torquatus* es capaz de trepar ramas de árboles del género *Nothofagus*.

Si bien en los últimos años se ha incrementado el conocimiento sistemático de la herpetofauna de los bosques templados y su estado de conservación (Formas, 1979a; 1979b; Veloso y Navarro, 1988; Ortiz *et al.*, 1994; Formas, 1995; Veloso *et al.*, 1995; entre otros), este conocimiento resulta insuficiente para precisar los rangos de distribución geográfica, dinámicas poblacionales y estado de conservación.

En este capítulo se describe la fauna herpetológica de bosques costeros de la X Región, registrada en dos expediciones (noviembre de 2001 y enero del 2002), como parte de una evaluación rápida de la biodiversidad de la zona. Este conocimiento resulta de particular relevancia si se considera que la mayor parte de los bosques nativos de la CC, entre la VII Región y el norte de la X, han desaparecido casi completamente. Entre 39°30' S y 40°20' S se concentraría la mayor diversidad de géneros de anfibios, además de la presencia de especies endémicas. En consecuencia, los objetivos del presente capítulo son: 1) Caracterizar la diversidad de herpetozoos presentes en los bosques templados de la CC de la X Región (39°08' S y 41°16' S) y 2) contribuir a precisar los rangos de distribución de las especies de herpetozoos colectadas.

25.1. Métodos

Se realizaron muestreos prospectivos en 28 sitios (Anexo 1) entre la cordillera del Queule (norte de la ciudad de Valdivia: 39°08' S-72°55' W) y Llico bajo, localizado al norte de la ciudad de Maullín (41°16' S-73°51' W). El rango de altitud varió entre el nivel del mar y los 842 m, en el sector de La Catrihuala (provincia de Río Negro). En cada localidad se tomó nota de los anfibios y reptiles presentes, recolectando, cuando fue posible, al menos tres individuos de cada especie. En cada sitio se registró la latitud, longitud y altitud utilizando un GPS. Los ejemplares recolectados fueron depositados en la Colección Herpetológica del Departamento de Biología Celular y Genética de la Universidad de Chile (DBGUCH) y réplicas en la Colección de Flora y Fauna "Dr. Patricio Sánchez Reyes" de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

25.2. Resultados

25.2.1. Anfibios

Se registró un total de 192 anfibios incluyendo todas las especies descritas para el bosque templado de Chile (Tabla 1; Fig. 1), con la excepción de *Bufo rubropunctatus* y *Telmatobufo australis*. La especie más frecuente fue *Eupsophus calcaratus*

(37,5%; Fig. 1), seguida de *A. monticola* (13,5%) y *Pleurodema thaul* (13,5%; principalmente en dos localidades). Las especies menos frecuentes fueron *R. darwini* (2,6%) e *Hylorina silvatica* y *Eupsophus migueli*.

Las especies de anfibios presentaron una distribución amplia en todo el gradiente altitudinal muestreado, con una mayor diversidad a los 40° S (Fig. 2). Por otro lado, la mayor riqueza de especies se encontró a altitudes inferiores a los 200 m, declinando marcadamente a mayores altitudes (Fig. 3).

Tabla 1. Especies de anfibios y reptiles recolectados en la Cordillera de la Costa de la X Región, Chile. Se presentan las familias correspondientes y el tipo de hábitat en el cual éstos fueron observados. Distribución: Sur de Sudamérica (SSA), Bosques templados (BT), Endémicas (EN). Hábitat: Entre musgos (Mg), Aguas lénticas (Aln), Aguas lólicas (Alt), Bajo piedras (Bp), Bajo troncos (Bt), Arbustos (Ar).

Familia	Especie	Distribución	Hábitat					
			Bosque alerce	Bosque olivillo	Bosque mixto	Maternal	Pradera	Vega
Anfibios								
Leptodactylidae	<i>Alsodes monticola</i>	BT	Alt, Bt	-	Alt, Bt	-	-	-
	<i>Batrachyla antarctica</i>	BT	Aln, Mg	-	-	-	-	Aln, Mg
	<i>Batrachyla leptopus</i>	BT	Bt, Mg	-	Bt	-	-	Bt, Veg
	<i>Batrachyla taeniata</i>	SSA	-	Aln	Aln	-	-	Bt, Bp
	<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	SSA	-	-	-	-	-	Aln
	<i>Eupsophus calcaratus</i>	BT	Bt, Bp	Bt, Bp	Bt, Bp	-	-	Aln
	<i>Eupsophus migueli</i>	EN	-	-	Bp, Alt	-	-	-
	<i>Eupsophus roseus</i>	BT	-	-	Bt, Bp	-	-	-
	<i>Eupsophus vertebralis</i>	BT	Bt, Bp, Mg	Bt, Bp, Mg	Bt, Bp, Mg	-	-	-
	<i>Hylorina silvatica</i>	BT	-	-	-	Veg	-	-
	<i>Insuetophrynus acarpicus</i>	EN	-	-	Bp, Alt	-	-	-
	<i>Pleurodema thaul</i>	SSA	-	-	-	Aln, Bt, Bp	Aln, Bt, Bp	Aln, Bt, Bp
	<i>Rhinoderma darwini</i>	BT	Mg, Aln	-	Mg, Aln	-	-	-
	Reptiles							
Iguaridae	<i>Liolaemus cyanogaster</i>	SSA	-	Bt	-	-	-	-
	<i>Liolaemus pictus</i>	SSA	Bt, Bp, Ar	Bt, Bp, Ar	Bt, Bp, St, Ar	Bt, Bp, St, Ar	Bt, Bp, St, Ar	Bt, Bp, St, Ar
Colubridae	<i>Tachymenis chilensis</i>	SSA	-	-	-	-	Bt	-

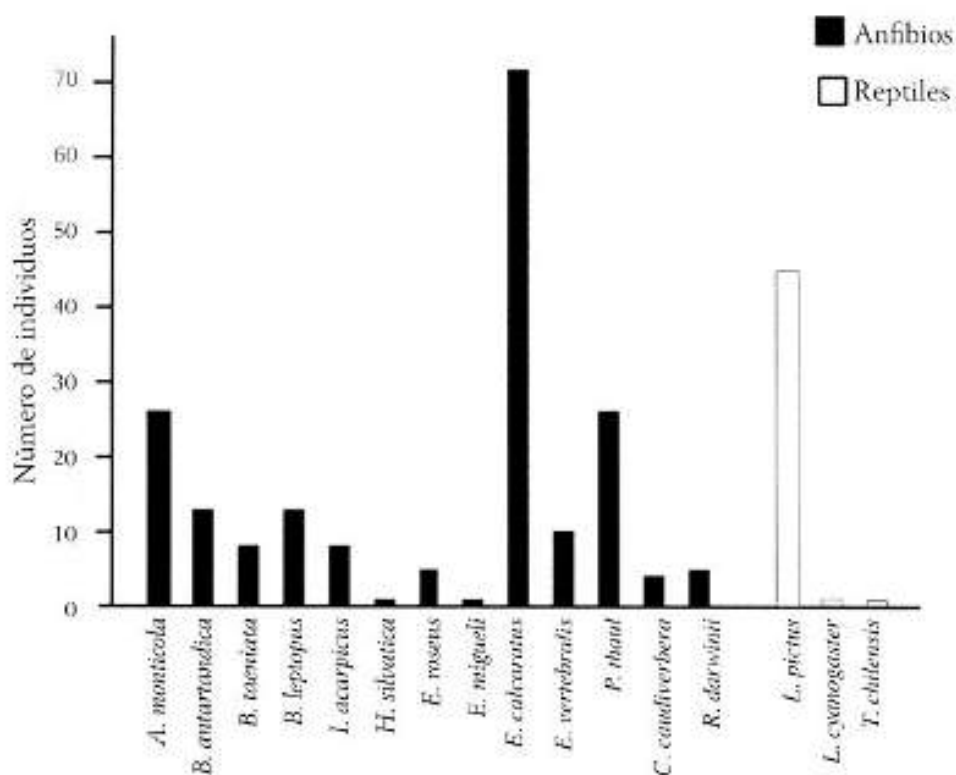


Figura 1. Número total de individuos por especie de anfibios y reptiles registrados en los muestreos realizados en 28 localidades de la Cordillera de la Costa, Chile. Localidades en Tabla 1.

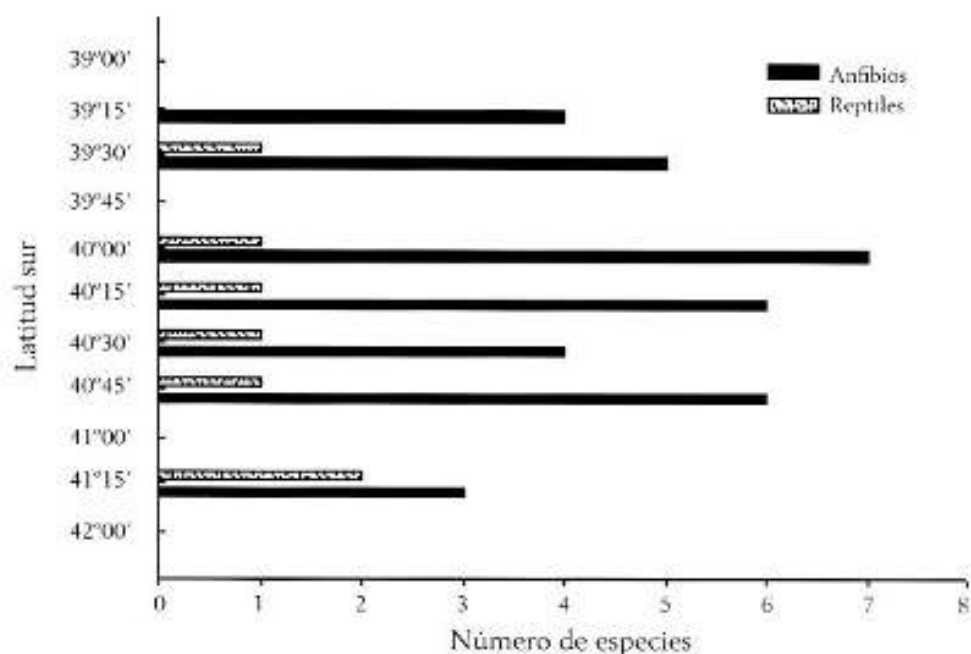


Figura 2. Número de especies de anfibios y reptiles registrados por punto muestreado en el rango 39°08' S y 41°16' S de la Cordillera de la Costa, Chile.

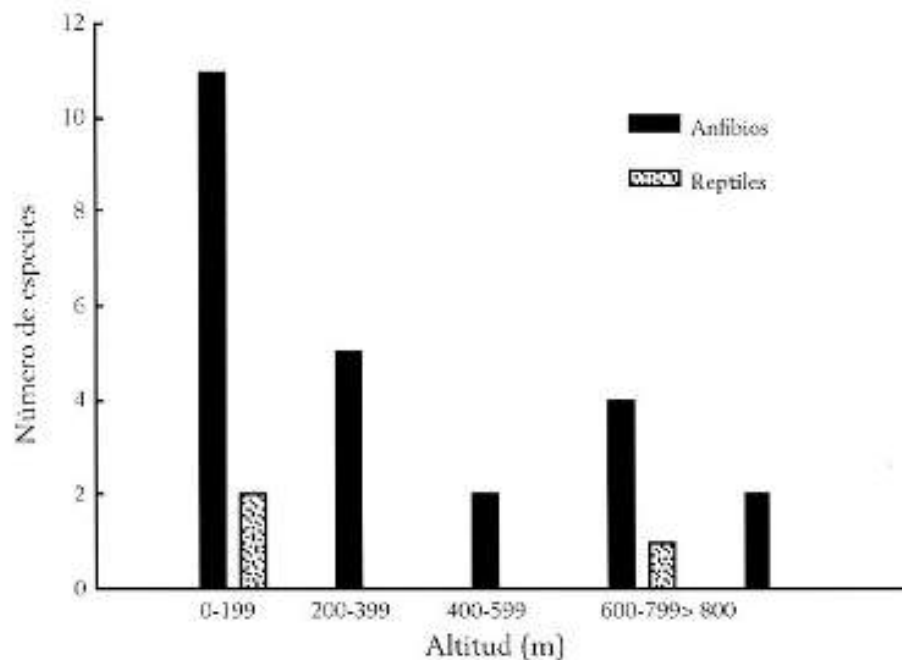


Figura 3. Número de especies de anfibios y reptiles encontrados en sitios localizados entre 0 y 482 msnm, en el rango 39°08' S y 41°16' S de la Cordillera de la Costa, Chile.

A continuación resumimos los antecedentes de la biología y biogeografía de algunas de las especies de anfibios encontradas, considerando tanto la literatura como nuestras observaciones de terreno. Las especies del género *Eupsophus* son endémicas de los bosques templados del sur de Chile y Argentina (Formas, 1992; Cei, 1962). *Eupsophus calcaratus*, especie conocida como "rana de la hojarasca", es muy similar a *Eupsophus roseus*, causando cierta confusión sistemática (Formas y Vera, 1982a). Recientemente Núñez *et al.* (1999) aportaron evidencias moleculares y morfométricas que permiten diferenciar estas especies, proponiendo que sus rangos de distribución serían disjuntos, "con el río Calle-Calle formando una barrera natural que separaría ambas especies" (Núñez *et al.*, 1999). En consecuencia, *E. calcaratus* habitaría entre los 40° y 50° S, mientras que *E. roseus* se distribuiría entre los 37° y 39° S. En nuestro muestreo, cubrimos en mayor medida el área de distribución de *E. calcaratus*, lo que se reflejó en las diferencias en el número de individuos encontrados (Fig. 1). Otra especie de este género, *E. vertebralis*, se distribuye principalmente en las provincias de Valdivia y Osorno, desde los 50 a los 1.000 m (Formas, 1992; Veloso y Navarro; 1988). En nuestras prospecciones esta especie fue encontrada en el puente La Herradura (842 m), localidad cercana a La Catrihuala (provincia de Río Negro; Anexo 1), y en Namul Lahual (386 m). Por otra parte, *E. migueli*, descrita desde la región de la Araucanía (IX Región) hasta Aisén (X Región), con un rango altitudinal desde los 50-300 m (Veloso y Navarro, 1988), se encontró sólo en la localidad de San José de la Mariquina (45 m, Tabla 1 y Anexo 1), representada por un ejemplar en el curso de un riachuelo. Esta especie está clasificada como "En Peligro" (Glade, 1993).

El género *Alsodes*, considerado como originario de los bosques templados sudamericanos, corresponde a una de las formas más primitivas (Formas, 1979a). En particular, *Alsodes monticola* ha sido descrito como una especie primitiva dentro del género por poseer un cariotipo ancestral ($2n=26$; Formas, 1979a). Esta especie fue registrada siempre en sitios ubicados sobre los 284 m de altitud, principalmente en bosques de alerce o en bosques mixtos con Gimnospermas y Angiospermas (Tabla 1), representada por individuos juveniles y adultos, bajo troncos o piedras de gran tamaño, y gran cantidad de larvas asociadas a arroyos de montaña.

Pleurodema thaul, otra especie de anfibio frecuente en la zona muestreada (Fig. 1), es una de las más conspicuas dentro de los anfibios chilenos por su amplio rango de distribución que se extiende desde Antofagasta (Northland y Capetillo, comunicación personal) hasta los valles altos de Neuquén en Argentina (Cei, 1980). Esta especie habita en distintos ambientes y sus poblaciones se caracterizan por una gran variación morfológica, genética y conductual (Victoriano *et al.*, 1995). En nuestros muestreos *P. thaul* fue encontrada en ambientes de vega, pradera y matorral, particularmente en dos localidades con poblaciones abundantes, Llico Bajo (14 individuos) y Mississippi (11 individuos) (Fig. 1, Anexo 1). Los ejemplares de Llico Bajo (Anexo 1) mostraron un tamaño corporal mayor que los encontrados en otras localidades. En el mes de octubre se encontraron larvas en todos los estadios de desarrollo. A pesar de ser una especie frecuente, *P. thaul* se encuentra catalogada como "Inadecuadamente conocida" (Glade, 1993).

Rhinoderma darwini (Fotos 86-89, Cuadernillo 4) y *R. rufum* constituyen la familia Rhinodermatidae, endémica del sur de Chile y Argentina. Estas especies presentan la particularidad de que el desarrollo larval se produce dentro del saco vocal del macho (Formas, 1981a), condición conocida como neomelia. *R. darwini* está clasificada como "Vulnerable" (Glade, 1993), debido principalmente a la destrucción de su hábitat (Formas, 1995). Para detalles de la biología y genética de esta especie véase Crump y Veloso (en este volumen). En nuestros muestreos encontramos cinco ejemplares de *R. darwini* asociados a bosques de alerce.

Cinco especies del género *Batrachyla* habitan los bosques del sur de Chile y Argentina: *B. leptopus*, *B. taeniata*, *B. antartandica*, *B. nibaldoi* y *B. fitzroya*. Entre éstas, *B. taeniata* ("rana café común") presenta el mayor rango de distribución abarcando 1.600 km, hasta el bosque magallánico (Sallaberry *et al.*, 1981). Esta especie ha sido clasificada como "Vulnerable", aunque en las regiones IX y X aparece en la categoría "No Definida" (Glade, 1993). Encontramos ejemplares de *B. taeniata* en ambientes de vega (La Barra; 50 m, Anexo 1), en bosques de olivillo (Llico Bajo; 65 m) y en bosque mixto de la localidad de Mehuín. Otras dos especies registradas en este estudio fueron *B. leptopus* ("rana grisácea") y *B. antartandica* ("rana jaspeada"). En Chile *B. antartandica* se distribuye desde Valdivia hasta Magallanes (desde el nivel del mar hasta los 1.000 m), mientras que *B. leptopus* se encuentra desde el cerro de la Concepción hasta Aisén, desde el nivel del mar hasta los 2.000 m

(Veloso y Navarro, 1988). Registramos a *B. leptopus* desde las lagunas Gemelas (5 m) hasta La Catrihuala (800 m), mientras que *B. antartandica* se encontró desde Namul Lahual (386 m), hasta La Catrihuala (800 m).

Hylorina sylvatica ("rana esmeralda") presenta un rango de distribución que abarca el sur de Chile y Argentina, principalmente desde los 50 a los 1.000 m, en ambientes boscosos cercanos a cuerpos de agua (Formas, 1979a; Veloso y Navarro, 1988). Encontramos solamente un individuo juvenil de esta especie en la localidad de las lagunas Gemelas (Anexo 1). Esta especie está catalogada como "Inadecuadamente Conocida" para nuestro país, y en la categoría "No Definida" para las regiones X y XI (Glade, 1993).

Caudiverbera caudiverbera ("rana chilena") es una especie endémica de Chile, distribuida desde Coquimbo hasta la región de Los Lagos (50 a 500 m) (Veloso y Navarro, 1988). Esta es la única especie de anfibio chilena que es usada para consumo humano, razón por la cual existe un incipiente cultivo. Glade (1993) la clasifica como "Vulnerable" para Chile e "Insuficientemente Conocida" para la IX y X Regiones. En el área de estudio sólo se encontraron ejemplares juveniles en la localidad de La Barra del río Bueno (5 m, Anexo 1).

Insuetophrynus acarpicus, hasta la fecha conocida sólo en la localidad de Mehuín (X Región), es una especie endémica de la Cordillera de la Costa, considerada "En Peligro" por Glade (1993). Aunque no existe claridad en cuanto a sus relaciones con las otras especies de anfibios, ha sido señalada como cercana del género *Alsodes*, por su distribución geográfica restringida al bosque valdiviano y número cromosómico similar ($2n=26$) (Díaz y Veloso, 1979). Díaz *et al.* (1983) describen a *I. acarpicus* como predominantemente acuática, con abundancia de larvas en el mes de enero. Aquí agregamos un nuevo registro, Queule, aproximadamente 100 km al norte de la localidad tipo. Hasta la fecha, este es el primer registro de una nueva localidad para esta especie, donde pudimos observar tanto ejemplares adultos como juveniles.

25.2.2. Reptiles

La especie más abundante en bosques costeros fue *Liolaemus pictus*, seguida por *Liolaemus cyanogaster* y *Tachymenis chilensis*. No se encontraron individuos de *P. torquatus*, una especie asociada a bosques de *Nothofagus*. Para más detalles de la biología de esta especie véase Recuadro.

Pristidactylus torquatus

Este robusto lagarto, conocido comúnmente como "gruñidor del sur", es endémico de Chile, y se distribuye desde la región del Maule en las sierras de Bellavista (VII Región) hasta la región de Los Lagos (X Región), entre los 200 y 1.800 m de altitud (Ortiz *et al.*, 1990; Veloso y Navarro, 1988). Esta es la distribución más amplia entre las especies del género e incluye las regiones bioclimáticas mediterránea húmeda, mediterránea perhúmeda y mediterránea con influencia oceánica (Luebert y Plischoff, en este volumen).

Pristidactylus torquatus (Foto 92, Cuadernillo 4) habita los bosques de *Nothofagus*. Sin embargo, dada su amplia distribución latitudinal es posible encontrarlo incursionando el sotobosque de plantaciones forestales cercanas a *Nothofagus*, y eventualmente en matorral esclerófilo. Se caracteriza por su coloración café-rojiza, con el vientre y flancos verde-amarillento, y por presentar en la región gular una banda oscura, lo que le ha dado también la denominación de "lagarto corbata". Su dieta está compuesta principalmente por insectos, con un amplio período de actividad diurna (13 horas), explicado por las condiciones de temperatura y luminosidad del ambiente boscoso (Labra y Rosenmann, 1992). Se reproduce durante los meses estivales (enero y febrero) con posturas de 5 a 6 huevos que son enterrados en la arena, emergiendo los juveniles durante el verano siguiente (Donoso-Barros, 1966).

Pristidactylus torquatus fue la primera especie descrita en este género. Las otras especies, *P. valeriae*, *P. alvaroi* y *P. volcanensis*, además de *Diplolaemus*, constituyen los únicos representantes chilenos de la Familia Polychrotidae (Veloso *et al.*, 1995). Su estatus de conservación es aún controversial, siendo catalogado como Vulnerable (Ortiz *et al.*, 1990), en Peligro de Extinción (SAG, 1998), e inclusive como sin problemas de conservación (Glade, 1993). Se postula sin embargo que sus poblaciones han sido afectadas por la disminución de los bosques templados nativos (Fitzgerald y Ortiz, 1994). Al igual que las otras especies del género, *P. torquatus* está catalogado en CITES, por lo que su comercio se encuentra actualmente prohibido.

Liolaemus pictus fue registrada en todas las categorías de ambientes (Tabla 1), la mayoría de las veces sobre troncos y ramas soleadas. Donoso-Barros (1966) la describe como una especie que presenta un ciclo reproductivo estival, información coincidente con nuestras observaciones de campo, en las que pudimos constatar la presencia de un número considerable de hembras grávidas. Esta especie presentó un patrón de distribución latitudinal continua (Fig. 2), mientras que altitudinalmente fue encontrada bajo los 200 m y sobre 600 m (Fig. 3), aunque Veloso y Navarro (1988) la describen entre 200 y 1.800 m. La segunda especie en abundancia fue *L. cyanogaster*. A pesar que Donoso-Barros (1966) indica que esta especie se distribuye en forma continua desde Concepción hasta Puerto Montt, en nuestros muestreos encontramos sólo un ejemplar en la localidad de Llico Bajo en bosques de olivillo. Con relación a *T. chilensis*, especie "Vulnerable" dentro del país, pero "Insuficientemente" conocida en la IX y la X regiones (Glade 1993), se observó solamente un ejemplar en la localidad de las lagunas Gemelas.

25.3. Comentarios finales

En bosques de la Cordillera de la Costa encontramos 13 especies de anfibios y 3 de reptiles, es decir 13% de todos los anfibios y el 4% de los reptiles descritos para Chile. La mayor representación de anfibios no es sorprendente, debido a que la mayor diversidad de géneros se encuentra entre 39° y 40° S (Formas, 1979a). A pesar de lo anterior, los estudios que caracterizan los rangos de distribución y aspectos de biología de campo de anfibios y reptiles son sumamente escasos, por lo que es muy difícil realizar precisiones del estado de conservación de las especies. Esto es evidente al examinar el Libro Rojo de los Vertebrados de Chile (Glade, 1993), donde muchas de las especies de anfibios y reptiles están clasificadas como "Inadecuadamente Conocidas" o "Raras". Formas (1995) señala que el 23% de las especies de anfibios descritas para Chile sólo se conocen en la localidad tipo, lo que refleja el desconocimiento de su rango de distribución. La descripción de una localidad nueva para *I. acarpicus* refuerza este punto. Desde que fue descrita (Barrio, 1970), esta especie sólo fue colectada en Mehuín. Lo anterior hace imprescindible realizar mayores esfuerzos de muestreo. 84,6% de las especies de anfibios registradas en nuestros muestreos corresponden a las categorías "No Definida" o "Insuficientemente Conocida", además de las especies *I. acarpicus*, *R. darwini* y *E. migueli*, que están catalogadas como especies "En Peligro" (Glade, 1993; Formas, 1995).

El efecto de la deforestación ha incidido en la disminución de las poblaciones y especies de anfibios y reptiles. En particular, en los casos de *R. rufum*, *Alsodes vanzolini* (Formas, 1995), y *B. rubropunctatus* (M. Méndez, observación personal), se puede constatar la total pérdida de muchos hábitats, y por consiguiente su extinción local.

La preocupación por conservar hábitats que alberguen muestras representativas de distintos grupos de organismos debiera ser una consideración relevante en cualquier estrategia de planificación a nivel regional o nacional. El presente estudio documenta que los bosques de la CC son hábitats importantes en términos de la diversidad de especies de anfibios, muchas de ellas insuficientemente conocidas. Resulta recomendable incrementar tanto el esfuerzo de muestreo como la difusión de este conocimiento a través de publicaciones científicas, y fortalecer las colecciones sistemáticas para aumentar nuestro grado de certeza sobre el estado de conservación de nuestra herpetofauna.

Agradecimientos

Marco Méndez agradece a Cecilia Smith por la invitación a participar en este proyecto. Este trabajo fue financiado parcialmente por proyectos FONDECYT 3000048/2000 a MM y por proyecto FC49 *Biodiversity Assessment and Systematization of Existing Biological Knowledge on the Coastal Range of the Lakes District, X Region, Chile*. F. Torres agradece a I.C. Ortiz por su valiosa información y comentarios en torno a este tema.

Anexo 1.

Localidades muestreadas y especies de anfibios y reptiles registrados en la Cordillera de la Costa (X Región, Chile).

Localidad	Coordenadas	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles
Mehuín	39°25' S-73°12' W	46	<i>Batrachyla taeniata</i>	
			<i>Eupsophus roseus</i>	
			<i>Insuetophrynus acarpicus</i>	
Mississippi	39°27' S-73°12' W	20	<i>Pleurodema thaul</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Eupsophus calcaratus</i>	
San José de la Mariquina	39°32' S-73°02' W	45	<i>Eupsophus migueli</i>	
Queule	39°38' S-73°14' W	124	<i>Eupsophus roseus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Insuetophrynus acarpicus</i>	
			<i>Alsodes monticola</i>	
Itipulli	39°38' S-73°16' W	492	<i>Eupsophus roseus</i>	
			<i>Eupsophus vertebralis</i>	
Chaihuín	40°00' S-73°29' W	26	<i>Eupsophus calcaratus</i>	
Lagunas Gemelas 2	40°04' S-73°38' W	5	<i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Lagunas Gemelas 1	40°05' S-73°38' W	5	<i>Batrachyla leptopus</i>	
			<i>Hylorina sylvatica</i>	<i>Tachymenis chilensis</i>
Las Pataguas (La Barra, Río Bueno)	40°14' S-73°41' W	25	<i>Eupsophus calcaratus</i>	
			<i>Batrachyla leptopus</i>	
			<i>Batrachyla taeniata</i>	
Pantano La Barra, Río Bueno	40°14' S-73°42' W	25	<i>Pleurodema thaul</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Batrachyla leptopus</i>	
			<i>Batrachyla taeniata</i>	
Bosque Pataguas La Barra, Río Bueno	40°15' S-73°41' W	53	<i>Caudiverbera caudiverbera</i>	
			<i>Eupsophus calcaratus</i>	
La Barra, Río Bueno	40°15' S-73°41' W	56	<i>Eupsophus vertebralis</i>	
			<i>Eupsophus calcaratus</i>	
Localidad	Coordenadas	Altitud (m)	Anfibios	Reptiles
			<i>Batrachyla leptopus</i>	
Namul Lahual 1	40°25' S-73°30' W	386	<i>Eupsophus vertebralis</i>	
			<i>Eupsophus calcaratus</i>	
			<i>Alsodes monticola</i>	
La Cruz (Namul Lahual)	40°25' S-73°31' W	774	<i>Batrachyla leptopus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Batrachyla antartandica</i>	
Namul Lahual 2	40°25' S-73°31' W	746	<i>Rhinoderma darwini</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Alsodes monticola</i>	
Bosque Mixto 3	40°39' S-73°43' W	455	<i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Bosque Mixto 1	40°41' S-73°44' W	392	<i>Eupsophus calcaratus</i>	
Huellethue	40°42' S-73°47' W	24	<i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Batrachyla leptopus</i>	
Alerce 1	40°43' S-73°47' W	172	<i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
			<i>Eupsophus vertebralis</i>	

Continuación Anexo I

Bosque Mixto Hue- lluhue	40°43' S-73°47' W	172	<i>Eupsophus calcaratus</i>	
Catrihuala	40°46' S-73°34' W	798	<i>Eupsophus calcaratus</i> <i>Batrachyla leptopus</i> <i>Alsodes monticola</i> <i>Batrachyla antarctica</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Puente la Herradura (Catrihuala)	40°48' S-73°36' W	842	<i>Rhinoderma darwini</i> <i>Eupsophus vertebralis</i> <i>Eupsophus calcaratus</i> <i>Alsodes monticola</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Centinela (Catrihuala)	40°48' S-73°37' W	805	<i>Alsodes monticola</i>	
Cuesta Bahamondes (Catrihuala)	40°48' S-73°37' W	825	<i>Batrachyla antarctica</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Bosque Mixto, Llico	41°15' S-73°50' W	73	<i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Bosque quemado, Llico	41°15' S-73°50' W	73	<i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i>
Llico Bajo	41°16' S-73°50' W	10	<i>Pleurodema thaul</i> <i>Eupsophus calcaratus</i>	<i>Liolaemus pictus</i> <i>Liolaemus cyanogaster</i>
Bosque Olivillo, Llico	41°16' S-73°51' W	65	<i>Eupsophus calcaratus</i> <i>Batrachyla taeniata</i>	

El aporte de observaciones de terreno y del análisis genético para la conservación de *Rhinoderma darwini* en Chile

Contribution of field observations and genetic analysis to the conservation of Darwin's frog (Rhinoderma darwini) in Chile

MARTHA L. CRUMP Y ALBERTO VELOSO

Abstract

Darwin's frog (Rhinoderma darwini) is an endemic normal species of temperate forests of southern South America. The presence of this species has declined in the last 20 years, especially in the northern part of its geographic distribution. From 10 localities surveyed, only two populations were abundant, and had conservation prospects. We describe these populations, and analyze their genetic structure.

La familia Rhinodermatidae, endémica de Chile y Argentina, está constituida por dos especies: *Rhinoderma darwini* (Fotos 86-89, Cuadernillo 4) y *R. rufum*. La distribución geográfica de *R. darwini* se extiende en Chile por la vertiente occidental de los Andes, el Valle Central y la Cordillera de la Costa (CC), desde la provincia de Concepción a la provincia de Aysén, incluyendo las provincias de Neuquén y Río Negro en Argentina. Por su parte, *R. rufum* tiene una distribución más restringida, en la CC de Chile, desde la provincia de San Fernando a la provincia de Arauco. El nombre común de estos dos anfibios anuros es el de "ranitas de Darwin".

Las ranitas, de color café o verde, son fáciles de reconocer gracias a un repliegue cutáneo que sobresale en la punta de su hocico. Ambas especies ovipositan huevos de aproximadamente 4 mm de diámetro que son posteriormente fertilizados sobre el terreno húmedo (Jorquera *et al.*, 1972; Jorquera, 1986). El macho de *R. darwini* permanece cerca de la puesta por alrededor de 20 días, después de los cuales introduce los huevos en avanzado estado de desarrollo a su saco vocal, que es un divertículo anatómico, comunicado con la boca y localizado en su región faríngea. Allí los embriones continúan su desarrollo hasta eclosionar. Alrededor de 50 días más tarde, las larvas sufren la metamorfosis y abandonan la boca del macho. A diferencia de la anterior, *R. rufum* expulsa los embriones del saco vocal antes de que éstos alcancen la metamorfosis, estableciéndose un período larvario de vida libre en ambiente

acuático. Es importante hacer notar que solamente 6% de todos los anuros, es decir alrededor de 240 especies, tienen cuidado parental (Crump, 1996), lo que hace a las ranitas de Darwin especies raras entre los anfibios. No obstante su singularidad, existe escasa información sobre su historia natural así como del estado de sus poblaciones.

Entre 1997-1999 prospectamos 10 localidades en el ámbito distribucional de *R. darwini* en Chile con el objeto de determinar el estado de conservación de sus poblaciones. Lo que encontramos fue desalentador. En todas las localidades ubicadas al norte de la distribución las poblaciones han experimentado una fuerte declinación o han desaparecido completamente. No encontramos individuos en las siguientes localidades en las que históricamente existían registros de que la especie fue abundante: Reserva Contulmo (VIII Región), Parque Ñielol, Temuco (IX Región), Mehuin (X Región), Parque Nacional Puyehue, Aguas Calientes (X Región). Encontramos solamente uno o dos ejemplares en el Parque Nacional Nahuelbuta (VIII Región), Refugio La Picada (X Región), y Parque Alerce Costero (X Región). En el alerzal Pichipiutril, fundo Huitrapulli, cerca de Osorno (X Región), encontramos seis ejemplares. En Santo Domingo y Melimoyu, localidades próximas al nivel del mar en la XI Región, encontramos las dos únicas poblaciones aparentemente en buen estado de conservación.

Durante los últimos 20 años los biólogos han señalado que, a nivel mundial, los anfibios están en franca declinación, proceso que ha sido documentado para más de 500 poblaciones en los cinco continentes. En algunos casos es el tamaño de la población el que está disminuyendo, en otros es el número de poblaciones el que ha declinado y algunas especies se han extinguido. Entre las causas de este fenómeno se han señalado la modificación y destrucción del hábitat, introducción de especies exóticas, sobreexplotación, cambios climáticos, incrementos en los niveles de radiación UV-B, contaminación ambiental y diversas enfermedades (Blaustein y Wake, 1995; Houlahan *et al.*, 2000).

Las causas de la declinación y desaparición de muchas poblaciones de *R. darwini* no han sido precisadas, pero la destrucción del hábitat es posiblemente un factor de importancia fundamental. Algunas de las áreas, donde en el pasado se han documentado densas poblaciones de la ranita de Darwin, han sido utilizadas para plantaciones forestales de pino y eucaliptos, son en la actualidad pastizales o han desaparecido por el crecimiento urbano. Llama la atención, sin embargo, que incluso en algunos Parques Nacionales la especie estaría en declinación.

También es posible que el incremento en los niveles de radiación UV-B en la región austral de América haya tenido efecto sobre las poblaciones (Houlahan *et al.*, 2000), ya que estas ranitas son fundamentalmente diurnas y a menudo permanecen expuestas a la luz del sol.

La población más abundante se encontró en el sector de Melimoyu (Aysén), donde existe un asentamiento aislado de alrededor de 25 personas. Esta localidad está ubicada aproximadamente 200 km al norte de la localidad más austral conocida para *R. darwini*. Durante febrero de 1998 (10 días de colecta) encontramos 62 machos adultos, 35 hembras adultos y 49 juveniles y subadultos. Durante noviembre-diciembre de 1999 (en 16 días) encontramos 50 machos adultos, 23 hembras adultas y 47 juveniles y subadultos. La proporción de sexos entre los ejemplares encontrados fue de 1,9 a 2,0 machos por hembra.

En Melimoyu encontramos las ranitas en diversos hábitat, incluido el bosque siempreverde de *Nothofagus*, pero más frecuentemente en espacios abiertos, en áreas perturbadas alrededor de las casas del asentamiento, así como también en pastizales o bosques intervenidos por la extracción de madera. La mayoría de las ranitas se localizaban en áreas pantanosas o próximas a arroyos de flujo muy lento. Los machos portadores de crías estaban tan expuestos como los machos sin crías y las hembras. Las ranitas estaban más activas durante la mañana y en horas cercanas al mediodía que en la tarde. No obstante, los machos continuaban cantando durante la noche. Algunos machos portaban hasta ocho larvas en forma simultánea. En ocho hembras examinadas se encontraron tres o cuatro clases de huevos que se podían agrupar según su tamaño. Esta observación sugiere que las hembras pueden tener oviposuras sucesivas durante la estación reproductiva, que en Melimoyu se extiende posiblemente entre los meses de octubre y marzo.

Con objeto de conocer la estructura genética poblacional de *R. darwini*, llevamos a cabo un estudio piloto para identificar marcadores genéticos moleculares, establecer los niveles de polimorfismo genético y evaluar la posibilidad de realizar un programa de muestreo a mayor escala. Para cumplir con estos objetivos se examinaron ejemplares adultos de ambos sexos provenientes de tres poblaciones: Melimoyu (6 ejemplares), Santo Domingo (7 ejemplares) y la CC de Osorno (6 ejemplares). Utilizamos la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) para amplificar al azar ADN polimórfico (RAPD) (Williams *et al.*, 1992). El análisis de distancias genéticas mostró que las ranitas de Darwin conforman dos grupos relativamente homogéneos, uno formado por los ejemplares de Osorno y el segundo por una combinación de ejemplares de Santo Domingo y Melimoyu.

No obstante el pequeño número de ejemplares y poblaciones analizadas, la diversidad génica estimada fue mayor en las pequeñas poblaciones costeras de Osorno que en las más abundantes de Santo Domingo y Melimoyu. El número de loci polimórficos en Osorno fue de 81 (55,48%), en Santo Domingo 58 (39,73%), y en Melimoyu 32 (21,92%). El estadígrafo G_{st} , que permite estimar el nivel de divergencia entre subpoblaciones fue de 0,4949, lo que puede ser interpretado como la existencia de una

diferenciación genética importante entre poblaciones. Las distancias genéticas (Nei, 1978) entre Osorno y las poblaciones de Santo Domingo y Melimoyu fue de 0,3026 y 0,4603, respectivamente. Entre Santo Domingo y Melimoyu la distancia genética fue solamente 0,1045.

La baja variabilidad genética en las poblaciones de Santo Domingo y Melimoyu puede estar relacionada con la historia de recolonización post-glacial del área, a partir de refugios ubicados más al norte en la CC (véase Villagrán y Armesto, en este volumen). La estrecha relación genética entre Santo Domingo y Melimoyu, y el distanciamiento genético de estas poblaciones con Osorno, refuerzan la hipótesis de que el aislamiento por distancia es un factor importante que ha afectado el grado de parentesco genético entre poblaciones del norte y sur (Wright, 1943).

Sobre la base de nuestras observaciones de historia natural y datos preliminares de genética poblacional, podemos concluir que la protección del hábitat es uno de los factores críticos para la sobrevivencia de las poblaciones de esta especie. Su patrón de distribución geográfica en hábitat disyuntos en la región de los bosques de *Nothofagus*, que han sido objeto de una intensa explotación, sugiere que las poblaciones han sido aisladas por fragmentación del hábitat. Este aislamiento dificultaría la capacidad de dispersión y sobrevivencia de las ranitas. Las poblaciones aisladas, con bajo número de individuos, pueden extinguirse. *Rhinoderma darwini* es una especie singular y recomendamos dedicar un esfuerzo considerable para asegurar su supervivencia en Chile.

Agradecimientos

Agradecemos a la National Geographic Society por financiar el trabajo de campo, a César Cuevas, Antonieta Labra, Marco Méndez, Lauren Nelson, Eduardo Soto, y Eliseo Vergara por su ayuda y camaradería en el terreno. Al Proyecto ENL-2000/110 d.i.d. Universidad de Chile, por aporte parcial para compra de reactivos de laboratorio.