

ISSN 1852 - 5768 (en línea)

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

VOLUMEN 38 - NUMERO 1 - MAYO 2024

ojs.aha.org.ar - aha.org.ar



Revista de la
Asociación Herpetológica Argentina

Asociación Herpetológica Argentina

Presidenta: María Laura Ponsa

Vicepresidenta: Vanesa Arzamendia

Secretaria: Marta Duré

Prosecretaria: Laura Nicoli

Tesorero: Darío Cardozo

Vocales Titulares: Gabriela Gallardo, Cristian Abdala

Vocal Suplente: Julián Faivovich

Junta Revisora de Cuentas: Ana Duport, Diego Barrasso

CUADERNOS de HERPETOLOGÍA

Una publicación semestral de la Asociación Civil Herpetológica Argentina (Paz Soldán 5100. Piso 1 Dpto 8. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina). Incluye trabajos científicos relacionados con todos los aspectos de la investigación en Anfibios y Reptiles, abarcando tópicos como: sistemática, taxonomía, anatomía, fisiología, embriología, ecología, comportamiento, zoogeografía, etc. Comprende las siguientes secciones: Trabajos, Puntos de Vista, Notas, Novedades Zoogeográficas y Novedades Bibliográficas. Publica en formato digital online y en formato impreso artículos científicos originales asegurando a los autores un proceso de revisión por evaluadores externos sólido y transparente más una alta visibilidad internacional de sus trabajos. Para los lectores, se garantiza el acceso libre a los artículos. Los idiomas aceptados son castellano, portugués e inglés.

Comité Científico

Virginia Abdala

Instituto de Biología Neotropical (CONICET-UNT), Tucumán, Argentina.

Vanesa Arzamendia

Instituto Nacional de Limnología (CONICET-UNL), Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

María Laura Ponsa

Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-FML), Tucumán, Argentina.

María Florencia Vera Candiotti

Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-FML), Tucumán, Argentina.

Margarita Chiaraviglio

Instituto de Diversidad y Ecología Animal (CONICET-UNC), Córdoba, Argentina.

Gabriela Perotti

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (CONICET-UNComa), San Carlos de Bariloche, Río Negro, Argentina.

Juliana Sterli

Museo Paleontológico Egidio Feruglio (CONICET), Trelew, Chubut, Argentina.

Lee Fitzgerald

Department of Wildlife and Fisheries Sciences, Texas A&M University, College Station, Texas, EE.UU.

Darrel Frost

Division of Vertebrate Zoology, Herpetology, American Museum of Natural History, New York, EE.UU.

Célio F. B. Haddad

Departamento de Zoología, Instituto de Biociências, UNESP, Rio Claro, São Paulo, Brasil.

Taran Grant

Departamento de Zoología, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.

James A. Schulte II

Department of Biology, 212 Science Center, Clarkson University, Potsdam, NY, EE.UU.

Esteban O. Lavilla

Unidad Ejecutora Lillo (CONICET-FML), Tucumán, Argentina.

Gustavo Scrocchi

Unidad Ejecutora Lillo (UEL, CONICET-FML), Tucumán, Argentina.

Directores / Editores

Silvia Quinzio / Diego Baldo

Instituto de Diversidad y Ecología Animal, (IDEA, CONICET-UNC), Córdoba, Argentina / Laboratorio de Genética Evolutiva, Instituto de Biología Subtropical (CONICET – UNaM), Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Misiones, Argentina

Editoras y Editores asociados

María Gabriela Agostini

Instituto de Ecología, Genética y Evolución de Buenos Aires (CONICET-UBA), Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Luciana Bolsoni Lourenço

Departamento de Biología Estructural e Funcional, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brasil.

Claudio Borteiro

Sección Herpetología, Museo Nacional de Historia Natural de Montevideo, Montevideo, Uruguay.

David Buckley

Dpto de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, España.

Mario R. Cabrera

Departamento Diversidad Biológica y Ecología, FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina.

Clarissa Canedo

Departamento de Zoología, IBRAG, UERJ, Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil.

Santiago Castroviejo-Fisher

Laboratorio de Sistemática de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre, Brasil.

Ana Lucia da Costa Prudente

Coordenação de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Estado do Pará, Brasil.

Julián Faivovich

Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Antonieta Labra

1. ONG Vida Nativa, Chile. 2. Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis, University of Oslo, Noruega.

Thais Barreto Guedes

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), Caxias, Maranhão, Brasil.

Nora Ruth Ibarquengoytia

Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente (CONICET-UNComa), San Carlos de Bariloche, Argentina.

Adriana Jerez

Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Claudia Koch

Alexander Koenig Research Museum, Bonn, Alemania (ZFMK).

Julián N. Lescano

Dpto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Carlos A. Navas

Departamento de Fisiología, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, Brasil.

Daniel E. Naya

Dpto de Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Paola Peltzer

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Sebastián Quinteros

Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO, CONICET-UNSa), Salta, Argentina.

Alex Richter-Boix

Evolutionary Biology Centre, Uppsala Universitet, Norbyvägen, Uppsala, Suecia.

Miguel Tejedo

Departamento de Ecología Evolutiva Estación Biológica de Doñana (EBD-CSIC), Sevilla, España.

Marcos Vaira

Instituto de Ecorregiones Andinas (CONICET-UNJu), San Salvador de Jujuy, Argentina.

Soledad Valdecantos

Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO, CONICET-UNSa), Salta, Argentina.

Laura Nicoli

Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.

Paulo Passos

Dpto de Vertebrados, Setor de Herpetologia, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil.

Javier Goldberg

Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA-CONICET), Córdoba, Argentina.

Gisela Bellini

Instituto Nacional de Limnología (INALI, CONICET-UNL), Facultad de Humanidades y Ciencias, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Diego Barrasso

Instituto de Diversidad y Evolución Austral (IDEAUS-CONICET), Puerto Madryn, Chubut, Argentina.

Volumen 38 - Número 1 - Mayo 2024

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

Revista de la Asociación Herpetológica Argentina

Lista de ectoparásitos (ácaros y garrapatas) infestando reptiles y anfibios de Argentina

Gabriel N. Castillo

CIGEOBIO- CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Av. Ignacio de la Roza 590, San Juan, Argentina.

Parasitología en animales silvestres. Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. Av. Ignacio de la Roza 590, 5402, San Juan, Argentina.

Recibido: 18 Octubre 2023

Revisado: 16 Febrero 2024

Aceptado: 26 Febrero 2024

Editor Asociado: J. Goldberg

doi: 10.31017/CdH.2024.(2023-022)

ABSTRACT

We present a list of observations on ectoparasites of the Argentine herpetofauna reported in different publications from 1928 to 2022. A bibliographic search was carried out in electronic databases such as SciELO (Scientific Electronic Library Online), Dialnet, and Google Scholar. In total, 30 articles published in national and international journals were included. Our list contains records for 54 hosts: 36 reptiles and 18 amphibians. The registered parasites correspond to mites from the families Trombiculidae, Pterygosomatidae, Leeuwenhoekiiidae, Ereyneidae and ticks from the families Ixodidae and Argasidae. In total, 4 species of *Amblyomma*, 1 *Ornithodoros*, 7 *Hannemania*, 2 *Eutrombicula*, 2 *Lawrencarus* and 2 *Neopterygosoma* were recorded. Of the total number of reptiles mentioned for Argentina (425 species), 36 species have been registered with some type of ectoparasite, with the lizards of the Liolaemidae family presenting the highest records. The ectoparasites with the highest records in reptiles are ticks of the genus *Amblyomma* spp. For amphibians, out of 170 species mentioned, only 18 species have been recorded with some type of ectoparasite, with frogs from the Leptodactylidae family being the ones with the highest records. The ectoparasites with the highest records in amphibians are mites of the genus *Hannemania*. This work is the first compilation of ectoparasites in the Argentine herpetofauna. This compilation will help to understand the current ectoparasitic situation in reptiles and amphibians, allowing the development of new management plans for species with conservation problems.

Key words: *Amblyomma*; *Eutrombicula*; Herpetofauna; Herpetozoa; *Hannemania*; Parasitism.

RESUMEN

Presentamos una lista de las observaciones sobre ectoparásitos de la herpetofauna de Argentina informados en distintas publicaciones desde el año 1928 hasta 2022. Se realizó una búsqueda bibliográfica en bases de datos electrónicas como SciELO (Scientific Electronic Library Online), Dialnet y Google Scholar. En total se incluyeron 30 artículos publicados en revistas nacionales e internacionales. Nuestra lista contiene registros de 54 hospedadores: 36 reptiles y 18 anfibios. Los parásitos registrados corresponden a ácaros de las familias Trombiculidae, Pterygosomatidae, Leeuwenhoekiiidae, Ereyneidae y garrapatas de las familias Ixodidae y Argasidae. En total se registraron 4 especies de *Amblyomma*, 1 *Ornithodoros*, 7 *Hannemania*, 2 *Eutrombicula*, 2 *Lawrencarus* y 2 *Neopterygosoma*. Del total de reptiles mencionados para Argentina (425 especies), 36 especies han sido registradas con algún tipo de ectoparásito, siendo las lagartijas de la familia Liolaemidae los que presentaron mayores registros. Los ectoparásitos con mayores registros en reptiles son garrapatas del género *Amblyomma* spp. Para anfibios, de 170 especies mencionadas, solo 18 especies han sido registradas con algún tipo de ectoparásito, siendo las ranas de la familia Leptodactylidae las que presentaron mayores registros. Los ectoparásitos con mayores registros en anfibios son ácaros del género *Hannemania*. El presente trabajo es la primera recopilación que se realiza de ectoparásitos en la herpetofauna de Argentina. Esta recopilación ayudará a comprender la actual situación ectoparasitaria en reptiles y anfibios permitiendo la elaboración de nuevos planes de manejo para las especies con problemas de conservación.

Palabras claves: *Amblyomma*; *Eutrombicula*; Herpetofauna; Herpetozoa; *Hannemania*; Parasitismo.

Introducción

El parasitismo representa una de las formas de vida más común y exitosas dentro del reino animal (Poulin y Morand, 2000; Lucius *et al.*, 2018), donde se estiman que más del 50% de los seres vivos son parásitos o presentan alguna forma de vida parasitaria (Lucius *et al.*, 2018). Entre los parásitos, los ectoparásitos son aquellos que se encuentran alimentándose en la superficie de diversos hospedadores tales como reptiles, anfibios, aves y mamíferos (González-Rivas *et al.*, 2012 a,b; Castillo *et al.*, 2015; 2017; 2019; González-Rivas *et al.*, 2021; Castillo *et al.*, 2022). Los ectoparásitos pueden alimentarse: ya sea ingiriendo materias como pelos, plumas o escamas cutáneas; también los hay succionadores de sangre y en algunos el sustento se basa en tejidos vivos (Villem *et al.*, 1970; Quiroz-Romero, 1990). Entre ellos, algunos ectoparásitos como las garrapatas Ixodidae se alimentan de sangre, ácaros como *Hannemania* se alimentan de sangre/ linfa y algunas especies de Trombiculidae secretan enzimas digestivas para atacar el tejido cutáneo de sus hospedadores (Quiroz-Romero, 1990; Anthony *et al.*, 1994). Algunas especies parásitas tienen gran importancia debido al daño que pueden causar en la salud de sus hospedadores (Vitt y Caldwell, 2009), en muchos casos, los parásitos tienen un impacto casi indetectable a largo plazo y en otros, pueden llegar a matarlos (Vitt y Caldwell, 2009). El principal daño puede deberse a lesiones en la piel para sustraer sangre, momento en el cual algunas especies de parásitos pueden transmitir virus, bacterias, protozoarios, entre otros (Quiroz-Romero, 1990).

Con respecto a los hospedadores herpetozoos, a nivel global, se conoce una gran diversidad de parásitos que tienden a parasitar a una gran variedad de reptiles y anfibios (Bower *et al.*, 2019). Este tipo de interacción parásito-herpetozoo es tan común y extendido que se encuentran en casi todos los escenarios naturales posibles (Vitt y Caldwell, 2009). Entre los ectoparásitos más comunes en la herpetofauna se encuentran los ácaros y garrapatas que se alimentan de sustancias de la piel, sangre y fluidos (Lucius *et al.*, 2018). Teniendo en cuenta solo ácaros y garrapatas, podemos decir que son el grupo más grande de arácnidos y el de mayor diversidad biológica, por lo que se han descritos casi 45000 especies, pero se estima que hay hasta 20 veces más en la tierra (Lucius *et al.*, 2018).

En Argentina se han realizados menciones de ácaros y garrapatas en reptiles y anfibios, sin embargo a menudo estos tipos de registros se asocian a casos puntuales y anecdóticos (González-Rivas *et al.*, 2012 a,b; Castillo, 2014; 2022). Hasta el momento en Argentina, las únicas listas publicadas asociadas a parásitos en reptiles y anfibios están enfocadas a endoparásitos como, por ejemplo: Digeneos (Lunaschi y Drago, 2007), y nemátodos en anfibios y reptiles (González and Hamann 2015; Castillo *et al.*, 2020), no existiendo hasta el momento en Argentina una lista sobre ectoparásitos asociados a herpetozoos.

La importancia de conocer los ectoparásitos radica en que la aptitud de los hospedadores se ve afectada negativamente reduciendo la probabilidad de que los genes de un individuo hospedador parasitado estén representados en las siguientes generaciones (Vitt y Caldwell, 2009). Por lo tanto, a través de los años ha surgido la necesidad de inventariar los ectoparásitos en herpetozoos de Argentina, principalmente con el objetivo de realizar mejores diagnósticos taxonómicos, e incluso nuevos registros de ectoparásitos, con fines de conservación y principalmente educativos.

Por lo tanto, debido al escaso conocimiento e información sobre ectoparásitos que infestan a la herpetofauna de Argentina, el objetivo del actual trabajo es presentar la primera lista recopilada de ectoparásitos que incluyen ácaros y garrapatas que interaccionan con la fauna de reptiles y anfibios de Argentina.

Materiales y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica que abarcó publicaciones desde el año 1928 hasta 2022 en diferentes buscadores: SciELO (Scientific Electronic Library Online), Dialnet, Google Scholar y WorldWideScience.org. Además, se revisaron las revistas que no fueron mostradas en la búsqueda académica, como Revista Argentina de Parasitología y Parasitología Latinoamericana. No se incluyeron resúmenes presentados en congresos, ni tesis doctorales y de grado. Para el registro geográfico se utilizaron las siguientes abreviaturas de las provincias Argentina: Buenos Aires (BA), Catamarca (CA), Chaco (CH), Entre Ríos (ER), La Rioja (LR), Mendoza (MZ), Río Negro (RN), San Juan (SJ), Salta (SA), Tucumán (T), Córdoba (C), Misiones (M), Santiago del Estero (SE), Región Patagónica (RP), Jujuy (J) y Santa Fe (Sfe).

Resultados

Se registraron un total de 36 interacciones ectoparásito-hospedador en reptiles. Estos registros corresponden a 19 especies de lagartijas de la familia Liolaemidae, 1 Teiidae, 2 Tropiduridae, 1 Phyllodactylidae, 1 Testudinidae, 2 Chelidae, 4 Boidae, 2 Viperidae, 3 Dipsadidae y 1 Colubridae. Muchos de los registros mencionados provienen de colecciones donde en sus respectivos paper no señalan las provincias del que proceden. En la tabla 1 y 2,

se observan los actuales registros correspondientes a reptiles de Argentina. Con respecto a anfibios, se registraron 18 interacciones parásito-hospedador, correspondientes a 5 especies de las familias Bufonidae, 8 Leptodactylidae, 2 Odontophrynidae, 1 Hylidae, 1 Phyllomedusidae y 1 Telmatobiidae (Tabla 3 y 4).

En total se registraron 4 especies del género *Amblyomma*, 1 *Ornithodoros*, 7 *Hannemania*, 2 *Eutrombicula*, 2 *Lawrencarus*, 1 *Neopterygosoma* y 1 *Pterygosoma* (Tabla 5).

Tabla 1. Lista recopilada de ácaros y garrapatas que interactúan con la fauna de reptiles en Argentina. Chaco (CH), La Rioja (LR), Mendoza (MZ), San Juan (SJ), Salta (SA), Tucumán (T), Jujuy (J), Región Patagónica (RP) y * Provincia de Argentina no mencionada por el/ los autor/es.

	Hospedadores	Ectoparásitos	Provincias	Referencias
Liolaemidae	<i>Liolaemus ruibali</i> Donoso-Barros, 1961	<i>Amblyomma parvitarsum</i>	MZ	Castillo <i>et al.</i> 2017
	<i>Liolaemus yalguaraz</i> Abdala, Quinteros & Semhan, 2015	<i>A. parvitarsum</i>	MZ	Castillo <i>et al.</i> 2017
	<i>Liolaemus eleodori</i> Ceí, Etheridge & Videla, 1985	<i>A. parvitarsum</i>	SJ	Castillo <i>et al.</i> 2015, 2019
	<i>Liolaemus puritamensis</i> Núñez & Fox, 1989	<i>A. parvitarsum</i>	J	Muñoz-Leal <i>et al.</i> 2016
	<i>Liolaemus ramirezae</i> Lobo & Espinoza, 1999	<i>Neopterygosoma</i> sp.	T	Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020a
	<i>Liolaemus pacha</i> Juárez-Heredia, Robles & Halloy, 2013	<i>Neopterygosoma</i> sp.; <i>Pterygosoma</i> sp.	T	Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2014; Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020b
	<i>Liolaemus austromendocinus</i> Ceí, 1974	<i>Pterygosoma patagonica</i>	RP*	Dittmar de la cruz <i>et al.</i> 2004; Acosta <i>et al.</i> 2020
	<i>Liolaemus bibroni</i> (Bell, 1843)	<i>P. patagonica</i>	RP*	Dittmar de la cruz <i>et al.</i> 2004; Acosta <i>et al.</i> 2020
	<i>Liolaemus buergeri</i> Werner, 1907	<i>P. patagonica</i>	RP*	Dittmar de la cruz <i>et al.</i> 2004; Acosta <i>et al.</i> 2020
	<i>Liolaemus petrophilus</i> Donoso-Barros & Ceí, 1971	<i>P. patagonica</i>	RP*	Dittmar de la cruz <i>et al.</i> 2004; Acosta <i>et al.</i> 2020
	<i>Liolaemus elongatus</i> Kosłowski, 1896	<i>P. patagonica</i>	RP*	Dittmar de la cruz <i>et al.</i> 2004; Acosta <i>et al.</i> 2020
	<i>Liolaemus gracilis</i> (Bell, 1843)	<i>P. patagonica</i>	RP*	Dittmar de la cruz <i>et al.</i> 2004; Acosta <i>et al.</i> 2020
	<i>Liolaemus scapularis</i> Laurent, 1982	<i>Trombiculidae</i>	SA	Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020a
	<i>Liolaemus cuyanus</i> Ceí & Scolaro, 1980	<i>Trombiculidae</i> , <i>Eutrombicula alfreddugesi</i>	LR	Kass <i>et al.</i> 2017; Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020a
	<i>Liolaemus riojanus</i> Ceí, 1979	<i>Trombiculidae</i> , <i>E. alfreddugesi</i>	LR	Kass <i>et al.</i> 2017; Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020a
	<i>Liolaemus olongasta</i> Etheridge, 1993	<i>Trombiculidae</i> , <i>E. alfreddugesi</i>	LR	Kass <i>et al.</i> 2017; Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020a
	<i>Liolaemus darwinii</i> (Bell, 1843)	<i>E. alfreddugesi</i>	LR	Kass <i>et al.</i> 2017

G. N. Castillo — Ectoparásitos en herpetozoos de Argentina

	<i>Phymaturus extrilidus</i> Lobo, Espinoza, Sanabria & Quiroga, 2012	<i>Trombiculidae</i>	SJ	datos no publicados
	<i>Phymaturus punae</i> Cei, Etheridge & Videla, 1985	<i>Trombiculidae</i> , <i>A. parvitarsum</i>	SJ	Castillo <i>et al.</i> 2022
Teiidae	<i>Teius teyou</i> (Daudin, 1802)	<i>Trombiculidae</i> , <i>Amblyomma argentiniae</i>	T, CH	Debarbora <i>et al.</i> 2015; Juárez-Heredia <i>et al.</i> 2020a
Tropiduridae	<i>Tropidurus spinulosus</i> (Cope, 1862)	<i>A. argentiniae</i>	CH	Debarbora <i>et al.</i> 2015
	<i>Tropidurus etheridgei</i> Cei, 1982	<i>A. argentiniae</i>	CH	Debarbora <i>et al.</i> 2015
Phyllodactylidae	<i>Homonota underwoodii</i> (Kluge, 1964)	<i>Eutrombicula</i> sp.	SJ	Castillo, 2014
Testudinidae	<i>Chelonoidis chilensis</i> (Gray, 1870)	<i>A. argentiniae</i> , <i>Amblyomma rotundatum</i>	C, SE, CA, MZ	Boero, 1957; Richard y Guglielmone, 1988a,b; Guglielmone <i>et al.</i> 2001; Guglielmone y Nava, 2006
Chelidae	<i>Phrynops</i> sp. (Duméril & Bibron, 1835)	<i>A. argentiniae</i>	*	Guglielmone <i>et al.</i> 2001
	<i>Acanthochelys pallidipectori</i> (Freiberg, 1945)	<i>A. argentiniae</i>	*	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023b
Boidae	<i>Boa constrictor occidentalis</i> Linnaeus, 1758	<i>A. argentiniae</i> , <i>A. rotundatum</i>	*	Guglielmone <i>et al.</i> 2001, Guglielmone y Nava, 2006; Ruiz-García <i>et al.</i> 2023a
	<i>Epicrates cenchria</i> (Linnaeus, 1758)	<i>A. argentiniae</i>	*	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023a
	<i>Boa</i> sp.	<i>Amblyomma dissimile</i>	*	Guglielmone y Nava, 2006
	<i>Eunectes notaeus</i> Cope, 1862	<i>A. argentiniae</i>	*	Guglielmone <i>et al.</i> 2001; Ruiz-García <i>et al.</i> 2023a
Viperidae	<i>Bothrops neuwiedi</i> Wagler, 1824	<i>A. argentiniae</i>	*	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023a
	<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	<i>A. argentiniae</i>	?	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023a
Dipsadidae	<i>Philodryas trilineata</i> (Burmeister, 1861)	<i>Trombiculidae</i>	SJ	datos no publicados
	<i>Philodryas erlandi</i> Lönnberg, 1902	<i>A. argentiniae</i>	CH	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023b
	<i>Philodryas psammophidea</i> Günther, 1872	<i>A. argentiniae</i>	CH	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023b
Colubridae	<i>Chironius maculiventris</i> Dixon, Wiest & Cei, 1993	<i>A. argentiniae</i>	CH	Ruiz-García <i>et al.</i> 2023b

El 53% de las lagartijas con ectoparásitos corresponden a especies de la familia Liolaemidae (Fig. 1, Tabla 6). El 50% de los anfibios con ectoparásitos corresponden a especies de la familia Leptodactylidae (Fig. 2, Tabla 7).

Del total de reptiles y anfibios de Argentina, solo un 8% y 10% respectivamente, han sido registrados con ectoparásitos (Fig. 3 y 4). Siendo los géneros *Amblyomma* y *Hannemania* los ectoparásitos más encontrados (Fig. 5).

Discusión

El ectoparasitismo por ácaros y garrapatas en her-

petozoos es un fenómeno común y generalizado, registrándose casos en todo el continente Americano (Gadsden, 1988; Martínez *et al.*, 2004; Alcántara *et al.*, 2018; Costa-Silveira *et al.*, 2019; de Souza *et al.*, 2020).

De acuerdo a nuestra revisión bibliográfica, la diversidad de ectoparásitos en reptiles y anfibios de Argentina se resume: del total de reptiles de Argentina, 425 especies (Abdala *et al.*, 2012), solo un 8% de las especies han sido mencionados con algún tipo de ectoparásitos, esto deja a un 92% de los reptiles de Argentina sin conocimiento ectoparasitario. Para anfibios, 173 especies han sido mencionadas aproximadamente (Vaira *et al.*, 2012), de estos solo un 10% presentan algún tipo de ectoparásito, esto deja a un

Tabla 2. Resumen de lista de reptiles con registros parasitarios.

Familia	Especies
Testudinidae	<i>Chelonoidis chilensis</i>
Chelidae	<i>Phrynops</i> sp.
	<i>Acanthochelys pallidipectori</i>
	<i>Liolaemus ruibali</i>
	<i>Liolaemus yalguaraz</i>
	<i>Liolaemus eleodori</i>
	<i>Liolaemus puritamensis</i>
	<i>Liolaemus ramiraza</i>
	<i>Liolaemus pacha</i>
	<i>Liolaemus austromendocinus</i>
	<i>Liolaemus bibroni</i>
Liolaemidae	<i>Liolaemus buergeri</i>
	<i>Liolaemus petrophilus</i>
	<i>Liolaemus elongatus</i>
	<i>Liolaemus gracilis</i>
	<i>Liolaemus scapularis</i>
	<i>Liolaemus cuyanus</i>
	<i>Liolaemus riojanus</i>
	<i>Liolaemus olongasta</i>
	<i>Liolaemus darwini</i>
	<i>Phymaturus punae</i>
<i>Phymaturus extrilidus</i>	
Tropiduridae	<i>Tropidurus spinulosus</i>
	<i>Tropidurus etheridgei</i>
Teiidae	<i>Teius teyou</i>
Phyllodactylidae	<i>Homonota underwoodi</i>
Dipsadidae	<i>Philodrya trilineata</i>
	<i>Philodrya erlandi</i>
	<i>Philodrya psammophidea</i>
Boiidae	<i>Boa</i> sp.
	<i>Boa constrictor occidentalis</i>
	<i>Eunectes notaeus</i>
	<i>Epicrates cenchria</i>
Viperidae	<i>Bothrops</i> sp.
	<i>Crotalus terrificus</i>
Colubridae	<i>Chironius maculoventris</i>

90% de los anfibios de Argentina sin conocimiento ectoparasitario.

El 53% de los reptiles parasitados son lagartijas de la familia Liolaemidae, le siguen serpientes Boiidae (11%) y Dipsadidae (8%). El 50% de los anfibios parasitados son ranas de la familia Leptodactylidae, seguidos de sapos Bufonidae (19%).

Los géneros de ectoparásitos registrados en la herpetofauna de Argentina son: *Amblyomma*, *Ornithodoros*, *Hannemania*, *Eutrombicula*, *Lawrencarus*, *Neopterygosoma* y *Pterygosoma*.

El género *Amblyomma* se encuentra representado por 137 especies, de los cuales 25 taxones se encuentran en el Cono Sur de América (Nava *et al.*, 2017), de estas 4 especies parasitan a herpetozoos de Argentina. Con respecto al género *Hannemania* se registran un total de 7 especies parasitando anfibios de Argentina. Con relación al género *Eutrombicula*, en Argentina han sido mencionados en varias especies de *Liolaemus*. Nosotros creemos que probablemente estas correspondan a nuevas especies y tal vez no correspondan a *E. alfreddugesi* como lo sugieren Stekol'nikov y González-Acuña (2010).

De las 12 especies de *Ornithodoros* que se encuentran en el Cono Sur de América (Nava *et al.*, 2017) solo *Ornithodoros montensis* ha sido registrada parasitando anfibios en Argentina, en la provincia de San Juan.

A nivel global, existen pocos datos disponibles sobre las historias de vida de los parásitos en la herpetofauna y cómo esta infestación afecta la salud, el crecimiento, el rendimiento reproductivo de un anfibio o reptil o los efectos sobre la estructura y la dinámica de la población (Vitt y Caldwell, 2009). Debido a esto, hacemos resaltar la importancia de generar listas y actualizar los conocimientos de ectoparásitos en herpetozoos. Esperamos que la presente lista elaborada ayude a comprender las diversas especies de ectoparásitos que interactúan con nuestra fauna de reptiles y anfibios de Argentina.

Se concluye que el conocimiento del ectoparasitismo en la herpetofauna de Argentina es escaso. Al igual que en otras regiones como Chile (Garín y González-Acuña, 2008), esta situación es debida principalmente al reducido esfuerzo de muestreo sobre reptiles y anfibios de Argentina.

Conflicto de Intereses

El autor declara no tener conflicto de intereses.

Literatura citada

Abdala, C.S.; Acosta, J.C.; Acosta, J.L.; Álvarez, B.B.; Arias, F.; Ávila, L.; Blanco, M.G.; Bonino, M.J.; Boretto, M.; Brancatelli, G.; Breitman, M.F.; Cabrera, M.; Cairo, R.S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibarquengoytia, N.R.; Kacoliris, F.; Laspiur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrín, N.; Pérez, C.H.F.; Quinteros, A.; Semhan, S.R.V.; Tedesco, M.E.; Vega, L. & Zalba, S.M. 2012. Categorización del estado de

G. N. Castillo — Ectoparásitos en herpetozoos de Argentina

Tabla 3. Lista recopilada de ácaros y garrapatas que interactúan con la fauna de anfibios en Argentina. Buenos Aires (BA), Chaco (CH), Entre Ríos (ER), Río Negro (RN), San Juan (SJ), Salta (SA), Tucumán (T), Córdoba (C), Misiones (M), Santiago del Estero (SE), Jujuy (J), Santa Fe (Sfe) y * Provincia de Argentina no mencionada por el/ los autor/es.

	Hospedadores	Ectoparásitos	Provincias	Referencias
Bufonidae	<i>Rhinella arenarum</i> (Hensel, 1867)	<i>Ornithodoros montensis</i> , <i>Lawrencarus brasiliensis</i> <i>desantisi</i>	SJ, BA, SE, T, C	Gonzalez-Rivas <i>et al.</i> 2012b; Venzal <i>et al.</i> 2019; Alzuet y Mauri, 1984; Martínez <i>et al.</i> 2004
	<i>Rhinella diptycha</i> = <i>(Bufo paracnemis)</i> (Cope, 1862)	<i>L. brasiliensis desantisi</i>	BA, SE, T, C	Alzuet y Mauri, 1984; Martínez <i>et al.</i> 2004
	<i>Rhinella major</i> Muller & Helmich, 1936	<i>A. argentinae</i>	CH	Ruiz-Garcia <i>et al.</i> 2023a
	<i>Rhinella</i> sp.	<i>A. argentina</i> , <i>A. dissimile</i> , <i>A. rotundatum</i>	*	Guglielmone <i>et al.</i> 2001; Guglielmone y Nava, 2006
	<i>Nannophryne variegata</i> = <i>(Bufo variegatus)</i> (Günther, 1870)	<i>Hannemania hedwarsi</i>	RN	Sambón, 1928
Leptodactylidae	<i>Leptodactylus macrosternum</i> = <i>(Leptodactylus chaquensis)</i> Miranda-Ribeiro, 1926	<i>Hannemania</i> sp., <i>Hannemania minor</i>	Sfe, ER, SA, BA; SE	Attademo <i>et al.</i> 2012; García <i>et al.</i> 2018; Alzuet y Mauri, 1987; Salazar- Martínez <i>et</i> <i>al.</i> 2004; Silva de la Fuente <i>et</i> <i>al.</i> 2016
	<i>Leptodactylus bufonius</i>	<i>Hannemania</i> sp.	SA	García <i>et al.</i> 2018
	<i>Leptodactylus luctator</i> = <i>(Leptodactylus ocellatus)</i> (Hudson, 1892)	<i>H. minor</i> ; <i>Hannemania argentina</i>	BA; SE; J	Alzuet y Mauri, 1987; Sa- lazar- Martínez <i>et al.</i> 2004; Silva de la Fuente <i>et al.</i> 2016; Lahille, 1927; Alzuet y Mau- ri, 1987; Silva de la Fuente <i>et</i> <i>al.</i> 2016
	<i>Pleurodema kriegi</i> (Müller, 1926)	<i>Hannemania achal'ai</i>	C	Alzuet y Mauri, 1987; Biolé <i>et al.</i> 2015; Paredes-León <i>et</i> <i>al.</i> 2018; Salazar- Martínez <i>et</i> <i>al.</i> 2004; Silva de la Fuente <i>et</i> <i>al.</i> 2016
	<i>Pleurodema cordobae</i> Valetti, Salas & Martino, 2009	<i>H. achal'ai</i>	C	Biolé <i>et al.</i> 2015; Paredes-León <i>et al.</i> 2018
	<i>Pleurodema bufoninum</i> Bell, 1843	<i>Hannemania hobdayi</i>	RN	Sambón 1928; Alzuet y Mauri, 1987
	<i>Pleurodema thaul</i> (citado como <i>P.</i> <i>bibroni</i>) Lesson, 1827	<i>Hannemania samboni</i>	RN	Sambon, 1928; Ewing, 1931; Alzuet y Mauri, 1987; Silva de la Fuente <i>et al.</i> 2016
	<i>Pleurodema</i> sp.	<i>H. achal'ai</i> ; <i>Lawrencarus</i> <i>bylae intermedius</i>	C	Mauri y Alzuet, 1984; Sala- zar- Martínez <i>et al.</i> 2004
Odontophrynidae	<i>Odontophrynus</i> sp.	<i>H. achal'ai</i>	C	Alzuet y Mauri, 1987; Silva de la Fuente <i>et al.</i> 2016
	<i>Odontophrynus occidentalis</i> (Berg, 1896)	<i>H. achal'ai</i>	C	Alzuet y Mauri, 1987; Salazar- Martínez <i>et al.</i> 2004
Phyllomedusidae	<i>Pithecopus azureus</i> (Cope, 1862)	<i>Hannemania</i> sp.	SA	García <i>et al.</i> 2018
Telmatobiidae	<i>Telmatobius atacamensis</i> Gallardo, 1962	<i>Hannemania</i> sp.	SA	Quinzio y Goldberg, 2015
Hylidae	<i>Boana pulchella</i> (<i>Hyla pulchella</i>) (Duméril & Bibron, 1841)	<i>Hannemania hylae</i>	M	Alzuet y Mauri, 1987; Silva de la Fuente <i>et al.</i> 2016

Tabla 4. Resumen de lista de anfibios con registros parasitarios.

Familia	Especies
Bufonidae	<i>Rhinella arenarum</i>
	<i>Rhinella diptycha</i> (<i>Bufo paracnemis</i>)
	<i>Rhinella major</i>
	<i>Rhinella</i> sp.
	<i>Nannophryne variegata</i> =(Bufo variegatus)
Leptodactylidae	<i>Pleurodema kriegi</i>
	<i>Pleurodema cordobae</i>
	<i>Pleurodema bufoninum</i>
	<i>Pleurodema thaul</i> (citado como <i>P. bibroni</i>)
	<i>Pleurodema</i> sp.
	<i>Leptodactylus macrosternum</i> =(Leptodactylus chaquensis)
	<i>Leptodactylus luctator</i> =(Leptodactylus ocellatus)
Odontophrynidae	<i>Odontophrynus occidentalis</i>
	<i>Odontophrynus</i> sp.
Hylidae	<i>Boana pulchella</i> (<i>Hyla pulchella</i>)
Phyllomedusidae	<i>Pithecopus azureus</i>
Telmatobiidae	<i>Telmatobius atacamensis</i>

Tabla 5. Resumen de lista de ectoparásitos que interaccionan con herpetozoos en Argentina.**Phylum Arthropoda****Clase Arachnida****Superorden Parasitiformes Reuter, 1909****Orden Ixodida Leach, 1815****Superfamilia Ixodoidea Dugès, 1834****Familia Ixodidae Dugès, 1834***Amblyomma argentinae* Neumann, 1905*Amblyomma dissimile* Koch, 1844*Amblyomma rotundatum* Koch, 1844*Amblyomma parvitarsum* (Neumann, 1901)**Familia Argasidae Koch, 1844***Ornithodoros montensis* Venzal, Castillo, González-Rivas, Mangold and Nava 2019**Superorden Acariformes Zakhvatkin, 1952****Orden Trombidiforme Reuter, 1909****Suborden Prostigmata Kramer, 1877****Superfamilia Trombiculoidea Ewing, 1929****Familia Leeuwenhoekiidae***Hannemania hedwarsi* Sambón, 1928*Hannemania minor* Azulet y Mauri, 1985*Hannemania argentina* Lahille, 1927*Hannemania achalal* Azulet y Mauri, 1985

Hannemania hobdayi Sambón, 1928

Hannemania samboni Azulet y Mauri, 1985

Hannemania hylae (Ewing, 1925)

Familia Trombiculidae Ewing, 1929

Eutrombicula alfreddugesi (Oudemans, 1910)

Eutrombicula sp. Ewing, 1938

Superfamilia Tydeoidea Kramer, 1877

Familia Ereynetidae Oudemans, 1931

Lawrencarus brasiliensis desantisi Mauri & Alzuet 1984

Lawrencarus bylae intermedius Ftiin, 1962

Hipoorden Raphignathina Kethley, 1982

Infraorden Eleutherengona Oudemans, 1909

Superfamilia Pterygosomatoidea Oudemans, 1910

Familia Pterygosomatidae Oudemans, 1910

Neopterygosoma sp.

Pterygosoma patagonica Dittmar de la Cruz, Morando and Avila, 2004

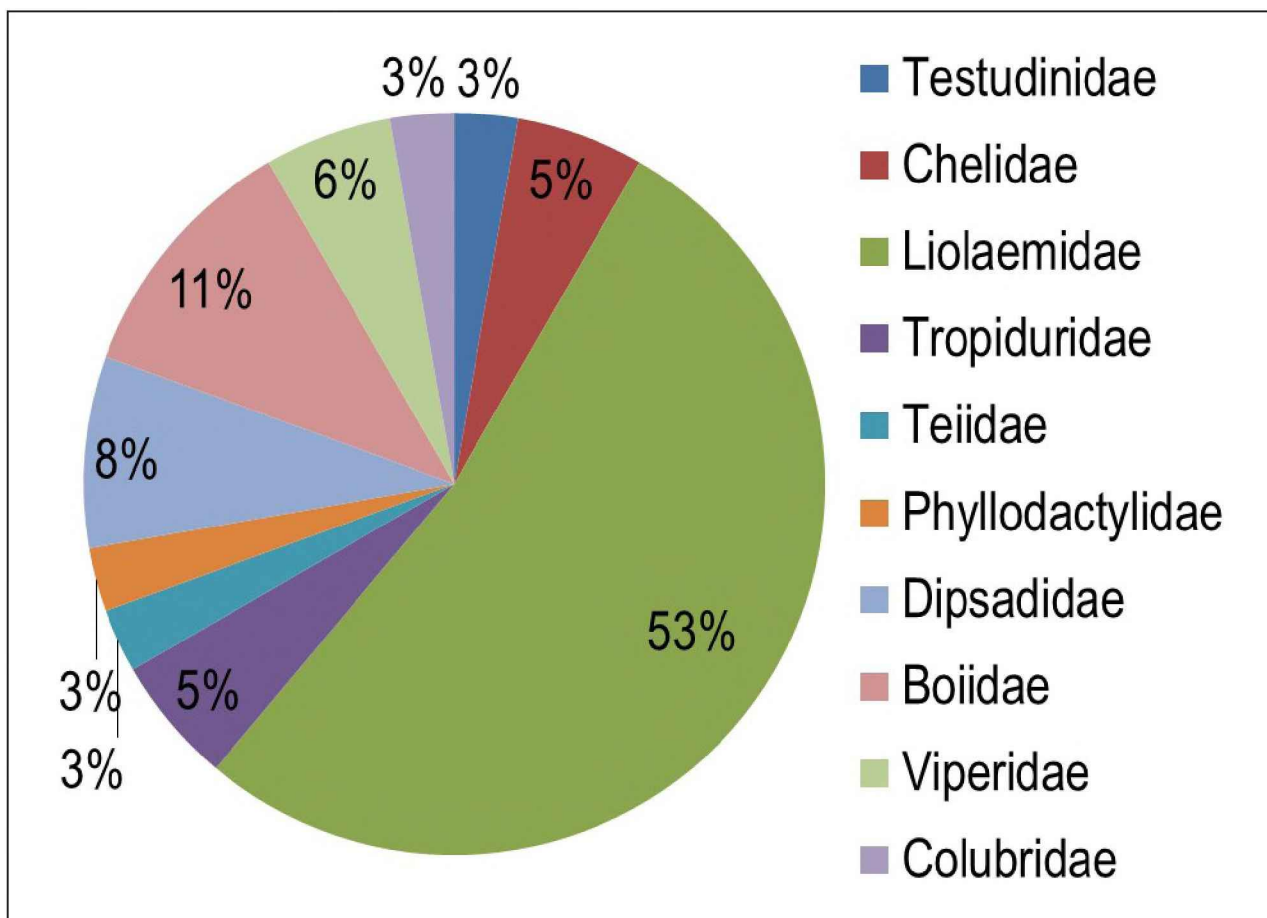


Figura 1. Porcentajes de especies de reptiles parasitados correspondientes a cada familia en Argentina. Se observa que el mayor porcentaje de especies de reptiles parasitados corresponden a la familia Liolaemidae n= 19.

Tabla 6. Número de especies de reptiles parasitados por ectoparásitos.

Familia	Números de especies parasitadas
Testudinidae	1
Chelidae	2
Liolaemidae	19
Tropiduridae	2
Teiidae	1
Phyllodactylidae	1
Dipsadidae	3
Boiidae	4
Viperidae	2
Colubridae	1

Tabla 7. Número de especies de anfibios parasitados por ectoparásitos.

Familia	Números de especies parasitadas
Bufoidea	5
Leptodactylidae	8
Odontophrynidae	2
Hylidae	1
Phyllomedusidae	1
Telmatobiidae	1
Dipsadidae	3
Boiidae	4
Viperidae	2
Colubridae	1

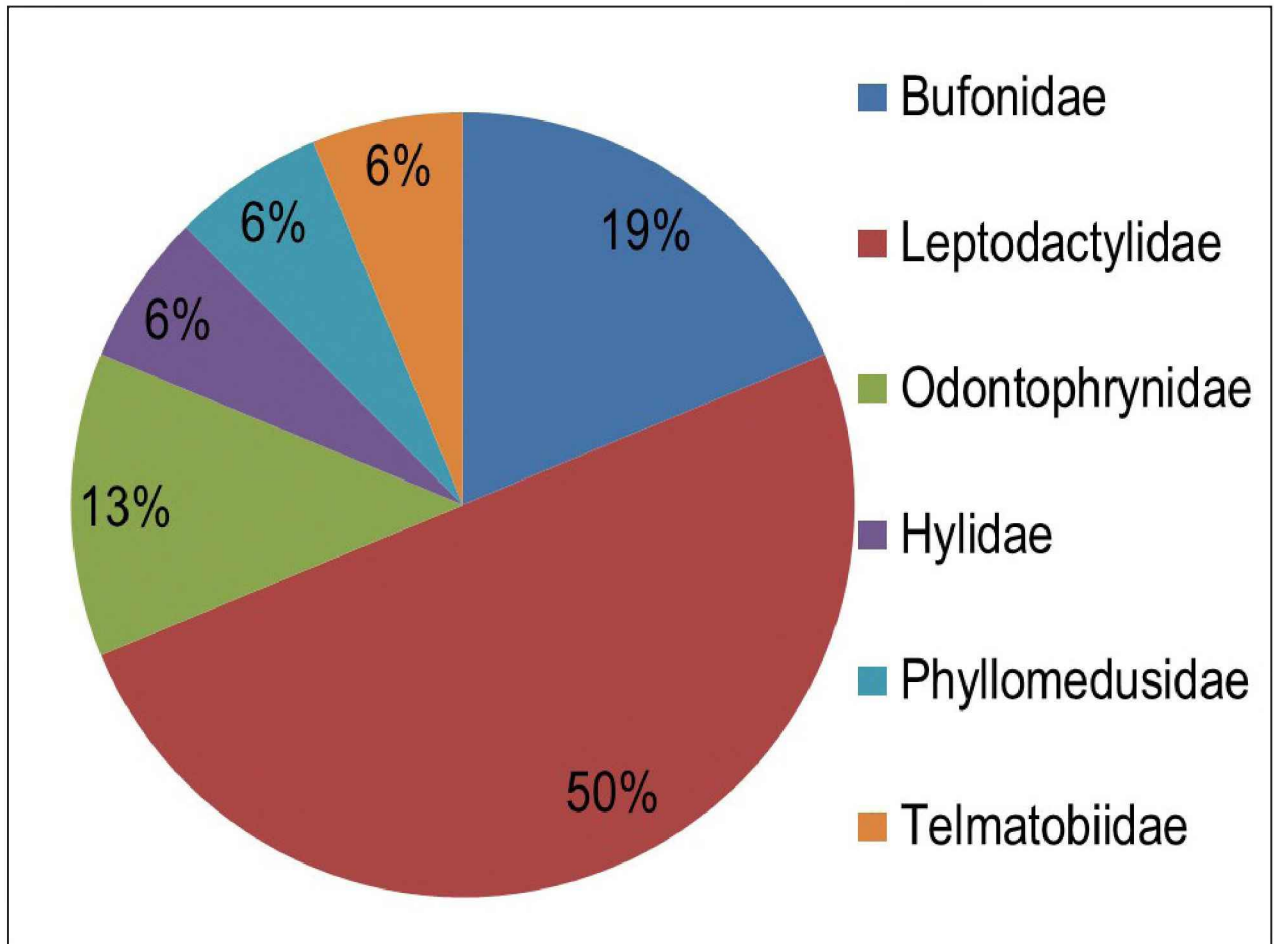


Figura 2. Porcentajes de familia de anfibios parasitados en Argentina.

conservación de las lagartijas y anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 215-248.
 Acosta, J.C.; Gómez-Alés, R.; Blanco, G.; Escudero, P.C. & Ávila, L.J. 2020. General Ecology of Patagonian Lizards. In: M. Morando and L. Avila (Edts), Editorial Springer, Lizards of Patagonia: Diversity, Systematics, Biogeography and Biology

of the Reptiles at the End of the World (pp. 292-334).
 Alcantara, E.P.; Ferreira-Silva, C.; Ávila, R.W.; de Campos-Pacheco, R.; Martins, T.E.; Muñoz-Leal, S. & Morais, D.H. 2018. Ticks (Acari: Argasidae and Ixodidae) infesting amphibians and reptiles in Northeastern Brazil. *Systematic and applied Acarology* 23: 1497-1508.

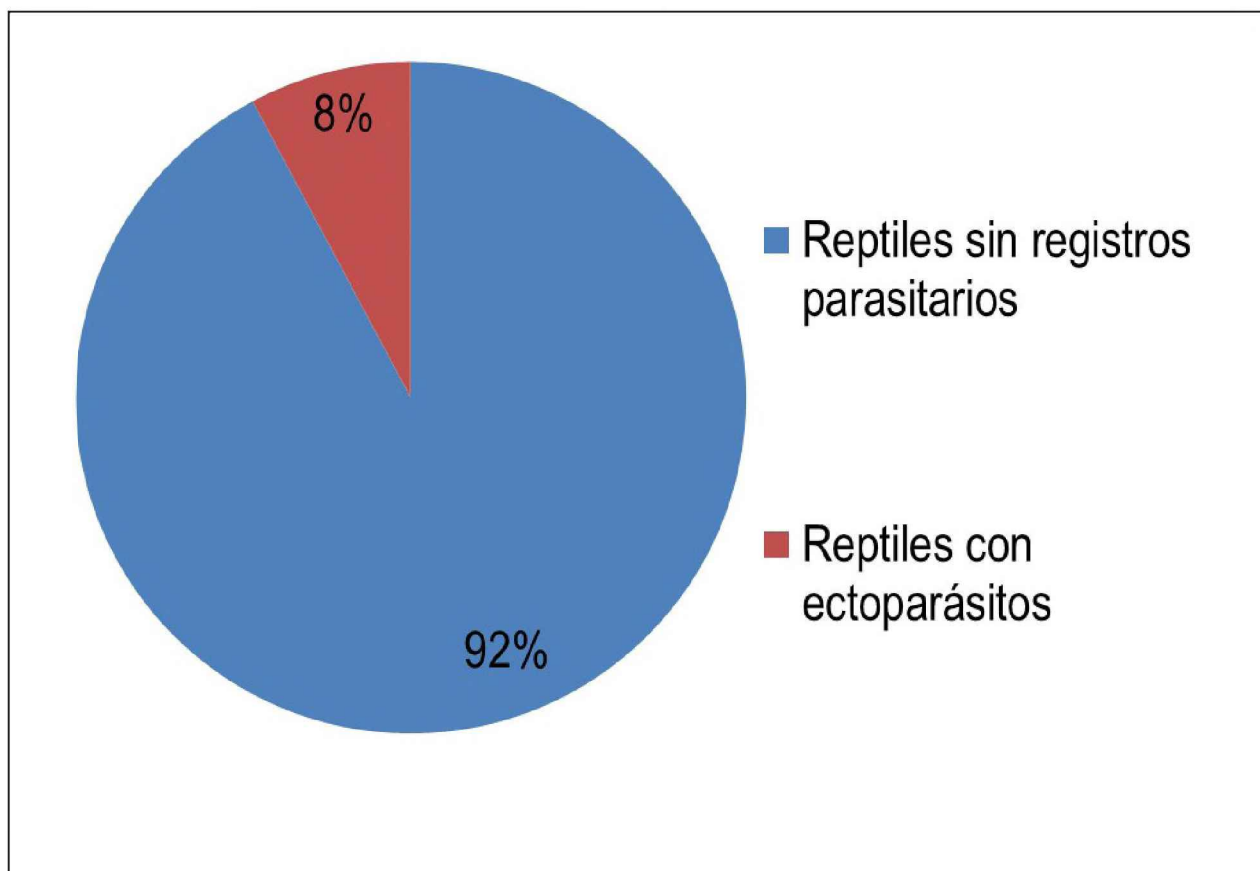


Figura 3. Porcentajes en total de reptiles con ectoparásitos.

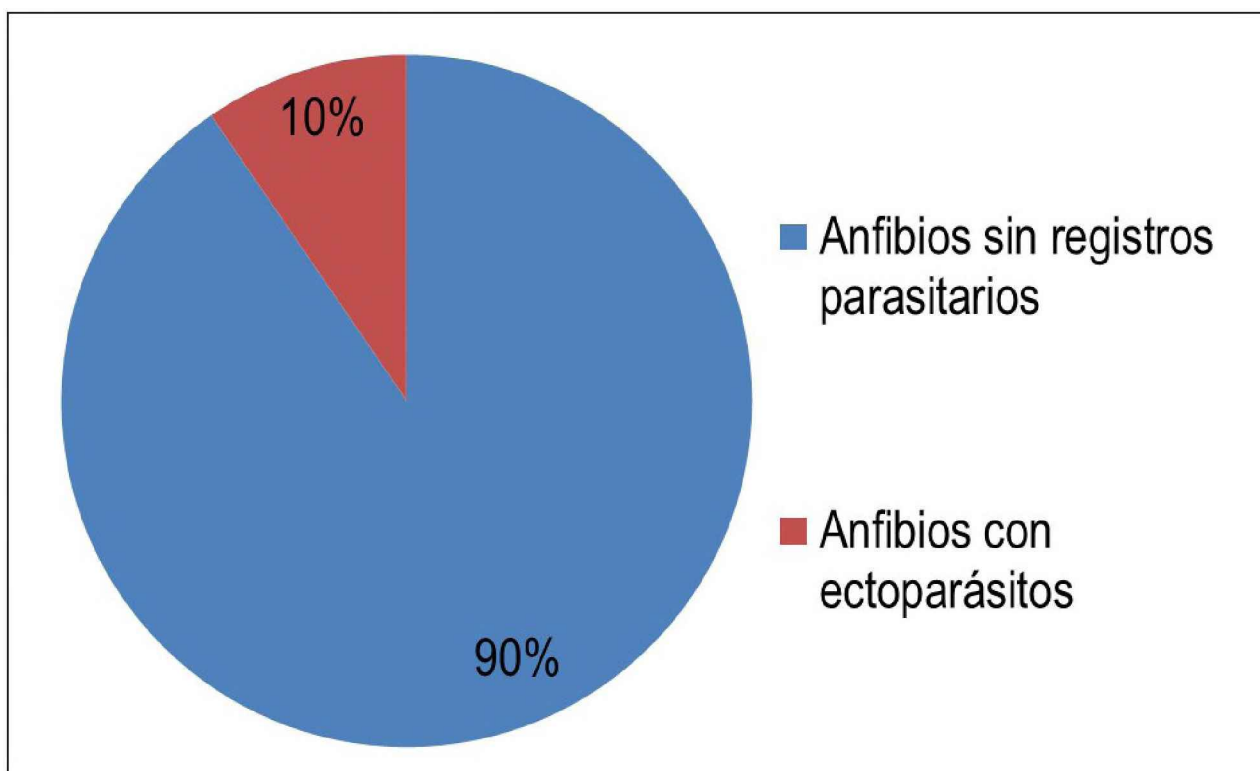


Figura 4. Porcentajes en total de anfibios con ectoparásitos.

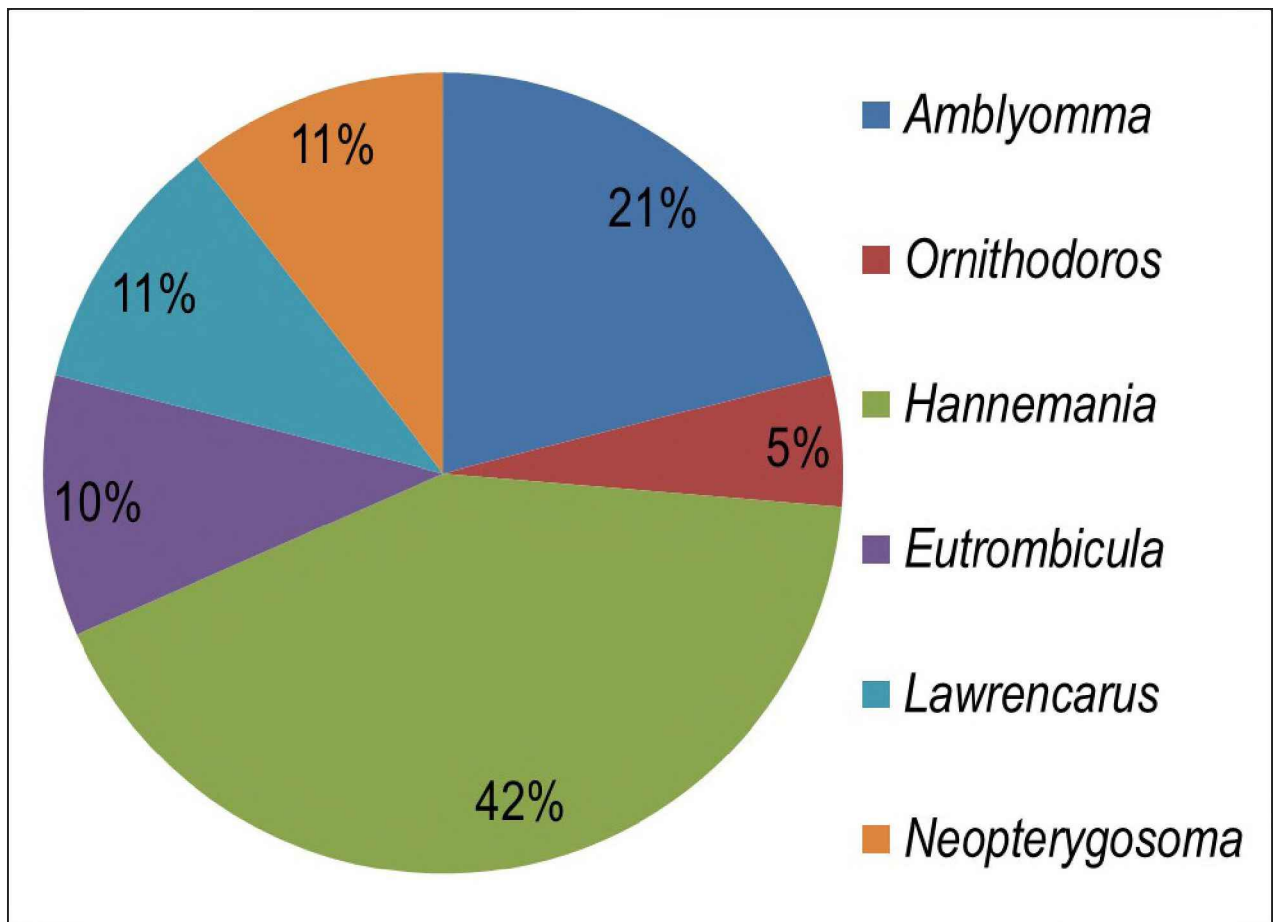


Figura 5. Porcentajes de géneros de ectoparásitos en reptiles y anfibios de Argentina.

- Alzuet, A. & Mauri, R. 1987. Ácaros Trombiculidae del género *Hannemania* Oudemans, endoparásitos de anfibios. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 44: 111-116.
- Anthony, C.D.; Mendelson, J.R. & Simons, R.R. 1994. Differential Parasitism by Sex on Plethodontid Salamanders and Histological Evidence for Structural Damage to the Nasolabial Groove. *American Midland Naturalist* 132: 302-307.
- Attademo, A.M.; Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C.; Junges, C.; Bassó, A. & Cabagna-Zenklusen, M. 2012. Trombiculid mites (*Hannemania* sp.) in *Leptodactylus chaquensis* (Amphibia: Anura) inhabiting selected soybean and rice agroecosystems of Argentina. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine* 43: 579-584.
- Biolé, F.G.; Valetti, J.A.; Grenat, P.R.; Salas, N.E. & Martino, A.L. 2015. Parasitic infestation of intradermal chiggers *Hannemania achalai* (Acari: Ixodidae) on the cryptic species *Pleurodema kriegi* and *P. cordobae* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae) from Sierra Grande, Córdoba, Argentina. *The Herpetological Journal* 25: 163-167.
- Boero, J.J. 1957. Las garrapatas de la República Argentina (Acarina: Ixodoidea). Depto. Edit. Univ. Buenos Aires.
- Bower, D.S.; Brannelly, L.A.; McDonald, C.A.; Webb, R.J.; Greenspan, S.E.; Vickers, M. & Greenlees, M.J. 2019. A review of the role of parasites in the ecology of reptiles and amphibians. *Austral Ecology* 44: 433-448.
- Castillo, G.N. 2014. Ectoparásitos (Familia: Trombiculidae, Argasidae) Comentarios de encuentros fortuitos en San Juan. En: S. Lahoz y L. Villavicencio (Eds.), *Comunicar la ciencia en contextos académicos.- 1a ed. - San Juan: Universidad Católica de Cuyo* (pp. 147-152).
- Castillo, G.N.; Acosta, J.C.; Rodríguez- Muñoz, M.; González, T.; González-Rivas, C. & Nava, S. 2019. New Association Between *Amblyomma parvitarsum* (Acari: Ixodidae) and the Endemic Lizard *Liolaemus eleodori* (Iguania: Liolaemidae) in Argentina. *Annals of Parasitology* 65: 27-33.
- Castillo, G.N.; González- Rivas, C.J.; Villavicencio, H.J.; Acosta, J.C. & Nava, S. 2015. Primer registro de infestación en un reptil por larvas de *Amblyomma parvitarsum* (Acari: Ixodidae) en Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 2: 91-93.
- Castillo, G.N.; Nava, S.; Pizarro, J.; Acosta, J.C. & González-Rivas, C.J. 2017. *Amblyomma parvitarsum* (Acari: Ixodidae) parasitizing two lizards of the genus *Liolaemus* in Argentina. *Revista Argentina de Parasitología* 6: 21-23.
- Castillo, G. N.; Acosta, J.C.; González- Rivas, C.J. & Ramallo, G. 2020. Checklist of nematode parasites of reptiles from Argentina. *Annals of parasitology* 66: 425-432.
- Castillo, G.N.; González-Rivas, C.J. & Acosta, J.C. 2022. *Amblyomma parvitarsum* Neumann, 1901 (Acari: Ixodidae) Parasitizing *Phymaturus punae* (Iguania: Liolaemidae) Cei, Etheridge & Videla, 1985 in Argentina. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 5: 93-97.

G. N. Castillo — Ectoparásitos en herpetozoos de Argentina

- Costa-Silveira, E.; Silveira-Mascarenhas, C. & Loebmann, D. 2019. Presencia de larvas de *Hannemania* sp. (Acariformes: Leeuwenhoeekiidae) en machos de *Boana pulchella* (Anura: Hylidae) del sur de Brasil. *Revista mexicana de biodiversidad* 90: 2-5.
- de Souza, V.L.; Martins, T.F.; Melo-Sampaio, P.R.; Labruna, M.B.; Denardi-Ghelle, S.E.; Guilherme, E. & de Souza, M.B. 2020. Infestation of free-ranging reptiles by ticks of the genus *Amblyomma* (Acari: Ixodidae) in the state of Acre, western Brazilian Amazon. *International Journal of Acarology* 46: 606-610.
- Debarbora, V.N.; Acosta, J.L. & Mangold, A.J. 2015. Primera asociación parásito hospedador de *Amblyomma argentiniae* Neumann, 1904 (Acari: Ixodidae) con tres especies de saurios del Chaco Semiárido de Argentina. *Revista Argentina de Parasitología* 3: 6-7.
- Dittmar de la Cruz, K.; Morando, M. & Avila, L. 2004. Description of a new pterygosomatid mite (Acari, Actiniedida: Pterygosomatidae) parasitic on *Liolaemus* spp. (Iguania: Liolaemini) from Argentina. *Zootaxa* 521: 1-6.
- Ewing, H.E. 1931. A catalogue of the Trombiculinae, or chigger mites of the New World with new genera and species and a key to the genera. *Proceedings, U. S. National Museum*, 80, 1-19.
- Gadsden, H. 1988. Comparación altitudinal de ectoparásitos de lagartijas del complejo *Sceloporus grammicus* (Reptilia, Iguanidae) en la Sierra de Tepoztlán, Morelos, México. *Acta Zoológica Mexicana (ns)* 30: 21-31.
- García, G.; Mangione, S. & Montenegro, R. 2018. Infestación con larvas intradérmicas y subhipodérmicas del ácaro *Hannemania* sp. (Acari: Leeuwenhoeekiidae) en anuros de la Provincia de Salta, Argentina. *Revista Argentina de Parasitología* 7: 17-22.
- Garín, C. & González-Acuña, D. 2008. Parásitos de anfibios y reptiles. In: Vidal, M. & Labra, A. (Eds.), *Herpetología de Chile*. Science Verlag, Santiago, pp. 303-332.
- González-Rivas, C.J.; Castillo, G.N. & Acosta J.C. 2012a. Primer caso de parasitismo por *Ornithodoros* sp. (Ixodida: Argasidae) en *Graomys griseoflavus* (Rodentia: Muridae) en la Cordillera Central de Argentina. *Entomotropica* 27: 1-27.
- González-Rivas, C.J.; Castillo, G.N.; Acosta, J.C.; Venzal, J.M. & Guglielmone, A.A. 2012b. Primer reporte de parasitismo de una garrapata blanda del género *Ornithodoros* (Ixodida: Argasidae) sobre *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) en el departamento de Valle Fértil, San Juan, Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 95-97.
- González-Rivas, C. J.; Castillo, G. N. & Simoncelli, I. D. 2021. First record of *Amblyomma tigrinum* (Acari: Ixodidae) on puma (*Puma concolor*) in Argentina and new associations for carnivores in San Juan province. *Annals of Parasitology*, 67, 523-529.
- González, C.E. & Hamann, I.M. 2015. Checklist of nematode parasites of amphibians from Argentina. *Zootaxa* 3980: 451-476
- Guglielmone, A.A. & Nava, S. 2006. Las garrapatas argentinas del género *Amblyomma* (Acari: Ixodidae): distribución y hospedadores. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 35: 133-153.
- Guglielmone, A.A.; Luciani, C.A. & Mangold, A. J. 2001. Aspects of the ecology of *Amblyomma argentiniae* Neumann, 1904 [= *Amblyomma testudinis* (Conil, 1877)] (Acari: Ixodidae). *Systematic and Applied Acarology Special Publications* 8: 1-12.
- Juárez-Heredia, V.I.; Miotti, M.D.; Hernández, M.B.; Robles, C.I. & Halloy, M. 2020b. Distribución corporal e inserción de ácaros (Pterygosomatidae: Neopterygosoma) en la lagartija *Liolaemus pacha* (Iguania: Liolaemidae). *Acta Zoológica Lilloana* 1-12.
- Juárez-Heredia, V.I.; Salva, A.G. & Robles, C.I. 2020a. Primer registro de ectoparásitos en cinco especies de lagartijas del género *Liolaemus* (Liolaemidae) y en *Teius teyou* (Teiidae). *Cuadernos de Herpetología* 34: 305-311.
- Juárez-Heredia, V.I.; Vicente, N.; Robles, C. & Halloy, M. 2014. Mites in the neotropical lizard *Liolaemus pacha* (Iguania: Liolaemidae): Relation to body size, sex and season. *South American Journal of Herpetology* 9: 14-19.
- Kass, C.A.; Rusconi, M.; Kass, N.A. & Kacoliris, F. 2017. *Liolaemus cuyanus*, *Liolaemus darwini* (Darwin's Tree Iguana), *Liolaemus olongasta*, *Liolaemus riojanus*. Ectoparasites. *Herpetological Review* 48: 650-651.
- Lahille, F. 1927. Nota sobre algunos ácaros del país. *Boletín del Instituto de Clínica Quirúrgica* 21-25.
- Lucius, R.; Loos-Frank, B. & Lane, R.P. 2018. *Biología de los parásitos*. Versión española, Editorial ACRIBIA. Zaragoza, España.
- Lunaschi, L.I. & Drago, F.B. 2007. Checklist of digenean parasites of amphibians and reptiles from Argentina. *Zootaxa* 1476: 51-68.
- Martínez, A. S.; Abrahamovich, A. H. & Díaz, N. B. 2004. Types of Acari in the collection at Museo de La Plata, Argentina. *Revista del Museo de la Plata*, 45, 1-16.
- Mauri, R.A. & de Alzuet, A. 1984. Ácaros parásitos de fosas nasales de batracios (Prostigmata, Ereyntetidae). *Revista de la sociedad Entomológica Argentina* 43: 337-340.
- Muñoz-Leal, S.; Tarragona, E.L.; Martins, T.F.; Martín, C.M.; Burgos-Gallardo, F.; Nava, S.; Labruna, M.B. & González-Acuña, D. 2016. *Liolaemus* lizards (Squamata: Liolaemidae) as hosts for the nymph of *Amblyomma parvitarsum* (Acari: Ixodidae), with notes on Rickettsia infection. *Experimental and Applied Acarology* 70: 253-259.
- Nava, S.; Venzal, J.M.; Gonzalez-Acuña, D.; Martins, T.F. & Guglielmone, A.A. 2017. Ticks of the Southern Cone of America: diagnosis, distribution, and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance. Academic Press, London, United Kingdom.
- Paredes-León, R.; Biolé, F.G.; Valetti, J.A. & Martino, A.L. 2018. A redescription of the chigger *Hannemania achalai* Alzuet and Mauri, 1987 (Acariformes: Prostigmata: Leeuwenhoeekiidae) in frogs from Sierra Grande, Cordoba, Argentina. *Acarologia* 58: 159-164.
- Poulin, R. & Morand, S. 2000. The diversity of parasites. *The quarterly review of biology* 75: 277-293.
- Quinzio, S.I. & Goldberg, F.J. 2015. Intradermal infections by chigger mites (*Hannemania* spp.) in the Andean frog *Telmatobius atacamensis* (Anura, Telmatobiidae). *Salamandra* 51: 263-268.
- Quiroz-Romero, H. 1990. Parasitología. Editorial Limusa, Cuarta edición, México.
- Richard, E. & Guglielmone, A.A. 1988a. Primera cita y distribución geográfica de *Amblyomma testudinis* (Conil) (Acarii: Ixodidae) para la provincia de Mendoza (República Argentina). *Boletín Sociedad Herpetologica Argentina* 4: 12
- Richard, E. & Guglielmone, A.A. 1988b. Análisis preliminar de la relación entre el parásito *Amblyomma testudinis* (Acari:

- Ixodidae) y las tortugas del complejo chilensis (Chelonii: Testudineae). Importancia de la discriminación específica de *Chelonoidis chilensis* y *Chelonoidis donosobarrosi*. *Boletín Sociedad Herpetológica Argentina* 4: 12.
- Ruiz-García, J.A.; Debárbora, V.N. & Céspedes, J.A. 2023a. *Rhinella major* Muller & Helmich, 1936 (Anura: Bufonidae): New host of *Amblyomma argentinae* Neumann, 1905 (Acari: Ixodidae) in the dry Chaco of Argentina. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 6: 199-203.
- Ruiz-García, J.A.; Debárbora, V.N.; Zaracho, V.H. & Tedesco, M.E. 2023b. New hosts for *Amblyomma argentinae* Neumann, 1905 (Acari: Ixodidae) in the Dry Chaco of Argentina. *Revista Argentina de Parasitología* 12: 7-10.
- Salazar-Martínez, A.; Abrahamovich, A.H. & Díaz, N.B. 2004. Types of Acari in the collection at Museo de La Plata, Argentina. *Revista del Museo de la Plata* 45: 1-16.
- Sambon, L.W. 1928. The parasitic acarids of animals and the part they play in the causation of the eruptive fevers and other diseases of man: Preliminary considerations based upon an ecological study of typhus fever. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology* 22: 67-132.
- Silva-De La Fuente, M.C.; Moreno-Salas, L. & Castro-Carrasco, C. 2016. Review of the genus *Hannemania* (Acari: Leeuwenhoekidae) with description the two new species in amphibians from Chile. *Zootaxa* 4200: 580-590.
- Stekol'nikov, A.A. & González-Acuña, D. 2010. Four new species of chigger mites (Acari: Trombiculidae) of the genus *Eutrombicula* from Chile. *International Journal of Acarology* 36: 313-325.
- Vaira, M.; Akmentins, M.; Attademo, M.; Baldo, D.; Barrasso, D.A.; Barrionuevo, S.; Basso, B.; Cairo, S.; Cajade, R.N.; Céspedes, J.A.; Corbalán, V.; Chilote, P.; Duré, M.; Falcione, C.; Ferraro, D.; Gutierrez, F.R.; Ingaramo, M.R.; Junges, C.; Lajmanovich, R.; Lescano, J.N.; Marangoni, F.; Martinazzo, L.; Marti, R.; Moreno, L.; Natale, G.S.; Pérez-Iglesias, J.M.; Peltzer, P.; Quiroga, L.; Rosset, S.; Sanabria, E.; Sanchez, L.; Schaefer, E.; Úbeda C. & Zaracho V. 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 131-159.
- Venzal, J.M.; Castillo, G.N.; González-Rivas, C.J.; Mangold, A.J. & Nava, S. 2019. Description of *Ornithodoros montensis* n. sp. (Acari, Ixodida: Argasidae), a parasite of the toad *Rhinella arenarum* (Amphibia, Anura: Bufonidae) in the Monte Desert of Argentina. *Experimental and Applied Acarology* 78: 133-147.
- Villee, C.A.; Walker, W.F. & Smith, F.E. 1970. Zoología. Tercera edición. Editorial Interamericana, México.
- Vitt, L.J. & Caldwell, J.P. 2009. Herpetology. An introductory biology of amphibians and reptiles. Third edition. Academic Press.

Sexual size dimorphism in selected traits of *Leptodactylus luctator* (Anura: Leptodactylidae)

Jerónimo Salguero¹, Fernando Carezzano¹, Javier Goldberg^{1,2}

¹ Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

² Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA-CONICET), Córdoba, Argentina

Recibido: 18 Febrero 2024

Revisado: 26 Marzo 2024

Aceptado: 10 Mayo 2024

Editora Asociada: S. Quinzio

doi: 10.31017/CdH.2024.(2024-007)

ABSTRACT

Sexual dimorphism reveals a broad variation in morphological, physiological, and behavioral traits related to organismal life strategies. Anurans are particularly suitable for studying the origin, integration, and diversification of sexual dimorphism, owing to the high degree of variation observed in size and secondary sexual characteristics, as well as the diversity of life histories and their complex biphasic cycle. In this study, a morphometric characterization of *Leptodactylus luctator* is conducted to investigate whether sexual dimorphism is present. A total of 18 variables were measured in the head, body, and limbs of males and females from a population located in wetlands near Ucaha town, Córdoba Province, Argentina. *Leptodactylus luctator* exhibited more robust limbs in males, but longer fingers in females. Furthermore, females showed a greater axilla-groin length, indicating differences in body shape between sexes in addition to size. Given that larger forelimbs in males have been associated, in the literature, with greater reproductive success, while finger length has been correlated with different levels of circulating sex hormones, the possible selection pressures related to the observed variation are discussed herein.

Key words: Sexual differences; Wrestler Frog; Digit length; Robust limbs.

Introduction

In anuran species, males and females often exhibit various characteristics differences, including body size and shape, coloration, sex-specific structures, and physiological and behavioral traits (Shine, 1979, Halliday and Verrell, 1986; Kupfer, 2007). Sexual selection drives the development of secondary sexual characteristics, such as vibrant colors, larger limbs, fangs, or spines, while natural selection mitigates intersexual competition through ecological adaptations such as niche segregation, predator-prey interactions, or ontogenetic differences (Fairbairn *et al.*, 2007, Bell and Zamudio, 2012).

The analysis of evolutionary patterns influencing sexual dimorphism in anurans and its ecological implications has predominantly centered on adult body size (Shine, 1979; Halliday and Verrell, 1988; Monnet and Cherry, 2002; Portik *et al.*, 2020). In

approximately 90% of anuran species, females are larger than males (Shine, 1979). While this size dimorphism has been attributed to increased fecundity in larger females (Woolbright, 1983), alternative proximate causes, including sexual differences in growth rate, age structure, age at sexual maturity, adult survival, or microhabitat use, have been proposed (Halliday and Tejedo, 1995; Monnet and Cherry, 2002; Hasumi, 2010; Silva *et al.*, 2020). Moreover, in species with male combat, selection favors larger males due to success in intrasexual struggles (Shine, 1979; Wells and Schwartz, 2007). Despite females being substantially larger in body size, males often surpass them in other body dimensions such as head size, limb morphology, and others (see Lee, 2001).

Previous studies evaluating sexual divergence in the genus *Leptodactylus*, particularly those focusing

on head dimensions, nasal region morphology, and nest-digging behavior, revealed an absence of sexual dimorphism (Ponssa and Barrionuevo, 2012; Ponssa and Medina, 2016; Camurugi *et al.*, 2017; Marangoni *et al.*, 2019). The unique difference observed was the sharper snout of males, associated by the authors with natural selection for constructing a more optimal incubation chamber (Ponssa and Barrionuevo, 2012; Ponssa and Medina, 2016). Other studies indicated the absence of sexual size dimorphism in larger-sized species, allowing smaller males to reproduce, thus weakening selection for larger males (Laufer *et al.*, 2014). Instead, favoring other traits crucial in male competition, amplexus maintenance, or parental care, such as hypertrophied forearm muscles, large testes, or the presence of spines in males, or longer tibia in females related to parental care behavior (Camurugi *et al.*, 2017).

Among leptodactylids, *Leptodactylus luctator* exhibits an unusual pattern of SSD where males are larger than females, a rarity among anuran species, accounting for only 7.5% of known species (Pincheira-Donoso *et al.*, 2021). During axillary amplexus, males of *L. luctator* secure females with robust forelimbs and keratinized thumb spines, providing a better grip while releasing glandular secretions, resulting in a foamy mass where eggs develop (Rodrigues *et al.*, 2011). Females protect tadpoles until metamorphosis, though males may protect them as well (reviewed by Carrillo *et al.*, 2023). Despite no differences in age at sexual maturity or longevity between sexes, there are diet variations (Maneyro *et al.*, 2004; Pazinato *et al.*, 2011; López *et al.*, 2017). Recent research by Goldberg *et al.* (2024) found no sexual dimorphism in 10 morphometric traits in *L. luctator*, except for snout-vent length. This unique SSD pattern in *L. luctator* underscores the complexity of sexual selection and the diverse evolutionary pressures acting on different species.

Given the striking characteristics of *Leptodactylus luctator* and its specific behaviors such as signals for combat potential, the need for physical anchoring due to large adult size (Camurugi *et al.*, 2017), or maternal care (Rodrigues *et al.*, 2011; Carrillo *et al.*, 2023), we attempt to explore the possibility of other potentially dimorphic measures in this species that have not been considered elsewhere. Recently, new dimorphic traits have been included to expand our understanding of intersexual differences and their evolution in anurans. Thus, to better comprehend the core of sexual dimorphism, it's crucial to delve

into new research areas, investigating the presence of other dimorphic traits that have not received enough attention due to a predominant emphasis on absolute size differences between males and females.

Our focus centers, particularly but not exclusively, on limb characteristics that are usually overlooked and are linked to these behaviors. For example, dissimilarities in the selective pressures associated with structurally distinct microhabitats may give rise to morphological variations in anatomical structures implicated in locomotion (Navas and James, 2007; Herrel *et al.*, 2012; Petrović *et al.*, 2017). However, it is crucial to recognize that such variations may not solely be a consequence of selection acting on locomotor traits; rather, they could also be an outcome of selection operating on other morphological aspects, such as the 2D:4D digit ratio, a feature that serves as a potential illustrative paradigm for these hypothetical scenarios (Gomes and Kohlsdorf; 2011; Lofeu *et al.*, 2017). This specific trait is implicated in locomotor functions and, therefore, might exhibit divergence in response to ecological differentiation observed among distinct lineages. Nevertheless, it is equally plausible that alterations in digit proportions occur exclusively as a repercussion of modifications in developmental programs triggered by a differentiated sensitivity of specific digits to sex steroids during development (Gomes and Kohlsdorf; 2011; Lofeu *et al.*, 2017). While traditional assessments have primarily focused on body size dimorphism, our exploration extends to overlooked limb and head characteristics associated with specific behaviors in *L. luctator*, shedding light on potential dimensions of sexual selection that have yet to be considered.

Materials and methods

Morphological data were obtained from mature individuals (20 females; 50 males), collected in monthly samplings from wetlands near the town of Uchaca (33° 01`S; 63° 30`W; 193 m.a.s.l.) in the Province of Córdoba, Argentina. To ensure the breeding maturity and condition of all individuals, we collected specimens exclusively on chorusing nights at reproductive sites. Sex and identification of mature specimens were determined by visual inspection of secondary sexual characters in males, and the presence of ovarian follicles in females. In the laboratory, they were sacrificed by concentrated benzocaine. The animal care and use protocols have

been reviewed and approved by the Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL), Instituto de Diversidad y Ecología Animal (IDEA-UNC-CONICET). Specimens are stored at the herpetological collection of the Museo de Zoología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina) with the numbers AC711 to AC781. We measured (Fig. 1): snout-vent length (SVL), internasal distance (ND), snout length (SL), head length (HL), thigh diameter (TD), biceps diameter (BD), forearm diameter (FD), lower leg diameter (LD), axilla-groin length (AGL), and fingers (FII-FV) and toes (TI-TV) lengths following Mendez and Correa-Solis (2009), Watters et al. (2016) and Lofeu *et al.* (2017). Measurements were taken by the same person (J. Salguero) with a digital caliper (precision 0.01 mm). All characters measured were tested for normality (using a modified Shapiro-Wilks test) and homogeneity, and transformed using a log transformation. An analysis of covariance (ANCOVA) was used to assess sexual dimorphism adjusted to body size using SVL as the covariate. We included the interaction SVL * sex, which we retained in the model when significant and omitted when non-significant. A t-test was also carried out to evaluate the direction of dimorphism. To assess sexual size dimorphism (SSD) for each trait, we utilized the

sexual size dimorphism index (SDI) as described by Lovich and Gibbons (1992). This index was computed by dividing the mean trait length of females by the mean trait length of males and then subtracting 1. The resulting value offers an approximate estimation of the magnitude of sexual size dimorphism. Positive values indicate a bias towards larger females, reflecting female-biased dimorphism, while negative values indicate the opposite pattern.

Results

Figure 2 illustrates the variability of the size dimorphism index for each trait, with some traits showing a more male or female bias. The values, although low, were negative for BD and FD indicating a bias to be larger in males whereas all the other measurements were female-biased.

When the data were adjusted for body size using ANCOVA, some of the previous results were supported, while others were rejected (Table 1). In all cases, the ANCOVA model retained the SVL variable because of its significance, which indicates that size-corrected analyses are crucial.

The ANCOVA results, which account for the effect of SVL, revealed that of the 17 morphological variables measured, four showed differences between sexes (Table 1).

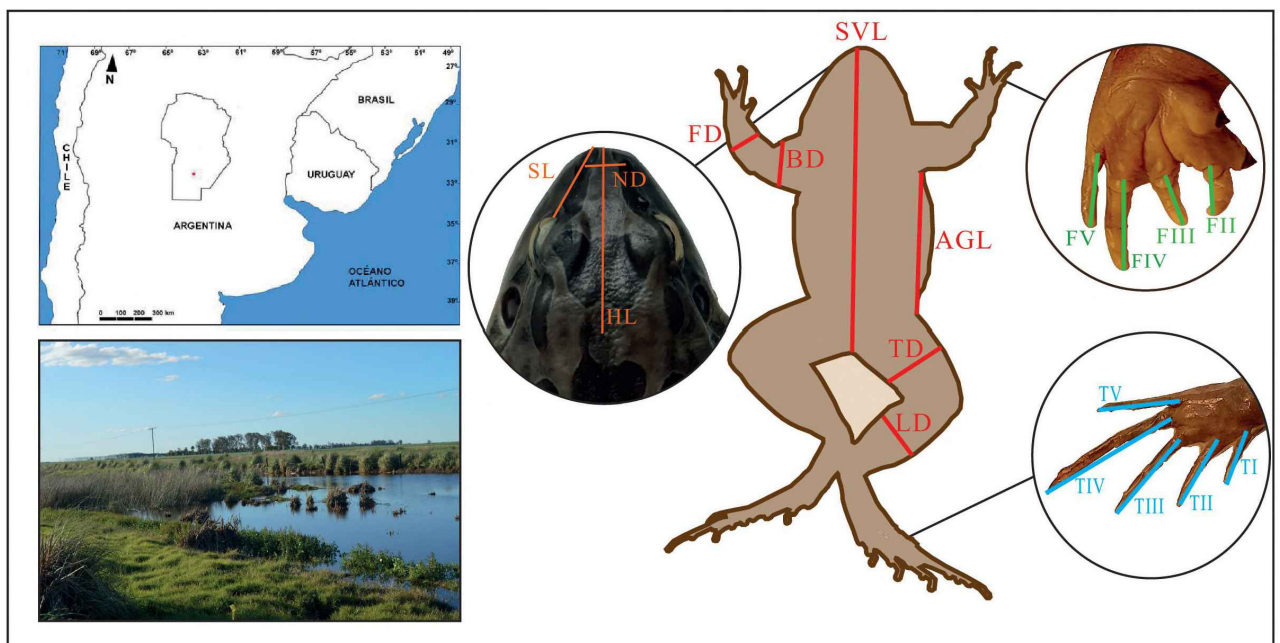


Figure 1. At left, map of the site location where specimens of *Leptodactylus luctator* were sampled with a representative photograph of the environment inhabited by the species. At right, the 18 morphological attributes measured. Abbreviations: snout-vent length (SVL), internasal distance (ND), snout length (SL), head length (HL), thigh diameter (TD), biceps diameter (BD), forearm diameter (FD), lower leg diameter (LD), axilla-groin length (AGL), and fingers II to V (FII-FV) and toes I to V (TI-TV).

Males had thicker biceps (BD) and forearms (FD) but a shorter Finger II (FII) and a shorter distance between limbs (AGL) than females (Fig. 3). We also found no differences between sexes in digit ratio.

Discussion

The Wrestler Frog, *Leptodactylus luctator*, exhibits noticeable sexual dimorphism in the snout-vent length (SVL) of mature adults, with males being larger (Goldberg *et al.*, 2024). However, most previously examined physical characteristics, including 2D:4D ratios, have demonstrated monomorphism in this species. Recent findings by Goldberg *et al.* (2024) revealed that out of 10 measured traits, only SVL displays sexual dimorphism, indicating that the addition of 17 new variables results in only 5 out of 27 traits appearing dimorphic in this species. Most studies identified sexual selection as the primary

driver propelling males towards larger bodies, providing them with a competitive advantage in resource acquisition, such as food and space, ultimately enhancing reproductive success (De Lisle, 2019).

The most pivotal variable distinguishing between sexes is the forelimb diameter, playing a crucial role during amplexus and male reproductive success. Previous studies have primarily explored intersexual differences in frog limb muscles through muscle mass examinations or muscle fiber types and sizes (Lee, 2001; Lee and Corrales, 2002; Clark and Peters, 2006; Navas and James, 2007; Li *et al.*, 2023). Forelimb diameter, essential for maintaining a grip during amplexus, is associated with male reproductive success. Larger limb muscles and fiber sizes empower males to resist takeovers by competing males during amplexus. The prevalence of amplexus in frogs has led to the evolution of sexual dimorphism in forelimb muscles, with certain muscles (i.e., such

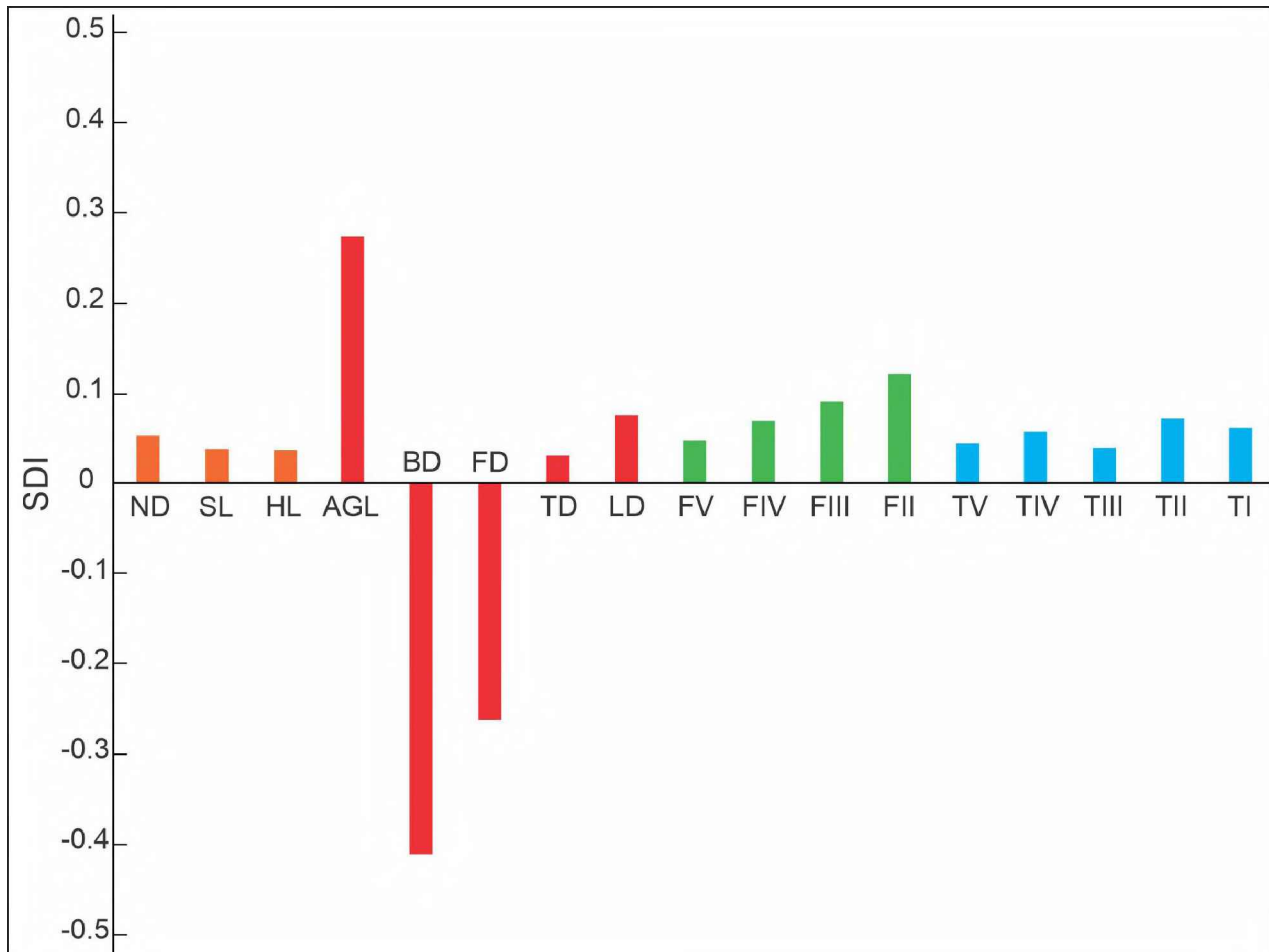


Figure 2. Size dimorphism index (SDI) across 17 measured traits (not adjusted to SVL) in *Leptodactylus luctator*. Positive values indicate female-biased dimorphism whereas negative values indicate male-biased dimorphism. Abbreviations: snout-vent length (SVL), internasal distance (ND), snout length (SL), head length (HL), thigh diameter (TD), biceps diameter (BD), forearm diameter (FD), lower leg diameter (LD), axilla-groin length (AGL), and fingers (FII-FV) and toes (TI-TV). The colors of the bars follow Figure 1.

Table 1. Results from the ANCOVA analysis for the traits comparisons (SVL as a scaling factor) between males and females of *Leptodactylus luctator*. The F and P-values (significant values for sexual dimorphism are in bold) for each comparison are represented. An indication of the sex that displays larger size (F, for females, M, for males, and ns, for non-significant differences) is also given.

Variable	F	p	Larger sex
ND	0.60	0.4417	ns
SL	0.02	0.9003	ns
HL	0.01	0.9234	ns
TD	0.42	0.5198	ns
BD	30.18	<0.0001	M
FD	28.03	<0.0001	M
LD	0.41	0.5247	ns
AGL	21.92	<0.0001	F
FII	4.81	0.0325	F
FIII	2.64	0.1094	ns
FIV	3.47	0.0675	ns
FV	0.18	0.6716	ns
TI	0.51	0.4788	ns
TII	2.08	0.1550	ns
TIII	0.10	0.7518	ns
TIV	0.86	0.3563	ns
TV	0.27	0.6083	ns
FII:FIV	2.81	0.0990	ns
TII:TIV	0.63	0.4311	ns

as *pectoralis*, *coracoradialis*, *coracobrachialis*, *flexor carpi radialis*, *extensor carpi radialis*, *sternoradialis*, and *abductor indicus longus*) being larger in mass in males than females. Larger male forearm diameter is linked to higher reproductive success through agonistic interactions, access to larger females, and increased population densities (Halliday and Verrell, 1986; Kupfer, 2007; Liao *et al.*, 2013). It appears that robust forelimbs and thumb spines are not evolved as signals for combat potential but rather as a physical necessity for anchoring to females due to their large adult size (Duellman and Trueb, 1986; Heyer, 2005).

In a large survey of 146 species, Juarez *et al.* (2023) showed that females have leg muscles with 42% more volume than those of males after accounting for differences in body length. Contrarily, we found no sexual differences in hind limb muscles. Goldberg *et al.* (2024) found no sexual differences in other traits such as arm length or tibia length, challenging the expected dimorphism in *L. luctator* due to robust forelimb muscles in males and spe-

cific behaviors in females in which a longer tibia may enhance female success in defending the shoal (stronger propulsion to combat predators or for digging channels faster), respectively (Rodrigues *et al.*, 2011; Carrillo *et al.*, 2023).

Even when sexual size dimorphism in SVL is male-biased, certain female features are larger. Notably, the space between the axilla and groin relative to the snout-vent length of female adults is significantly greater than that of males. This larger space likely accommodates a larger abdominal volume to support larger ovaries and increased ovum production, thereby enhancing fertility and reproductive capacity. Consequently, sexual dimorphism in trunk length, indicating the distance between limbs in this study, correlates with a fecundity advantage.

Our study unveils a lack of consistent sexual differences in 2D:4D in the fore and hind limbs of *L. luctator*. The second-to-fourth digit ratio (2D:4D) is known for its sexual dimorphism in humans and other vertebrates and is hypothesized to arise based on the influence of maternally derived prenatal androgens on the genes Hox (Voracek, 2011). The study of 2D:4D is important because it is a potential indicator of an individual's prenatal hormone environment and past developmental pathways. Among anurans, although no intensive study has been carried out, results are controversial. Some species exhibited a larger digit ratio in males whereas there were no sex differences in others, varying between fore and hind limbs (Chang, 2008, Germano *et al.*, 2011; Drenzo and Stynoski, 2012; Beaty *et al.*, 2016; Lofeu *et al.*, 2017). Despite finding no significant differences between sexes in *L. luctator*, females tend to present larger ratios than males.

A concern about the identity of Finger II arises because depending on the theoretical framework, some authors might consider that the four fingers represent Finger I to IV whereas others, including us, consider that Finger I is lost in the manus based on a developmental pathway after Fabrezi *et al.* (2017). In such a context, comparisons of digit ratio patterns across different species may pose challenges because what most authors are comparing are fingers III and V. This implies a problem of homology between fingers and toes (Fabrezi *et al.*, 2017). Nevertheless, the finger ratio IIID:VD also showed no sexual differences ($p = 0.11$) in *L. luctator*. Conversely, we observed differences only in the length of Finger II, with females exhibiting larger dimensions.

Lofeu *et al.* (2017) described that in *Leptodac-*

tyls podicipinus and *L. fuscus*, male-biased 2D:4D digit ratios originated from a differential sensibility of digit II developing tissues to circulating testosterone and explained that sensitivity in one specific digit could evolve through changes in steroid receptors concentrations in specific phalanges of that digit. While the functional significance of this dimorphism remains unclear, it may not be a direct target of selection but rather an indirect response to variable exposure to androgens during early development. Multiple-trait effects of hormonal variation are especially evident in sexually dimorphic phenotypes. A wide body of literature demonstrated the androgenic basis of sexually dimorphic limb muscles, color, body shape, and digit lengths (e.g., Emerson, 2000; Sever and Staub, 2011; Kampe and Peters, 2013; Lofeu *et al.*, 2017), adding new traits in the search of dimorphic traits that provide an additional perspective for interpreting patterns of sexual dimorphism.

Finally, a concern arises regarding the extent of sexual dimorphism within a single population, particularly when considering the geographical variations in sexual size dimorphism (SSD) documented in other species (Schäuble *et al.*, 2004; Yu *et al.*, 2010; Goldberg *et al.*, 2018). These authors have identified various climate gradients, as well as latitude and longitude, as significant factors influencing

SSD variation. Given that widespread species offer suitable models for assessing this phenomenon due to the distribution of their populations across diverse geographical and climatic gradients, *Leptodactylus luctator* emerges as a compelling alternative model. The limited presence of distinct dimorphic traits in this species presents an opportunity to delve into the complex interplay between morphology and several pivotal environmental and evolutionary factors that may influence morphological variation.

Acknowledgments

We thank the Secretaría de Ambiente y Energía, Gobierno de la Provincia de Córdoba for permission to collect the specimens for this article. Funding was provided by SECyT-UNC to JG and FC, CONICET, PIP-2021 (CO 112202000100028) to JG, and PICT 2021-0657. We also thank two anonymous reviewers for their detailed revision and great comments that improve the manuscript.

Literature cited

- Beaty, L.E.; Emmering, Q.C. & Bernal, X.E. 2016. Mixed sex effects on the second-to-fourth digit ratio of Túngara Frogs (*Engystomops pustulosus*) and Cane Toads (*Rhinella marina*). *The Anatomical Record* 299: 421-427.
- Bell, R.C. & Zamudio, K.R. 2012. Sexual dichromatism in frogs: natural selection, sexual selection and unexpected diversity. *Proceedings of the Royal Society B* 279: 4687-4693.
- Camurugi, F.; Medeiros Magalhães, F.; Campos de Queiroz, M.H.; Oliveira Pereira, T.C.S.; Tavares-Bastos, L.; dos Santos Lopes-Marinho, E.; Neves, J.M.M. & Garda, A.A. 2017. Reproduction, sexual dimorphism, and diet of *Leptodactylus chaquensis* (Anura, Leptodactylidae) in Northeastern Brazil. *Herpetological Conservation and Biology* 12: 498-508.
- Carrillo, J.F.; Santana, D.J. & Prado, C.P. 2023. An overview of parental care in the foam-nesting frogs of the genus *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae): current knowledge and future directions. *Amphibia-Reptilia* 44: 301-311.
- Chang, J.L. 2008. Sexual dimorphism of the second-to-fourth digit length ratio (2D: 4D) in the Strawberry Poison Dart Frog (*Oophaga pumilio*) in Costa Rica. *Journal of Herpetology* 42: 414-416.
- Clark, D.L. & Peters, S.E. 2006. Isometric contractile properties of sexually dimorphic forelimb muscles in the marine toad *Bufo marinus* Linnaeus 1758: functional analysis and implications for amplexus. *Journal of Experimental Biology* 209: 3448-3456.
- De Lisle, S.P. 2019. Understanding the evolution of ecological sex differences: integrating character displacement and the Darwin-Bateman paradigm. *Evolution Letters* 3: 444-47.
- Direnzo, G.V. & Stynoski, J.L. 2012. Patterns of second-to-fourth digit length ratios (2D:4D) in two species of frogs and two species of lizards at La Selva, Costa Rica. *Anatomical Record* 295: 597-603.
- Duellman, W. & Trueb, L. 1986. *Biology of Amphibians*. McGraw-Hill. New York.

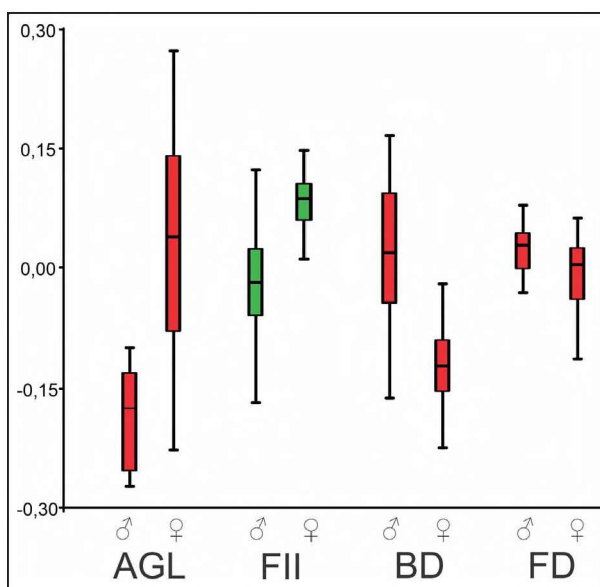


Figure 3. Sexual dimorphism in *Leptodactylus luctator*. Boxplots showing residuals extracted from linear models between the target variable and covariable to exclude the effect of size. All variables were previously log-transformed. The lines are medians; the boxes and whiskers are the quantiles. Abbreviations: axilla-groin length (AGL); finger II (FII); biceps diameter (BD), forearm diameter (FD). The colors of the bars follow Figure 1.

- Emerson, S.B. 2000. Vertebrate secondary sexual characteristics-physiological mechanisms and evolutionary patterns. *American Naturalist* 156: 84-91.
- Fabrezi, M.; Goldberg, J. & Chuliver Pereyra, M. 2017. Morphological Variation in Anuran Limbs: Constraints and Novelties. *Journal of Experimental Zoology B* 328: 546-574.
- Fairbairn, D.J.; Blankenhorn, W.U. & Székely, T. 2007. Sex, Size, and Gender Roles, Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism. Oxford University Press, Oxford.
- Germano, J.; Cree, A. & Bishop, P. 2011. Ruling out the boys from the girls: Can subtle morphological differences identify sex of the apparently monomorphic frog, *Leiopelma pakeka*? *New Zealand Journal of Zoology* 38: 161-171.
- Goldberg, J.; Cardozo, D.; Brusquetti, F.; Bueno Villafañe, D.; Caballero Gini, A. & Bianchi, C. 2018. Body size variation and sexual size dimorphism across climatic gradients in the widespread treefrog *Scinax fuscovarius* (Anura, Hylidae). *Austral Ecology* 43: 35-45.
- Goldberg, J.; Naretto, S.; Carezzano, F. & Quinzio, S.I. (2024). Sexual size dimorphism in multiple traits: an integrative perspective in several anuran species. *Journal of Herpetology* 58: 115332
- Gomes, C.M. & Kohlsdorf, T. 2011. Evolution of Sexual Dimorphism in the Digit Ratio 2D:4D - Relationships with Body Size and Microhabitat Use in Iguanian Lizards. *PLoS ONE* 6: e28465.
- Halliday, T.R. & Tejedo, M. 1995. Intrasexual selection and alternative mating behavior: 419-468. In: Heatwole, H. & Sullivan, B.K. (eds.), *Amphibian Biology*, Vol. 2. Social Behavior. Surrey Beatty and Sons, New South Wales.
- Halliday, T.R. & Verrell, P.A. 1988. Body size and age in amphibians and reptiles. *Journal of Herpetology* 22: 253-265.
- Hasumi, M. 2010. Age, body size, and sexual dimorphism in size and shape in *Salamandrella keyserlingii* (Caudata: Hynobiidae). *Evolutionary Biology* 37: 38-48.
- Herrel, A.; Gonwouo, L.N.; Fokam, E.B.; Ngundu, W.I. & Bonneaud, C. 2012. Inter-sexual differences in body shape and locomotor performance in the aquatic frog, *Xenopus tropicalis*. *Journal of Zoology* 287: 311-316.
- Heyer, W.R. 2005. Variation and taxonomic clarification of the large species of the *Leptodactylus pentadactylus* species group (Amphibia: Leptodactylidae) from Middle America, northern South America, and Amazonia. *Arquivos de Zoologia* 37: 269-348.
- Juarez, B.H.; Moen, D.S. & Adams, D.C. 2023. Ecology, sexual dimorphism, and jumping evolution in anurans. *Journal of Evolutionary Biology* 36: 829-841.
- Kampe, A.R. & Peters, S.E. 2013. Effects of testosterone on contractile properties of sexually dimorphic forelimb muscles in male bullfrogs (*Rana catesbeiana*, Shaw 1802). *Biology Open* 2: 932-940.
- Kupfer, A. 2007. Sexual size dimorphism in amphibians: an overview: 50-60. In: Fairbairn, D.J.; Blanckenhorn, W.U. & Székely, T. (eds.), *Sex, Size and Gender Roles: Evolutionary Studies of Sexual Size Dimorphism*. Oxford University Press, Oxford.
- Laufer, G.; Gobel, N.; Mautone, J.M.; Galán, M. & de Sá, R.O. 2014. First report of satellite males during breeding in *Leptodactylus latrans* (Amphibia, Anura). *Cuadernos de Herpetología* 28: 37-38.
- Lee, J.C. 2001. Evolution of a secondary sexual dimorphism in the toad, *Bufo marinus*. *Copeia* 2001: 928-935.
- Lee, J.C. & Corrales, A.D. 2002. Sexual dimorphism in hind-limb muscle mass is associated with male reproductive success in *Bufo marinus*. *Journal of Herpetology* 36: 502-505.
- Li, H.; Chen, S.; Jiang, J.; He, B. & Zhang, M. 2023. Exploring sexual differences in external morphology and limb muscles of *Hylarana guentheri* (Anura: Ranidae) during non-breeding season. *Acta Zoologica*, 104: 647-656.
- Liao, W.B., Zeng, Y. & Yang, J.D. 2013. Sexual size dimorphism in anurans: roles of mating system and habitat types. *Frontiers in Zoology* 10: 65.
- Lofeu, L.; Brandt, R. & Kohlsdorf, T. 2017. Phenotypic integration mediated by hormones: associations among digit ratios, body size and testosterone during tadpole development. *BMC Evolutionary Biology* 17: 175.
- López, J. A.; Antoniazzi, C.E.; Llanes, R.E. & Ghirardi, R. 2017. Age structure, growth pattern, sexual maturity, and longevity of *Leptodactylus latrans* (Anura: Leptodactylidae) in temperate wetlands. *Amphibia-Reptilia* 38: 371-379.
- Lovich, J.E. & Gibbons, J.W. 1992. A review of techniques for quantifying sexual size dimorphism. *Growth Development and Aging* 56: 269-281.
- Maneyro, R.; Naya, D.E.; Rosa, I.; Canavero, A. & Camargo, A. 2004. Diet of the South American frog *Leptodactylus ocellatus* (Anura: Leptodactylidae) in Uruguay. *Iheringia, Série Zoologia* 94: 57-61.
- Marangoni, F.; Courtis, A.; Piñeiro, J. M.; Ingaramo, M. D. R.; Cajade, R. & Stănescu, F. 2019. Contrasting life-histories in two syntopic amphibians of the *Leptodactylus fuscus* group (Heyer 1978). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 91: e20180507.
- Mendez, M.A. & Correa-Solis, M. 2009. Divergence in morphometric and life history traits in two thermally contrasting Andean populations of *Rhinella spinulosa* (Anura: Bufonidae). *Journal of Thermal Biology* 34: 342-347.
- Monnet, J. M. & Cherry, M.I. 2002. Sexual size dimorphism in anurans. *Proceedings of the Royal Society B* 269: 2301-2307.
- Navas, C.A. & James, R.S. 2007. Sexual dimorphism of extensor carpi radialis muscle size, isometric force, relaxation rate and stamina during the breeding season of the frog *Rana temporaria* Linnaeus 1758. *Journal of Experimental Biology* 210: 715-721.
- Pazinato, D.M.M.; Oliveira Trindade, A.; Oliveira, S.V. & Cappellari, L.H. 2011. Dieta de *Leptodactylus latrans* (Steffen, 1815) na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas* 24: 147-151.
- Petrović, T.G.; Vukov, T.D. & Kolarov, N.T. 2017. Sexual dimorphism in size and shape of traits related to locomotion in nine anuran species from Serbia and Montenegro. *Folia Zoologica* 66, 11-21.
- Pincheira-Donoso, D.; Harvey, L.P.; Grattarola, F.; Jara, M.; Cotter, S.C.; Tregenza, T. & Hodgson, D.J. 2021. The multiple origins of sexual size dimorphism in global amphibians. *Global Ecology and Biogeography* 30: 443-458.
- Ponssa, M.L. & Barrionuevo, J.S. 2012. Sexual dimorphism in *Leptodactylus latinasus* (Anura, Leptodactylidae): nasal capsule anatomy, morphometric characters and performance associated with burrowing behavior. *Acta Zoologica* 93: 57-67.
- Ponssa, M.L. & Medina, R.G. 2016. Comparative morphometrics in Leptodactylinae frogs (Anura, Leptodactylidae, Leptodactylinae): Does Burrowing Behavior Relate to Sexual Dimorphism? *Journal of Herpetology* 50: 604-615.

J. Salguero *et al.* — Size dimorphism in *Leptodactylus luctator*

- Portik, D.M.; Blackburn, D.C. & McGuire, J.A. 2020. Macroevolutionary patterns of sexual size dimorphism among african tree frogs (Family: Hyperoliidae). *The Journal of Heredity* 111: 379-391.
- Rodrigues, A. P.; Giaretta, A.A.; da Silva, D.R. & Facure, K.G. 2011. Reproductive features of three maternal-caring species of *Leptodactylus* (Anura: Leptodactylidae) with a report on alloparental care in frogs. *Journal of Natural History* 45: 2037-2047.
- Schäuble C.S. 2004. Variation in body size and sexual dimorphism across geographical and environmental space in the frogs *Limnodynastes tasmaniensis* and *L. peronii*. *Biological Journal of the Linnean Society* 82: 39-56.
- Sever, D.M. & Staub, N.L. 2011. Hormones, sex accessory structures, and secondarysexual characteristics in amphibians: 83-98. *In*: Norris, D.O. & Lopez, K.H. (eds.), *Hormones and Reproduction of Vertebrates*, vol. 2. Elsevier. Burlington.
- Shine, R. 1979. Sexual selection and sexual dimorphism in the Amphibia. *Copeia* 1979: 297-306.
- Silva, N.R.; Berneck, B.V.M.; da Silva, H.R.; Haddad, C.F.B.; Zamudio, K.R.; Mott, T.; Nali, R.C. & Prado, C.P.A. 2020. Egg-laying site, fecundity and degree of sexual size dimorphism in frogs. *Biological Journal of the Linnean Society* 131: 600-610.
- Voracek M. 2011. Special issue preamble: Digit ratio (2D:4D) and individual differences research. *Personality and Individual Differences* 51: 367-370.
- Watters, J.L.; Cummings, S.T.; Flanagan, R.L. & Siler, C.D. 2016. Review of morphometric measurements used in anuran species descriptions and recommendations for a standardized approach. *Zootaxa* 4072: 477-495.
- Wells, K.D. & Schwartz, J.J. 2007. The behavioral ecology of anuran communication: 44-86. *In*: Narins, P.M.; Feng, A.S.; Fay, R.R. & Popper, A.N. (eds.), *Hearing and Sound Communication in Amphibians*. Springer. New York.
- Woolbright, I.I. 1983. Sexual selection and size dimorphism in anuran amphibia. *American Naturalist* 121: 110-119.
- Yu B.G.; Zheng, R.Q.; Zhang, Y. & Liu, C.T. 2010. Geographic variation in body size and sexual size dimorphism in the giant-spiny frog *Paa spinosa* (David, 1875) (Anura: Ranoidae). *Journal of Natural History* 44: 1729-1741.

© 2024 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Anfibios de la Reserva Natural Provincial Rincón de Santa María (Corrientes Argentina) y especies prioritarias para su conservación

Olga E. Villalba¹, Nestor Fariña¹, Lisandro Cardinale², Alejandro R. Giraud³

¹ Reserva Natural Provincial Rincón de Santa María, Dirección de Parques y Reservas de la Provincia de Corrientes, Ituzaingó (3302), Argentina.

² Entidad Binacional Yacyretá, Ituzaingó Corrientes, Argentina.

³ Laboratorio de Biodiversidad de Tetrápodos, Instituto Nacional de Limnología (INALI, CONICET, UNL), Ciudad Universitaria, (3000) Santa Fe, Argentina.

Recibido: 09 Diciembre 2022

Revisado: 11 Julio 2023

Aceptado: 15 Diciembre 2023

Editor Asociado: D. Baldo

doi: 10.31017/CdH.2024.(2024-017)

ABSTRACT

From 2010 to 2019, we studied the composition of species and habitat use of amphibians in Santa Maria Natural Reserve (RNRSM) and its surroundings. We made active search combining auditive search and visual encounters surveys. Additionally, for 12 months, we installed 14 pitfall traps in seven representative sectors of three environments. We recorded 39 species belonging to 18 genera and seven families; 36 of them were encountered inside the reserve and three in the surroundings. All species were recorded by active search, but only 20 species were recorded in pitfall traps. Grasslands and wetlands were the richest and most similar habitats in the species composition. The semipermanent water bodies were the most used by amphibians, and semipermanent and temporary water bodies have shown similar species composition. We detected six species prioritized for their conservation using an index based on their threats category, distribution and degree of endemism, body size, reproductive potential, ecological rarity, abundance, human threats, and taxonomic singularity. The RNRSM protect 65% of amphibian's fauna known in Corrientes province and 22.3% of Argentina, conserving habitats strongly affected by Yacyretá Dam, with high biodiversity value. This inventory is a baseline for monitoring the reserve's amphibians.

Key words: Inventory; Amphibians; Natural Protected Area.

RESUMEN

Durante el período comprendido entre 2010 y 2019, estudiamos la composición de especies y el uso del hábitat de los anfibios en la Reserva Natural Rincón de Santa María (RNRSM) y sus alrededores. Los registros de especies fueron realizados a partir de la búsqueda directa, combinando relevamientos auditivos y por encuentro visual. Adicionalmente, durante 12 meses (2018–2019) instalamos 14 sistemas de trampas de caída distribuidas en cinco hábitats representativos. Registramos 39 especies pertenecientes a 18 géneros y 7 familias de las cuales 36 especies fueron encontradas dentro de la reserva y tres en sectores aledaños. Todas las especies fueron registradas mediante búsqueda directa, mientras que en las trampas se registraron 20 especies. Los pastizales y ambientes palustres fueron los más ricos en especies y los más similares en cuanto a su composición. Los cuerpos de agua más utilizados fueron los semi-permanentes y los cuerpos de agua más similares en cuanto a la composición de especies fueron los semi-permanentes y los temporarios. Detectamos seis especies prioritarias para su conservación usando un índice basado en la categoría de la amenaza, distribución y grado de endemismo, tamaño corporal, potencial reproductivo, rareza ecológica, abundancia, efectos humanos y singularidad taxonómica. La RNRSM protege un 64% de los taxones de anfibios conocidos en la provincia de Corrientes y el 22.3 % de la Argentina, conservando ambientes fuertemente afectados por la represa de Yacyretá, con alto valor para la biodiversidad. Este inventario constituye una línea de base para monitorear los anfibios de la reserva.

Palabras claves: Inventario; anfibios; Área Natural Protegida.

Introducción

Como consecuencia de la actual crisis de biodiversidad generada por diversos impactos humanos hacia el ambiente, las poblaciones de anfibios han mostrado importantes declives y se han reportado numerosas extinciones en los últimos años (Collins, 2010; Green *et al.*, 2020; Alvarado, 2021). Ante este panorama resulta necesario monitorear las poblaciones de anfibios para así generar estrategias de conservación a corto, mediano y largo plazo y tener datos comparativos que en el tiempo permitan prever posibles extinciones o declinaciones poblacionales de especies (Vaira *et al.*, 2018). Los inventarios de especies conforman bases para el conocimiento de la biodiversidad, tanto en Áreas Naturales Protegidas (ANP) como fuera de ellas, constituyen herramientas esenciales para la toma de decisiones sobre el manejo y conservación de los recursos naturales. De la misma manera, la información que contienen los inventarios es fundamental cuando se desarrollan proyectos de investigación, monitoreo, conservación y gestión de ANP (Santos Barrera *et al.*, 2008).

En la última década diferentes aportes taxonómicos han modificado el número de especies de anfibios conocidos, incluyendo actualmente 177 taxones en la Argentina y 61 especies en Corrientes, siendo una de las provincias más diversas del país (Vaira *et al.*, 2012; Blotto *et al.*, 2013; Pereyra *et al.*, 2013; 2014; 2021; Cardozo y Pereyra, 2018; Schneider *et al.*, 2019; Baldo *et al.*, 2019; Barrasso y Basso, 2019; Martino *et al.*, 2019; Aguirre *et al.*, 2021; Rosset *et al.*, 2021; Barrasso *et al.*, 2022; Cardozo *et al.*, 2023; Zaracho *et al.*, 2023). Existen varias contribuciones al conocimiento de la diversidad de anfibios de Corrientes (Cei y Roig, 1961, Céspedes *et al.*, 1995, Álvarez *et al.*, 2002, 1996, Contreras y Contreras, 1982; Zaracho *et al.*, 2012a) incluyendo varios trabajos que aportan conocimiento sobre la diversidad de anfibios de las ANP correntinas (Álvarez *et al.*, 1996; 2000; 2002; Zaracho y Álvarez, 2005; Giraud *et al.*, 2006; Cano *et al.*, 2007; Zaracho y Areta, 2008; Ingaramo *et al.*, 2012a; 2012b; 2015; Zaracho *et al.*, 2014; Piñeiro *et al.*, 2021). Sin embargo, la composición de anfibios de la Reserva Natural Provincial Rincón de Santa María (RNRSM) aún permanece escasamente conocida. Un listado de anfibios citado en el plan de manejo de esta área protegida (Hansen, 1998) se extrajo del Plan Maestro para el Rescate de Fauna de la Represa Yacyretá, trabajo que fue realizado sobre el área que pasaría a formar parte del cuerpo

principal del embalse de Yacyretá (Glade, 1993) y no específicamente dentro de la RNRSM. El primer relevamiento herpetológico concreto en la zona de influencia del lago Yacyretá incluyó muestreos en lugares cercanos a la RNRSM, sin embargo, en ese entonces no se relevaron los anfibios dentro de la propia Reserva (Álvarez *et al.*, 1995).

La fauna de la RNRSM es parcialmente conocida mediante un inventario de grandes y medianos mamíferos (Pasian *et al.*, 2015) y varios aportes puntuales sobre aves (Bodrati *et al.*, 2016; 2019; Pagano *et al.*, 2017; 2018; Fariña *et al.*, 2018), existiendo escasa información para los demás grupos taxonómicos. Por ello el objetivo de este aporte es realizar un inventario de anfibios de la RNRSM y áreas aledañas, evaluando la ocupación de los hábitats existentes y determinando especies prioritarias para su conservación. Esta información es clave para la realización de un plan de gestión de la Reserva, una herramienta necesaria para propiciar un manejo adecuado del ANP.

Materiales y métodos

Área de estudio

La RNRSM se encuentra ubicada en el departamento Ituzaingó, al nordeste de la Provincia de Corrientes, Argentina. Sus límites son irregulares, al norte 27° 27.956'S, 56° 35.768'O; al sur 27° 31.976'S, 56° 36.840'O; al este 27° 30.203'S, 56° 34.580'O; al oeste 27° 31.229', 56° 38.999'O. Se instauró en tierras que pertenecen a la Entidad Binacional Yacyretá (EBY). Fue creada en el año 1994 mediante la ley N° 4.789/94 con el fin de compensar parte de los ecosistemas que fueron anegados por el llenado del embalse de Yacyretá. En el año 2002 por medio del decreto provincial N° 370 la administración del área pasó al Gobierno de la Provincia de Corrientes (Chebez, 2005). Actualmente es administrada por la Dirección de Parques y Reservas de la provincia, Ministerio de Turismo de Corrientes.

La superficie de la RNRSM no se encuentra claramente establecida y diferentes fuentes reportan una superficie variable de entre 2.450 y 3.360 has. (Hansen, 1998; Chebez, 2005; Pasián *et al.*, 2015; Montiel *et al.*, 2016). Para estimar las dimensiones del ANP realizamos un mapeo de campo georreferenciando límites y vértices utilizando un GPS Garmin, con el programa Google Earth Pro generamos un polígono de límites y calculamos una superficie de 3.568 has. (Fig. 1).

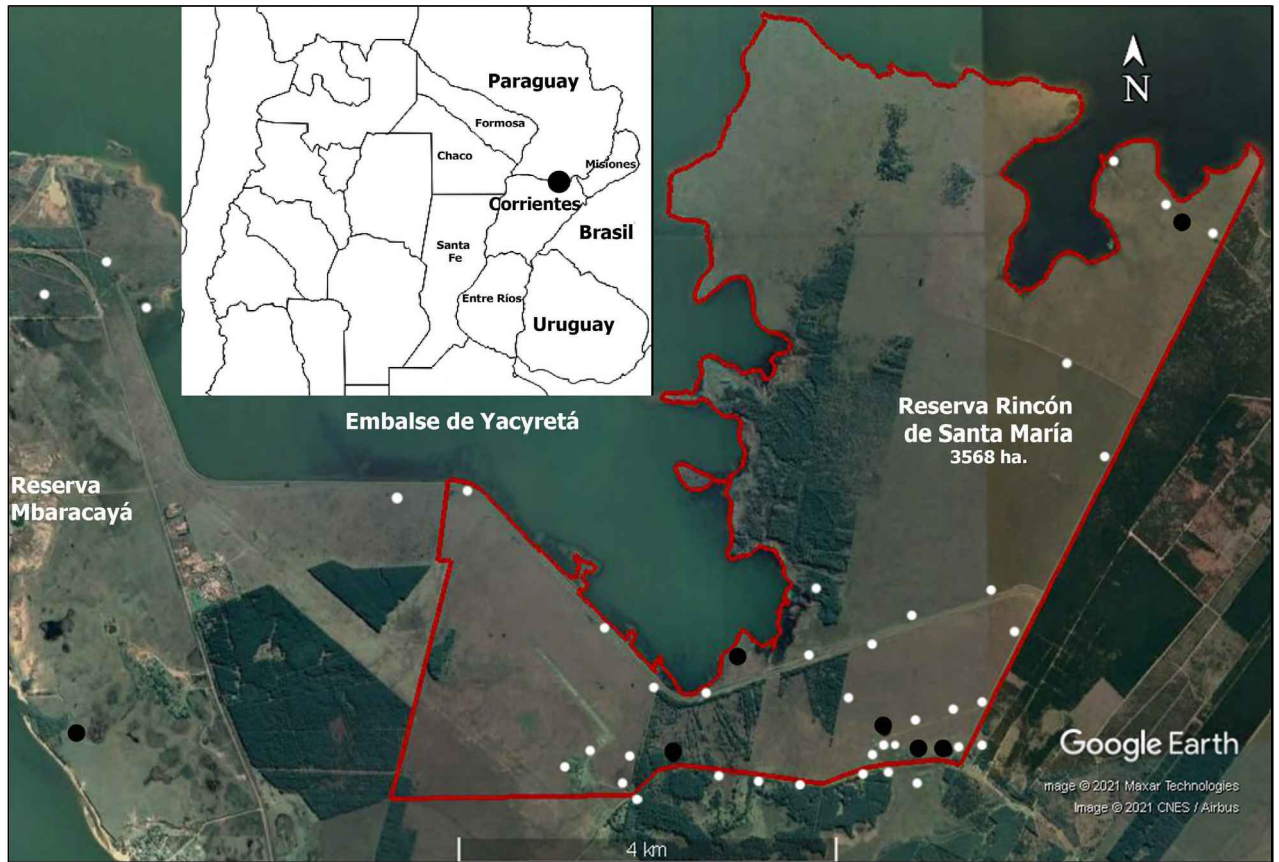


Figura 1. Ubicación general de la RNRSM, límites con líneas rojas. Los puntos blancos indican cuerpos de agua muestreados dentro de la Reserva y alrededores. Los puntos negros sitios donde fueron instaladas sistemas de trampas (Google Earth Pro 2021).

Desde el punto de vista fitogeográfico, el área de estudio se encuentra ubicada en el Distrito de los Campos, Provincia Paranaense (Cabrera, 1994), considerada por algunos autores zona de transición entre las regiones denominadas de los Campos y Malezales y Esteros del Iberá (Burkart, 1999). En su composición florística se observa influencia de las provincias biogeográficas Chaqueña y Paranaense (Carnevali, 1994). En la RNRSM predominan los pastizales. Donde el suelo está bien drenado se encuentran espartillares de *Elionurus muticus* y en suelos poco drenados predominan los pastizales inundables de *Andropogon lateralis* y *A. virgatum*. Las formaciones boscosas se representan por parches de bosque en proceso de restauración donde predominan elementos típicos de las selvas en galería como *Handroanthus heptaphyllus* (lapacho negro), *Anadenanthera colubrina* (curupay), *Cecropia pachystachya* (ambay), *Inga verna* (ingá). Por sectores se encuentran matorrales de *Eupatorium* sp. (chilca), *Solanum granulatum* (fumo bravo) y *Sapium* spp. (curupí). Por otro lado, como vestigios de los anteriores usos antes de su creación, subsisten en el área

plantaciones abandonadas de *Pinus* spp. y *Eucalyptus* sp. (Fontana, 2010). También persisten zanjas de diferentes profundidades de antiguas arroceras, y debido a la construcción y llenado del embalse de Yacyretá, se formaron diferentes ambientes palustres con vegetación típica de lagunas y bañados en el límite norte del ANP. Actualmente la RNRSM se encuentra rodeada de campos forestales y ganaderos, y al norte el lago de Yacyretá. La temperatura media anual en la reserva es de 21,41°C. Para el periodo 2010–2019, el promedio de precipitaciones en el área fue de 1.808,47 mm. El año 2018 fue más seco con 1.239 mm y el más lluvioso fue el 2015 con 2.399,5 mm (Información inédita de la RNRSM).

Muestreos

Entre el 2010–2019 se realizó un inventario de anfibios mediante muestreos en cuerpos de agua (Fig. 1), los cuales fueron clasificados según su permanencia de agua como: temporarios, semi-permanentes y permanentes. De la misma manera se relevaron las diferentes unidades de vegetación (hábitats) definidas como: pastizales, humedales (ambientes

palustres), matorrales, bosques y pinares. Los registros se obtuvieron por medio de búsqueda directa, combinando relevamientos auditivos y por encuentro visual (Manzanilla y Péfaur, 2000). Adicionalmente se instalaron 14 sistemas de trampas de caída en los cinco hábitats representativos del área de estudio, cada sistema contaba con dos tachos de 20 litros separados por una barrera de 4 metros de largo, las trampas permanecieron activas durante un año (2018–2019), la revisión de los sistemas de trampas fue semanal y se colectó material de referencia para su determinación (Apéndice 1). Durante los trabajos de campo se documentó a las especies mediante grabaciones de vocalizaciones y fotografías. Para la asignación taxonómica se siguió a Frost (2023). Para el estatus de conservación y diversidad de anfibios en Argentina se siguió a Vaira *et al.* (2012) y UICN (2021) para el estado de conservación a nivel global. Se colectaron especímenes testigo que fueron depositados en el Laboratorio de Herpetología de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE) y en la colección del Instituto Nacional de Limnología (INALI, Apéndice 1).

Análisis de datos

Para evaluar el aporte de especies de los diferentes hábitats y cuerpos de agua fueron comparados mediante índice de similitud de Jaccard, que varía entre 0 cuando no comparten especies y 1 cuando comparten todas (Moreno, 2001). Para evaluar el aporte a la conservación de especies de anfibios de la RNRSM en el sistema de ANPs de Corrientes, se calculó la complementariedad respecto a dos ANPs con datos, la Reserva Natural del Ibera y la Reserva Natural Isla Apipé Grande. Los valores de complementariedad varían de 0% (iguales) a 100% (no comparten especies) (Colwell y Coddington, 1994).

Para determinar especies prioritarias para su conservación se utilizó la metodología propuesta por Giraudo *et al.* (2009; 2012) que categoriza ocho variables relevantes para evaluar el estado de conservación e importancia de las especies, agrupadas en niveles jerárquicos de 0 a 5, desde una situación más favorable a una situación más crítica (Tabla 1), incluyendo:

Categoría de amenaza (CA): Se consideraron la categoría nacional (CAN) siguiendo a Vaira *et al.*, 2012) e internacional (CAI) según IUCN (2021).

Tamaño corporal (TAM): Se utilizó el largo total máximo de cada especie, según datos bibliográficos, tomando la escala y valores de Giraudo *et al.* (2012) y Vaira *et al.* (2012).

Tipos de distribución y grados de endemismo (ENDE): Se utilizaron las categorías propuestas por Giraudo *et al.* (2012).

Rareza ecológica (RARECOL): Se utilizaron las categorías de Giraudo *et al.* (2012) y los valores asignados en Vaira *et al.* (2012).

Potencial reproductivo (POTRE): Tomado de Vaira *et al.* (2012).

Abundancia (ABU): Calculada sobre la base de los muestreos realizados en la RNRSM y los criterios de Giraudo *et al.* (2012). Esta variable puede verse afectada por la detectabilidad de algunas especies, como ocurrió con *Chthonerpeton indistinctum* registrada de manera abundante en áreas cercanas a la reserva (Baldo com. pers.), aunque para los fines de este trabajo preferimos usar la abundancia detectada en este aporte.

Efectos humanos (EFHU): Se siguieron los criterios y rangos de Giraudo *et al.* (2012) y los valores asignados en Vaira *et al.* (2012).

Singularidad taxonómica (SINTA): Se utilizaron los criterios y rangos usados por Giraudo *et al.* (2009) (Tabla 1).

Se determinaron como prioritarias a las especies que tuvieran valores iguales o mayores a la media (8,5) más una desviación estándar (3,7), es decir todas las especies con valores igual o mayor a 12 son consideradas prioritarias (Giraudo *et al.*, 2009; 2012).

Resultados

Composición de especies y uso del hábitat

Se registraron 39 especies de anfibios, distribuidos en 18 géneros y 7 familias (Tabla 2), todas ellas fueron detectadas mediante la búsqueda activa, y 20 (51%) de estas especies también se capturaron en trampas. La familia Hylidae estuvo representada por 17 especies, Leptodactylidae por 13, Bufonidae por 5 y Microhylidae, Odontophrynidae, Phyllomedusidae y Typhlonectidae por una especie. Tres especies fueron registradas solamente en áreas contiguas a RNRSM: *Leptodactylus elenae* y *Boana punctata rubrolínea* en el área de protección de la represa hidroeléctrica Yacyretá (S 27° 29.226' O 56° 42.240') y *Chthonerpeton indistinctum* fue registrada en la Estancia el Bendito (S 27° 31.981' O 56° 35.925').

En relación a su estado de conservación en la Argentina (Vaira *et al.*, 2012), 37 especies están categorizadas como No Amenazadas y dos Insuficientemente Conocidas: *Leptodactylus furnarius* (Baldo, 2012) y *Chthonerpeton indistinctum* (Cajade,

Tabla 1. Categorías de las variables consideradas para evaluar las especies de anfibios prioritarias para su conservación en la Reserva Natural Rincón de Santa María (modificado de Girauco *et al.*, 2009, 2012).

	Valor 0	Valor 1	Valor 2	Valor 3	Valor 4	Valor 5
Categoría Nac./ Inter. de amenaza (CAN)/(CAI)	No Amenazada	Insuficientemente Conocida/Datos Deficientes	Casi amenazada	Vulnerable	Amenazada/En Peligro	En Peligro/ En Peligro Crítico
Tamaño corporal (TAM)	Especies hasta 40 mm.	Especies entre 41-80 mm.	Especies entre 80-120 mm.	Especies entre 121-160 mm.	Especies entre 161-180 mm.	Especies con más de 180 mm.
Tipo de distribución y grado de endemismo (ENDE)	Ampliamente distribuida (más del 50% de la Argentina) y mayormente continua (no es disyunta en poblaciones separadas)	Distribución limitada continua (menos del 50% de la Argentina)	Distribución disyunta (amplia o limitada), se distribuyen en poblaciones aisladas a lo largo de su distribución sin continuidad (ocupa hábitats particulares)	Endemismos ecorregionales o sub-regionales (e.g. mesopotamia argentina)	Endemismos de un sector dentro de una eco-región o una subregión	Microendemismo, aproximadamente 20.000 km ² de Extensión de la presencia en Argentina
Rareza ecológica (RARECOL)	Generalista y Abundante	Generalista y Escasa	Especialista en alimentación y común o abundante	Especialista en hábitat y común o abundante	Especialista en alimentación o en hábitat y escasa	Especialista en alimentación y en hábitat, además de escasa
Potencial reproductivo (POTRE)	Especies con más de 10.000 huevos.	Especies con 5.000 a 10.000 huevos	Especies con 1.000 a 5.000 huevos	Especies con 500 a 999 huevos	Especies con 100 a 499 huevos	Especies con menos de 100 huevos
Abundancia (ABU),	Muy abundante y registrada en más del 90 % de los muestreos en toda el área	Abundante y registrada entre el 70 y 90% de los muestreos en toda el área	Común a escasa (entre 50 y 69%) de los muestreos en toda el área	Escasa registrada entre 49% y 10% de los muestreos, aunque no en toda el área	Registrada en menos de 10 % de los muestreos (al menos 2 registros), no en toda el área	Un sólo registro durante los muestreos.
Efectos Humanos (EFHU)	Neutros o eventualmente favorecen a la especie	Perseguida o impactada por actividades humanas, aunque subsiste en áreas con modificaciones antropogénicas.	Perseguida o impactada por el hombre, disminuye en áreas con modificaciones antropogénicas.	Muy perseguida o impactada por actividades humanas, o severamente afectada por modificaciones del hábitat	Muy afectada por destrucción del hábitat/ o cacería comercial/ o es afectada por especies exóticas y algunos de los factores expuestos en 2 y 3	Dos o más de los factores del valor 4 actuando en conjunto: Destrucción del hábitat más cacería comercial/ o afectada por especies exóticas y algunos de los factores en 2 y 3, u otras combinaciones
Singularidad taxonómica (SINTA)	No posee	Géneros con pocas especies	Géneros monoespecíficos	Familias con pocas especies	Familias monoespecíficas	Ordenes monoespecíficos o con pocas especies

Tabla 2. Anfibios registrados en la Reserva Rincón Santa María y sus alrededores. Cuerpos de agua: temporario (T), semi-permanente (SP), permanente (P); Hábitats: pastizal (PA), ambientes palustres (AP), pinar (P), bosque (B), matorral (M). * Especies que no fueron registradas en actividad de reproducción. ** Especies que fueron registradas en actividad de reproducción (aneplox o oídos). Variables analizadas: Según el estado de conservación nacional (CAN), según el estado de conservación internacional (CAI), según el tipo de distribución y grados de endemismo (ENDE), según rareza ecológica (RARECOL), según potencial reproductivo (POTRE), según tamaño corporal (TAM), según la abundancia (ABU), según efectos humanos sobre las poblaciones (EFHU), según singularidad taxonómica (SINTA).

Especies	Cuerpos de agua			Hábitats										Total
	T	SP	P	CAN	CAI	ENDE	RARECOL	POTRE	TAM	ABU	EFHU	SINTA		
Bufonidae														
<i>Melanophryniscus atroluteus</i>	**			0	0	2	1	4	0	1	1	1	0	9
<i>Rhinella azarai</i>	**	**		0	0	4	1	2	1	0	1	1	0	9
<i>Rhinella bergi</i>	**	**		0	0	1	1	2	1	1	1	1	0	7
<i>Rhinella dorbignyi</i>	**	**		0	0	1	2	2	1	1	1	1	0	8
<i>Rhinella diptycha</i>	*	**	**	0	0	1	0	0	5	0	1	1	0	7
Hylidae														
<i>Boana caingua</i>	*	*	*	0	0	4	2	2	1	2	1	1	0	12
<i>Boana pulchella</i>		*	*	0	0	1	2	2	1	1	1	1	0	8
<i>Boana punctata rubrolineata</i>		*	*	0	0	3	2	4	0	2	2	2	0	13
<i>Boana raniceps</i>	*	**	**	0	0	1	0	2	1	0	1	1	0	5
<i>Dendropsophus nanus</i>		**	**	0	0	1	0	4	0	0	1	1	0	6
<i>Dendropsophus sanbornii</i>		**	**	0	0	1	0	4	0	0	1	1	0	6
<i>Nyctimantis siemersi peterseni</i>		**	**	0	4	1	2	1	1	1	1	2	13	
<i>Trachycephalus typhonius</i>	**	*	*	0	0	1	0	1	2	2	2	0	8	
<i>Lysapsus limellum</i>		**	**	0	0	1	3	4	0	0	0	2	10	
<i>Olohygon berthae</i>	*	**	**	0	0	2	3	4	0	0	2	0	11	
<i>Pseudis platensis</i>	*	**	**	0	0	1	3	2	1	1	2	1	11	
<i>Scinax acuminatus</i>	*	*	*	0	0	1	0	2	1	2	0	0	6	
<i>Scinax fuscumarginatus</i>	*	**	*	0	0	1	0	4	0	0	2	0	7	
<i>Scinax fuscovarius</i>	**	**	*	0	0	1	0	2	1	0	0	0	4	
<i>Scinax nasicus</i>	**	**	**	0	0	1	0	2	0	0	0	0	3	

<i>Scinax similis</i>	**	**	*	PA; AP; B; M	0	0	1	1	2	1	0	1	0	0	6
<i>Scinax squalirostris</i>	**	**		PA; AP; P	0	0	1	3	4	0	0	2	0	0	10
Leptodactylidae															
<i>Physalaemus cristinae</i>	*	**		PA; B; M	0	0	1	0	4	0	0	1	0	0	6
<i>Physalaemus riograndensis</i>	**	**		PA; P; M	0	0	1	2	3	0	0	1	0	0	7
<i>Physalaemus santafacinus</i>	**	**		PA	0	0	3	1	2	0	0	2	0	0	8
<i>Pseudopaludicola falcipes</i>	*	*		PA; AP; P; M	0	0	1	0	4	0	2	1	0	0	8
<i>Pseudopaludicola mystacalis</i>	**	**		PA; AP; P; M	0	0	1	1	4	0	0	1	0	0	7
<i>Adenomera guarani</i>	*			PA	0	0	1	1	4	0	2	0	0	0	8
<i>Leptodactylus elenae</i>	*			PA	0	0	1	0	4	1	3	0	0	0	9
<i>Leptodactylus furnarius</i>	*	*		PA; AP	1	0	5	0	4	1	3	1	0	0	15
<i>Leptodactylus fuscus</i>	*	*		PA; P; B; M	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	6
<i>Leptodactylus gracilis</i>	*	*		PA; P; B; M	0	0	1	2	4	1	0	1	0	0	9
<i>Leptodactylus luctator</i>	*	**	**	PA; AP; P; B; M	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	5
<i>Leptodactylus mystacinus</i>	*			PA	0	0	0	2	2	1	2	1	0	0	8
<i>Leptodactylus podicipinus</i>	*	**	**	PA; AP; P; B; M	0	0	1	0	2	1	0	1	0	0	5
Microhylidae															
<i>Elachistocleis bicolor</i>	**	**	*	PA; AP; M	0	0	1	3	3	0	0	1	0	0	8
Odontophrynidae															
<i>Odontophrynus asper</i>	**	**		PA; AP	0	0	0	4	2	1	0	2	0	0	9
Phyllomedusidae															
<i>Pithecopus azureus</i>	*	*	*	PA; AP;	0	1	1	2	4	0	2	2	0	0	12
Typhlonectidae															
<i>Chthonerpeton indistinctum</i>			*	AP	1	0	2	3	5	5	4	4	2	2	26

2012). Siguiendo la categoría global (IUCN, 2021), 36 especies fueron categorizadas como Preocupación Menor, una no ha sido evaluada (*Rhinella azarai*), una cuenta con Datos Insuficientes (*Pithecopus azureus*) (Angulo, 2016), y una se encuentra En Peligro (*Nyctimantis siemersi*) (Lavilla *et al.*, 2004), siendo categorizada por IUCN (2021) sólo a nivel de especie. Se aclara que en la categorización de Argentina (Vaira *et al.*, 2012), realizada a nivel de subespecies, *N. s. pedersenii* es tratada como No Amenazada (Zaracho *et al.*, 2012b), mientras que *N. s. siemersi* como Vulnerable (Cajade *et al.*, 2012).

Respecto a la riqueza específica por cuerpos de agua, se registraron 32 especies que utilizaron cuerpos de agua semi-permanentes, 27 en temporarios y 19 en permanentes (Fig. 2). Entre los hábitats los pastizales tuvieron la mayor riqueza con

36 especies, 26 en ambientes palustres, 16 ocuparon matorrales, 14 áreas boscosas y 12 en los pastizales que crecen debajo de la cubierta de las plantaciones abandonadas de pino (Fig. 2). En los sitios donde no crece el pastizal por la acumulación de hojas de pino solamente se registraron cinco especies *Rhinella diptycha*, *Leptodactylus fuscus*, *Leptodactylus gracilis*, *Leptodactylus luctator* y *Pseudopaludicola mystacalis*. De la misma manera, solamente se constató la reproducción de dos especies en cuerpos de agua dentro de los pinares *Leptodactylus luctator* y *Rhinella diptycha*, en contraste con áreas de pastizal donde se reproducen al menos 28 especies en diferentes cuerpos de agua (Tabla 2).

Los valores de similitud de Jaccard más elevado corresponden a los ambientes de: matorral y bosque, bosque y pino, matorral y pino y entre el pastizal y

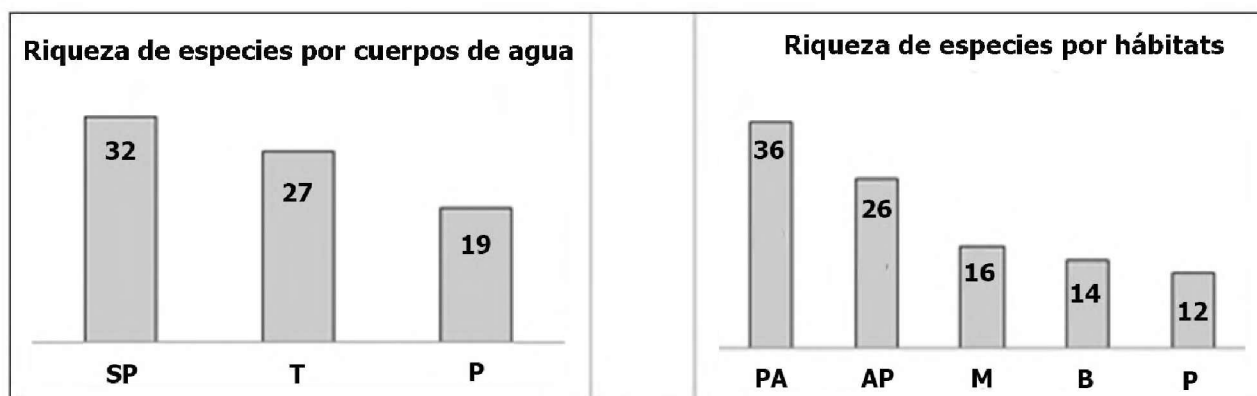


Figura 2. Riqueza de especies por cuerpos de agua (Izquierda) y por hábitats (derecha). Referencias: Ambientes palustres (AP), Bosque (B); Matorrales (M); Cuerpos permanentes (P); Pastizales (PA); Pinares (PI); Cuerpos semipermanentes (SP); Cuerpos temporarios (T).

ambientes palustres (Tabla 3). Para las demás relaciones establecidas los valores resultaron menores. En relación a los cuerpos de agua, la mayor similitud se observó entre los cuerpos de agua semi-permanentes y temporarios (Tabla 3).

El índice de complementariedad entre la RNRSM y la Reserva Natural del Ibera que cuenta con 40 especies de anfibios (Giraudó *et al.*, 2006) fue del 24,4 %; y con la Reserva Natural Isla Apipe Grande que cuenta con 27 especies fue del 35 % (Zaracho *et al.*, 2014) (Tabla 3).

Especies prioritarias para su conservación

Los puntajes de las especies variaron entre 3 y 25 (Tabla 2), siendo el puntaje promedio 8,5, con una varianza de 3,6. Se definen seis especies como prioritarias para su conservación, con valores iguales o mayores a 12, según se detalla en orden de prioridad: *Chthonerpeton indistinctum* (25), *Leptodactylus*

furnarius (15), *Nyctimantis siemersi pedersenii* (13), *Boana punctata rubrolineata* (13), *Boana caingua* (12) y *Pithecopus azureus* (12) (Figs. 3 y 4).

Discusión

En el área de estudio se registraron 64% de las 61 especies conocidas para la provincia de Corrientes y el 22.3 % de las especies conocidas para Argentina, a pesar de ocupar la RNRSM el 0.04% de la superficie provincial. Esta elevada diversidad podría relacionarse con la ubicación transicional de la RNRSM y sus alrededores abarcando diferentes provincias biogeográficas, la Chaqueña y la Paranaense, cada una aportando elementos característicos a la fauna de anfibios de estas regiones. Adicionalmente, el área ha sido considerada un nodo biogeográfico de elevada diversidad por la función de los ríos como corredores biológicos (Arzamendia y Giraudó, 2012).

Tabla 3. Índice de similitud de Jaccard para los hábitats y cuerpos de agua muestreados en la Reserva Rincón de Santa María. A)- Hábitats: Pastizal PA, Ambientes Palustres AP, Matorrales M, Bosques B, Pinal P. B)- Cuerpos de agua: semipermanentes SP, temporarios T, permanentes P.

	AP	M	B	P
PA	0,72	0,44	0,39	0,33
AP		0,62	0,54	0,46
M			0,88	0,75
B				0,86

	T	P
SP	0,84	0,59
T		0,70

Considerando estrictamente las especies registradas dentro de la RNRSM la riqueza incluyó 36 especies, ya que tres especies (*Ch. indistinctum*, *B. punctata* y *L. elenae*) fueron halladas solamente fuera de los límites de la reserva. Aunque posiblemente algunas de estas especies habiten el área protegida debido a la cercanía de los registros y por existir hábitats para estas especies dentro de RNRSM. Por otro lado, de las veinticinco especies mencionadas en el Plan de Manejo de la Reserva (Glade, 1993; Hansen, 1998), siete no fueron halladas en el transcurso de este estudio, de las cuales dos tienen distribución en el nordeste de Corrientes *Physalaemus cuvieri* y *Rhinella ornata*, mientras que *Leptodactylus macrosternum* se encuentra en gran parte de la provincia, (Zaracho *et al.*, 2012a). La presencia de esta última podría considerarse expectable en la reserva. Otras cuatro especies citadas en Glade (1993) y Hansen (1998) no tienen distribución confirmada en la provincia de Corrientes: *Proceratophrys avelinoi*, *Melanophryniscus stelzneri*, *Dendropsophus minutus* y *Boana faber* (Vaira *et al.*, 2012).

La RNRSM alberga una especie que no fue registrada en otra ANP de jurisdicción provincial. Se trata de *Leptodactylus furnarius* con solamente dos localidades conocidas para esta provincia, una de ellas contigua a los límites de la RNRSM, en la Estancia El Bendito (Fariña *et al.*, 2013). Incluimos esta especie dentro de los bordes de la reserva, por registros auditivos esporádicos, en sectores limítrofes cercanos a la población de la Estancia El Bendito, antes mencionada.

El hábitat con mayor riqueza de la RNRSM son los pastizales, coincidiendo con lo indicado para otras áreas como la Reserva Paleontológica del Arroyo Toropí (Ingaramo *et al.*, 2015) o el Parque Nacional el Palmar (Gangenova *et al.*, 2012). No obstante, en el sector oriental de la Reserva Natural del Ibera la riqueza específica en los pastizales es baja (Ingaramo *et al.*, 2012b). Probablemente la riqueza

específica que alberga los pastizales de la RNRSM se debe a que estos son hábitats anegadizos por lo que en la época lluviosa forman diferentes tipos de cuerpos de agua propiciando sitios de reproducción y alimentación. Los ambientes palustres originados por las antiguas arroceras constituyen importantes ambientes de alimentación y reproducción para la mayoría de las especies de la reserva. De la misma manera las áreas costeras del embalse de Yacyretá, propició ambientes palustres usados por varias especies. En contraste los ambientes con pinares son los más pobres registrándose solamente 12 especies, en coincidencia con Gangenova *et al.* (2018), que reportó una disminución de la diversidad de anfibios en plantaciones de pinos respecto a bosques Paranaenses en Misiones.

Entre las seis especies categorizadas como prioritarias, *Ch. indistinctum*, posee una elevada singularidad taxonómica, una distribución asociada a ambientes acuáticos del nordeste argentino, posee un potencial reproductivo relativamente bajo, siendo vivípara, y es una especie con solo dos registros en el área de estudio, donde algunos de sus humedales están siendo drenados. Es necesario intensificar la búsqueda de esta especie en sus hábitats con el fin de establecer su abundancia en la reserva. *Leptodactylus furnarius*, es una especie asociada a pastizales de las ecorregiones del Cerrado y Paranaense, con una distribución restringida en Argentina a los Campos y Malezales (Distrito de los Campos), donde se registró solamente en cuatro poblaciones, dos en el sur de Misiones y dos en el extremo nordeste de Corrientes (Baldo *et al.*, 2008; Fariña *et al.*, 2014).

Nyctimantis siemersi pedersenii tiene una distribución endémica mayormente restringida al oeste y norte de la provincia de Corrientes, con un registro en el este de Santa Fe (Lajmanovich *et al.*, 2012; Zaracho *et al.*, 2012a), y puede ser considerada emblemática por su llamativa coloración, en conjunto con *Boana punctata rubrolineata*, con capacidad

de fluorescencia (Lagorio *et al.*, 2020). *Pithecopus azureus* es una rana mono con llamativos hábitos trepadores y coloración. *Boana caingua* (Fig. 3), es endémica de la ecorregión Paranaense, cuyo límite de distribución austral se encuentra en la región de la RNRSM (Zaracho *et al.*, 2012a).

La superficie total de la reserva es limitada para conservar poblaciones saludables de varias de las especies presentes o limítrofes, algunas priorita-

rias para su conservación. Por lo tanto, se sugieren estrategias destinadas a aumentar su superficie y/o generar conectividad con áreas protegidas aledañas. Las gestiones deberían orientarse a: (1) La adición al área protegida de un sector de unas 315 ha (límite noroeste), propiedad de la Entidad Binacional Yacyretá (EBY), que permitiría conectar RNRSM con la Reserva Mbaracayá bajo dominio de la misma entidad, lo que permitiría adicionar poblaciones

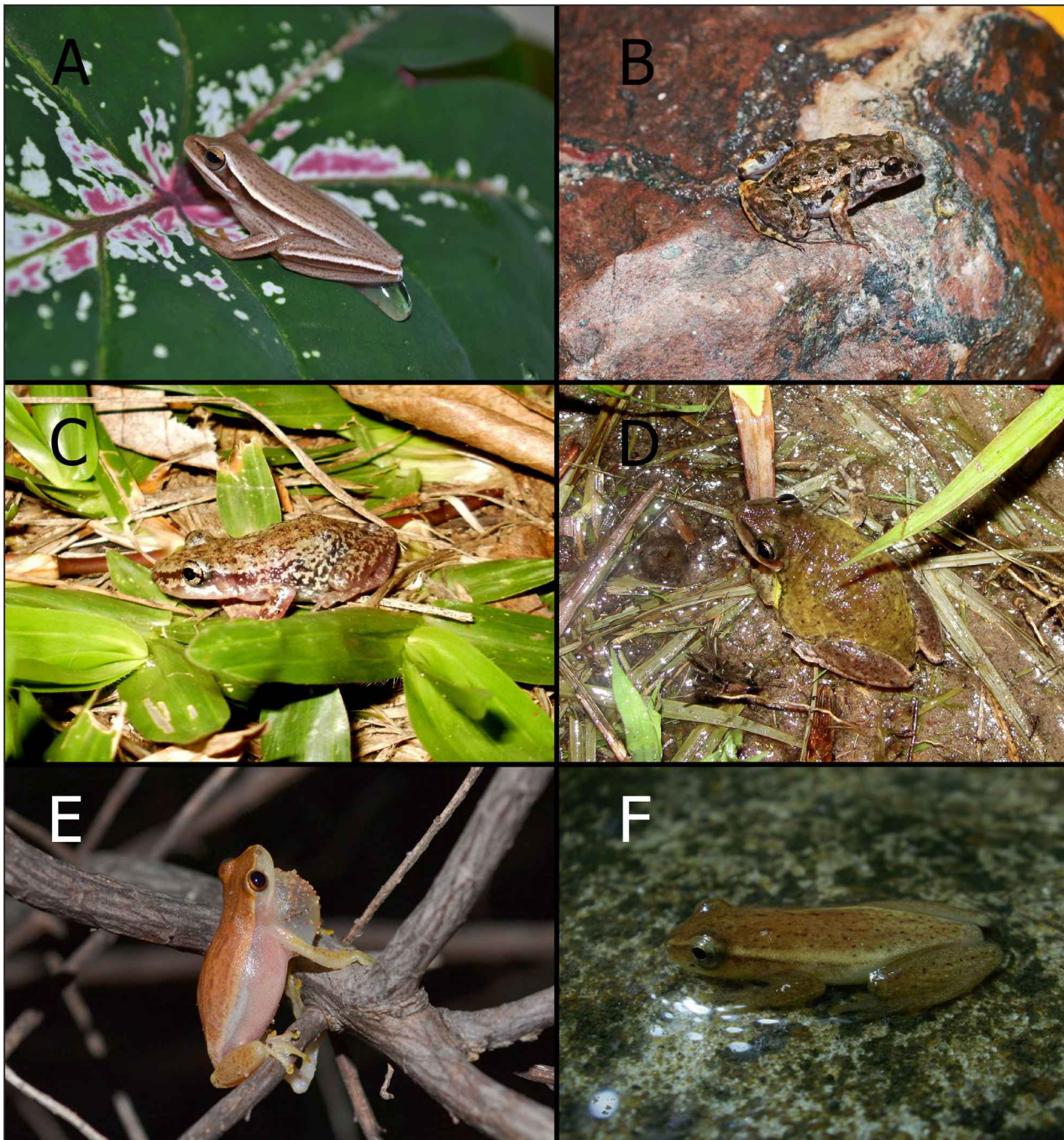


Figura 3. Especies de anfibios fotografiadas en la Reserva Rincón Santa María: A: *Boana caingua*; B: *Adenomera guarani*; C: *Scinax similis*; D: *Scinax nasicus*; E: *Dendropsophus nanus*; F: *Dendropsophus sanborni*.

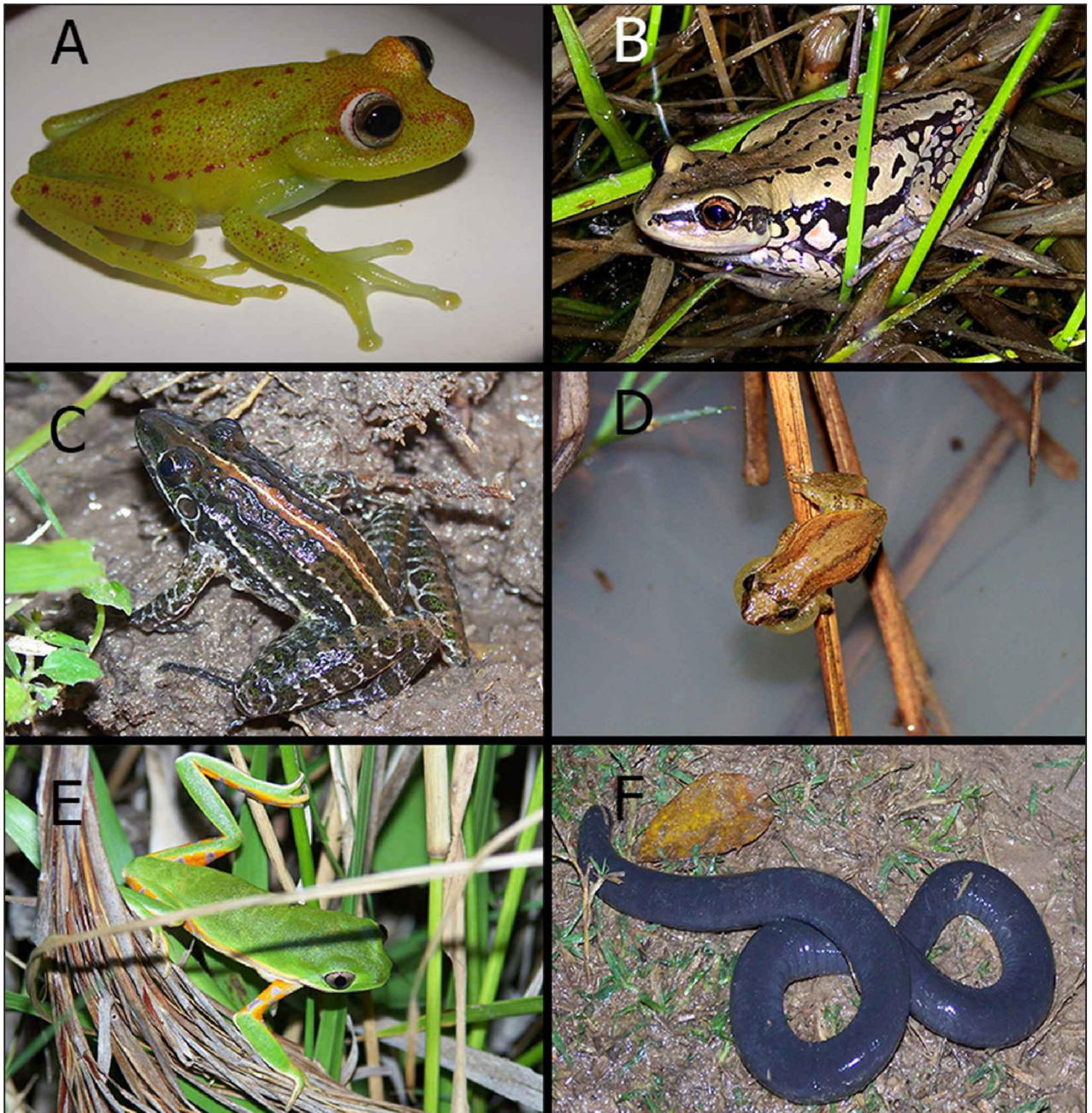


Figura 4. Especies de anfibios prioritarias para su conservación fotografiadas en la Reserva Rincón Santa María. A: *Boana punctata rubrolineata*; B: *Nyctimantis siemersi pedersenii*; C: *Leptodactylus furnarius*; D: *Oloolygon berthae*; E: *Pithecopus azureus*; F: *Chthonerpeton indistinctum*.

de *Leptodactylus elenae* o de *Adenomera guarani* (Cardinale *et al.*, 2013); (2) La protección territorial efectiva de líneas de costa de la represa de Yacyretá, bajo el dominio de la EBY, que permitirían adicionar y proteger efectivamente poblaciones de *Boana punctata* (especie prioritaria, no contenida en RNRSM); (3) La gestión de áreas de conservación en convenio con privados entre el sur de RNRSM y el norte de la Resera Iberá, lo que permitiría adicionar

poblaciones de *Ch. indistinctum*, *Boana caingua* y *L. furnarius*, especies con elevada prioridad de conservación, cuyas poblaciones están mayormente afuera de RNRSM.

Los pinares que se encuentran en la Reserva constituyen uno de los principales problemas de conservación del ANP, debido a que afectan la riqueza y composición de las comunidades de anfibios (Gangenova *et al.*, 2018, este estudio), reduciendo la

heterogeneidad del paisaje y la cantidad y diversidad de hábitats reproductivos y de forrajeo para las especies (Lindenmayer & Franklin, 2002). Adicionalmente, renovales de pinos y eucaliptos invaden rápidamente los pastizales nativos, que son los ambientes más importantes de la Reserva. Sugerimos la restauración de pastizales, y erradicación paulatina de plantaciones abandonadas de pinos y eucaliptos, sumado al control de renovales en los pastizales, actividad que, por demandar mucho costo y tiempo, debe realizarse en conjunto con la extracción de pinos y eucaliptos adultos. Otras especies exóticas e invasoras detectadas como *Brachiaria* sp. (pasto estrella), *Citrus* spp. (limones), *Gleditsia triacanthos* (acacia negra), *Leucaena* sp. (guaje), *Melia azedarach* (paraíso) y *Morus* sp. (mora) deben ser controladas prematuramente para evitar invasiones.

Este estudio constituye un primer aporte al conocimiento de la diversidad de anfibios de la RNRSM, con implicancias directas en su conservación. La RNRSM protege una fauna de anfibios característica del Distrito de los Campos y Malezales, con especies poco o no representadas dentro del sistema de áreas protegidas de la provincia y del país, dentro de una región muy modificada por forestaciones, represas, ganadería, arrocera y urbanización. Por ello mantiene poblaciones de especies que mayormente han perdido sus hábitats fuera de la RNRSM.

En coincidencia con lo observado en anfibios, esta zona del río Paraná (Distrito de los Campos del sur de Misiones y nordeste de Corrientes) ha sido propuesta como una región con elevado valor biológico y de conservación para otros vertebrados, debido a la confluencia de diferentes unidades biogeográficas, la función de los grandes ríos como corredores biológicos y la presencia de especies endémicas y amenazadas (Krauczuk y Di Giacomo, 2005; Arzamendia & Giraudo, 2012; Giraudo & Arzamendia, 2017; Di Giacomo *et al.*, 2022). Paradójicamente la RNRSM es la única Área Natural Protegida de Corrientes que ampara una pequeña porción de esta región. Considerando su accesibilidad resulta un área adecuada para desarrollar monitoreos y estudios de la biodiversidad a largo plazo, siendo este un aporte de base para futuros estudios sobre anfibios. La fauna de anfibios registrada en este aporte, muestra una riqueza similar o mayor, en relación a su superficie, en comparación con otras ANP de Corrientes, como la Reserva Natural del Iberá o el Parque Provincial Isla Apipé Grande,

conteniendo un 64 % de los taxones conocidos en la provincia de Corrientes y el 22.3 % de la Argentina, lo que resalta la importancia de la RNRSM en la conservación de este grupo.

Agradecimientos

A Parques y Reservas de la Provincia de Corrientes y a la Entidad Binacional Yacyretá por su apoyo y permisos de investigación para realizar actividades en la RNRSM.

Este trabajo en parte fue financiado por las siguientes instituciones CONICET (PIPs 2017-700, 2020-1186) y ANPCYT (PICT 2017-3610, 2020-3924).

Literatura citada

- Aguirre, T.M.; Dopazo, J.E.; Cortelezzi, A.; Arellano M.L.; Falasco C.T.; Simoy M.V. & Berkunsky, I. 2021. Two new Species of the Genus *Melanophryniscus* (Amphibia: Anura: Bufonidae) from Pampa Grasslands of Argentina. *Russian Journal of Herpetology* 28: 108-116.
- Alvarado, J.G.A. 2021. Anfibios en peligro: amenazas y estrategias efectivas de conservación. *Biocenosis* 32: 33-45.
- Álvarez, B.B.; Aguirre, R.H.; Céspedes, J.A.; Hernando, A.B. & Tedesco, M.E. 2002. Atlas de Anfibios y Reptiles de las Provincias de Corrientes, Chaco y Formosa (Argentina). Editorial Universitaria de la Universidad Nacional del Nordeste.
- Álvarez, B.B.; Céspedes, J.A.; Lions, M.L.; Hernando, A. & Aguirre, R. 1996. Herpetofauna de las provincias de Corrientes, Chaco y Formosa (Argentina). *Facena* 12: 119-134.
- Álvarez, B.B.; Céspedes, J.A.; Aguirre, R. & Schaefer, E.F. 2000. Inventario de Anfibios y Reptiles del Parque Nacional Mburucuyá, Corrientes, Argentina. *Facena* 16: 127-139.
- Álvarez, B.B.; Lions, M.L.; Aguirre, R.; Céspedes, J.A. & Hernando, A. 1995. Herpetofauna del área de influencia del embalse de la represa Yacyretá (Argentina-Paraguay). *Facena* 11: 57-73.
- Angulo, A. 2016. *Pithecopus azureus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T135966A107296200. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T135966A107296200.en>
- Arzamendia, V. & Giraudo, A.R. 2012. A panbiogeographical model to prioritize areas for conservation along large rivers. *Diversity and Distributions* 18: 168-179.
- Baldo, D. 2012. *Leptodactylus furnarius* (Sazima & Bokermann, 1978). Anura / Leptodactylidae. En: Categorización del estado de conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los taxones. Anfibios. *Cuadernos de Herpetología* 26(Supl. 1): pp. 204.
- Baldo, D.; Araujo-Vieira, K.; Cardozo, D.; Borteiro, C.; Leal, F.; Pereyra, M.O.; Kolenc, F.; Lyra, M.L.; García, P.A.; Haddad, C.F.B. & Faivovich, J. 2019. A review of the elusive bicolored iris Snouted Treefrogs (Anura: Hylidae: *Scinax uruguayus* group). *Plos One* 14: 1-45.
- Baldo, D.; Tomatis, C. & Segalla, M.V. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: New country record, geographic distribution map and advertisement call. *Check List* 4: 98-102.

- Bodrati, A.; Fariña, N.; Pearman, M. y Pagano, L.G. 2016. La Lechucita Canela (*Aegolius harrisii*) en las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes, Argentina. *Nuestras Aves* 61: 56-59.
- Bodrati, A.; Fariña, N.; Villalba, O.; Pagano, L. & Cockle K.L. 2019. Notas sobre la biología reproductiva y ciclo anual del Atajacaminos Ala Negra (*Eleothreptus anomalus*) en Argentina. *Ornitología Neotropical* 30: 157-162.
- Burkart, R., Bárbaro, N.O.; Sánchez, R.O. & Gómez, D.A. 1999. Eco-regiones de la Argentina, Buenos Aires, Administración de Parques Nacionales, Programa de Desarrollo Institucional Ambiental, Buenos Aires.
- Barrasso, D.A.; Úbeda C.A.; Cotichelli L. & Basso N.G. 2022. On the presence of *Alsodes coppingeri* (Anura, Alsodidae) in Argentina, with comments on other southern *Alsodes*. *Neotropical Biodiversity* 8: 21-30.
- Barrasso, D.A. & Basso, N.G. 2019. Low genetic divergence but many names in the endemic Patagonian frogs of the genus *Atelognathus* (Anura, Batrachylidae): molecular genetic and morphological perspective. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research* 57: 383-399.
- Blotto, B.L.; Nuñez J.J.; Basso N.G.; Úbeda C.A.; Wheeler W.C. & Faivovich J. 2013. Phylogenetic relationships of a Patagonian frog radiation, the *Alsodes* + *Eupsophus* clade (Anura: Alsodidae), with comments on the supposed paraphyly of *Eupsophus*. *Cladistics* 29: 113-131.
- Cabrera, A.L. 1994. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, Tomo II, fascículo 1. Buenos Aires, Acme.
- Cajade, R. 2012. *Chthonerpeton indistinctum* (Reinhardt & Lütken, 1862). Cecilia / Tapalcuá. En: Categorización del Estado de Conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Anfibios. *Cuadernos de Herpetología* 26(Supl. 1): 163.
- Cajade, R.; Zaracho, V.; Baldo, D. & Falcione, C. 2012. *Argenteohyla siemersi siemersi* (Mertens, 1937). Rana de patas rojas/Rana Motor/Rana Tractor. En: Categorización del Estado de Conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Anfibios. *Cuadernos de Herpetología* 26(Supl. 1): 195.
- Cano, P.D.; Leynaud, G.C. & Ball, H.A. 2007. Nuevos registros de Anfibios para el Parque Nacional Mburucuyá, Corrientes Argentina *Facena* 23: 55-56.
- Cardozo, D.; C. Tomatis; A.S. Dupont Bru; F. Kolenc; C. Borteiro; A. Pansonato; V. Confalonieri; L. Bolsoni Lourenço; C.F.B. Haddad & D. Baldo. 2023. The taxonomic status of *Physalaemus cuqui* Lobo, 1993, with the description of a new *Physalaemus* species (Anura: Leptodactylidae) from Argentina and Paraguay. *Herpetological Monographs* 37: 95-128.
- Cardozo, D.E. & Pereyra, M.O. 2018. A new species of *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) from the Atlantic Forest of Misiones, northeastern Argentina. *Zootaxa* 4387: 580-590.
- Cardinale, L.; Fariña, N.; Bernasconi, F. & Villalba O. 2013. Primer Registro de *Leptodactylus diptix* (boettger, 1885), Para el Departamento Ituzaingó, Provincia de Corrientes, Argentina. *Facena* 20: 79-80.
- Carnevali, R. 1994. Fitogeografía de la Provincia de Corrientes. Gobierno de la Provincia de Corrientes-Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Cei, J.M. y Roig, V.G. 1961. Batracios recolectados por la expedición biológica "Erspamer" a la Mesopotamia Argentina y selva oriental de Misiones. *Notas biológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes*. 1: 1-40.
- Céspedes, J.A.; Aguirre, R.H. & Álvarez, B.B. 1995. Composición y distribución de la anfibiafauna de la provincia de Corrientes (Argentina). *Facena* 11: 25-49.
- Chebez, J.C. 2005. Guía para la Reservas Naturales de la Argentina. 3. Nordeste. 288. págs. Albatros, Bs. As.
- Collins, J.P. 2010. Amphibian decline and extinction: what we know and what we need to learn. *Diseases of aquatic organisms* 92: 93-99.
- Colwell, R.K. & Coddington, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Biological Sciences* 345: 101-118.
- Contreras, J.R. & Contreras, A.N.CH. 1982. Características ecológicas y biogeográficas de la batracofauna del noroeste de la provincia de Corrientes, Argentina. *Ecosur* 9: 29-66.
- Di Giacomo, A.S.; Cirignoli, S.; Bosso, A.J.; Gangenova, E.; Giraud, A.R.; Varela, D.; Zurita, A.G.; Gil, G.; Minoli, I.; Zurano, J.P.; Insaurralde, J.A.; Solari, A. y Lozano, D. 2022. Propuesta de Áreas Claves para la Conservación de la Biodiversidad (KBA) en la Provincia de Corrientes, República Argentina. Aves Argentinas, CONICET y The Nature Conservancy, Buenos Aires.
- Fariña N.D.; Villalba, O.E.; Boeris, J.M.; Krauczuk, E.R.; Ferro, J.M. & Baldo, D. 2014. Nuevos registros de *Leptodactylus furnarius* Szazima & Bokermann 1978 (Anura: Leptodactylidae) en Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 28:49-50.
- Fariña, N.; Villalba, O.; Pagano, L.; Bodrati, A.; L. Cockle. K.L. 2018. Vocalizaciones, sonidos mecánicos y despliegues del Atajacaminos Ala Negra (*Eleothreptus anomalus*) en Argentina. *Ornitología Neotropical* 29: 117-127.
- Fontana, J.L. 2010. Guía de Plantas. Guía II. Reserva Natural Rincón de Santa María, Ituzaingó, Provincia de Corrientes, 1º ed.- Corrientes. Edición del autor.
- Frost, D.R. 2021. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (Date of access 27/07/2021). Electronic Database accessible at <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. American Museum of Natural History, New York, USA. doi.org/10.5531/db.vz.0001
- Gangenova, E.; Guzmán, A. & Marangoni, F. 2012. Diversidad de Anuros del Parque Nacional El Palmar (Provincial de Entre Ríos, Argentina). *Cuadernos de Herpetología* 26: 13-20.
- Gangenova, E.; Zurita, G.A. & Marangoni, F. 2018. Changes to anuran diversity following forest replacement by tree plantations in the southern Atlantic forest of Argentina. *Forest Ecology and Management* 424: 529-535.
- Giraud, A.R. & Povedano, H. 2003. Threats of Extinction of Flagship Species in the Interior Atlantic Forest. Chapter 16. In: The Atlantic Forest of South América: Biodiversity Status, Threats, and Outlook. Carlos Galindo-Leal and Ibsen Gusmão Câmara (Ed.). Island Press. Washington.
- Giraud, A.R.; Arzamendia, V.; Méndez, G. & Acosta, S. 2009. Diversidad de serpientes (Reptilia) del Parque Nacional Iguazú y especies prioritarias para su conservación: 215-234. En: Carpinetti, B; García, M. & Almirón, M. (eds.). El Parque Nacional Iguazú. Conservación y desarrollo en la Selva Paranaense Argentina. Administración de Parques Nacionales, Buenos Aires.

- Giraudó, A.; Bortoluzzi, A. & Arzamendia, V. 2006. Vertebrados tetrápodos de la Reserva y Sitio Ramsar Esteros del Iberá (Corrientes, Argentina) Análisis de su composición y nuevos registros para especies amenazadas. *Natura Neotropicalis* 37: 1-20.
- Giraudó A.R.; Duré, M.; Schaefer, E.; Lescano J.; Etchepare, E.; Akmentins M.S.; Natale G.S.; Arzamendia V.; Bellini G.; Ghirardi R. & Bonino M. 2012. Revisión de la Metodología Utilizada para Categorizar Especies Amenazadas de la Herpetofauna Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26 (Supl. 1): 117-130.
- Giraudó. A.R. & Arzamendia, V. 2017. Descriptive bioregionalisation and conservation biogeography: what is the true bioregional representativeness of protected areas?. *Australian Systematic Botany* 30: 403-413.
- Glade, A.C. 1993. Lista Patrón de la Herpetofauna que habita el área de influencia del Proyecto Yacyretá. Entidad Binacional Yacyretá.
- Green, D. M., Lannoo, M. J., Lesbarrères, D., & Muths, E. 2020. Amphibian population declines: 30 years of progress in confronting a complex problem. *Herpetologica* 76: 97-100.
- Hansen, H.O. 1998. Plan de Manejo Reserva Natural Santa María. Fundación Facultad de Ciencias Exactas, Química y Naturales. 97 Pag.
- Ingaramo, M.R.; Acosta, J.L.; Zaracho, V.H.; Falcione, C.; Etchepare, E.G.; Semhan, R. & Álvarez, B.B. 2012a. Distribución y comentarios sobre la dieta de *Rhinella azarai* (Anura, Bufonidae) en corrientes, Argentina. *Cuadernos de Herpetología*. 26: 55-58.
- Ingaramo, M.R.; Etchepare, E.G.; Álvarez, B.B. & Porcel, E. 2012b. Riqueza y composición de la fauna de anuros en la región oriental de la Reserva Natural Provincial Esteros del Iberá, Corrientes, Argentina. *Revista de Biología Tropical* 60: 759-769.
- Ingaramo, M.R.; Marangoni, F. & Cajade, R. 2015. Herpetofauna de la Reserva Paleontológica del Arroyo Toropí, Bella Vista, Corrientes, Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 29: 69-75.
- IUCN 2021. Red List of Threatened Species. Version 2014.3. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 15 April 2021.
- Krauczuk, E. & Di Giacomo A.S. 2005. Reserva Natural Rincón de Santa María. En: A. S. Di Giacomo (ed.), Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. Temas de naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas / Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires, pp. 147-148.
- Lavilla, E., Céspedes, J., Baldo, D., Blotto B., Langone, J. 2004. *Argenteohyla siemersi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55302A11285912. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T55302A11285912.en>.
- Lagorio, M.G.; Cordon, G.B.; Iriel, A.; Romero, J.M.; Faivovich, J., & Taboada, C. 2020. Biophotonics. Fluorescence and reflectance in living organisms. *Science Reviews* 2: 18-41.
- Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.P.; Attademo, A.M.; Cabagna, M.C.; Junges, C.M. & Basso, A. 2012. Amphibia, Anura, Hylidae, *Argenteohyla siemersi pedersenii* (Williams and Bosso, 1994): first record and some hematological data in Santa Fe Province, Argentina. *Check List* 8: 790-791.
- Lindenmayer, D.B. & Franklin, J.F. 2002. Conserving forest biodiversity. A comprehensive multiscaled approach, Island Press.
- Manzanilla, J. & Péfaur, J.E. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana* 7: 17-30.
- Martino, A.L.; Dehling, J.M. & Sinsch, U. 2019. Integrative taxonomic reassessment of *Odontophrynus* populations in Argentina and phylogenetic relationships within *Odontophrynidae* (Anura). *PeerJ* 7: e6480.
- Montiel, M. del R.; Gatti, M.G.; Fontana, J.L.; Zanone, I. & Zaninovich, I. 2016. Caracterización de las comunidades vegetales de la Reserva Natural Rincón de Santa María (Ituzaingó, Corrientes) y el impacto de la represa hidroeléctrica Yacyretá sobre ellas. *Extensionismo, Innovación y Trasferencia Tecnológica- Claves para el Desarrollo* 3: 243-250.
- Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA. Zaragoza. 1: 84p.
- Rosset, S.D.; Fadel, R.M.; da Silva Guimarães, C.; Carvalho, P.S.; Ceron K.; Pedrozo, M.; Serejo, R.; dos Santos Souza, V.; Baldo, D.; & Mângia, S. 2021. A new burrowing frog of the *Odontophrynus americanus* species group (Anura, Odontophrynidae) from subtropical regions of Argentina, Brazil, and Paraguay. *Ichthyology & Herpetology* 1: 228-244.
- Pagano, L.G.; Bodrati, A.; Fariña, N. & Villalba, O. 2018. El Colibrí Mediano (*Colibri serrirostris*) en el nordeste de Argentina *Nuestras Aves* 62: 3-8.
- Pagano, L.G.; Fariña, N.; Bodrati, A. & Klavins, J. 2017. El Añapero Chico (*Chordeiles pusillus*) en la provincia de Corrientes, Argentina *Nuestras Aves* 62: 14-17.
- Pasian, C.; Di Blanco, Y.E.; Fontana, J.L. & Fariña, N. 2015. Composición de mamíferos medianos grandes de la Reserva Natural Provincial Rincón Santa María (Corrientes Argentina), Comparación con su zona de amortiguamiento y estado de conservación. *Mastozoología Neotropical* 22: 187-194.
- Pereyra, L.C.; Akmentins, M.S.; Laufer, G. & Vaira, M. 2013. A new species of *Elachistocleis* (Anura: Microhylidae) from north-western Argentina. *Zootaxa* 3694: 525-544.
- Pereyra, M.O.; Blotto, B.L.; Baldo, D.; Chaparro, J.C.; Ron, S.R.; Elias-Costa, A.J.; Iglesias, P.P.; Venegas, P.J.; Thomé, M.T.C.; Ospina-Sarria, J.J.; Maciel, N.M.; Rada, M.; Kolenc, E.; Borteiro, C.; Rivera-Correa, M.; Rojas Runjaic, E.J.M.; Moravec, J.; Riva, I. de la; Wheeler, W.C.; Castroviejo-Fisher, S.; Grant, T.; Haddad, C.F.B. & Faivovich, J. 2021. Supplemental Material for 'Evolution in the genus *Rhinella*: a total evidence phylogenetic analysis of neotropical true toads (Anura: Bufonidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 447: 155.
- Pereyra, M.O.; Cardozo, D.E.; Baldo, J.L.; Baldo, J.D. 2014. Description and phylogenetic position of a new species of *Oreobates* (Anura: Craugastoridae) from northwestern Argentina. *Herpetologica* 70: 211-227.
- Rosset, S.D.; Moleiro Fadel, R.; da Silva Guimarães, C.; Santos Carvalho, P.; Ceron, K.; Pedrozo, M.; Serejo, R.; dos Santos Souza, V.; Baldo, D. & Mângia, S. 2021. A new burrowing frog of the *Odontophrynus americanus* species group (Anura, Odontophrynidae) from subtropical regions of Argentina, Brazil, and (Anura, Odontophrynidae). *Ichthyology and Herpetology* 109: 228-244.
- Santos-Barrera, G.; Pacheco, J.; Mendoza-Quijano, F.; Bolaños, F.; Chaves, G.; Daily, G.C.; Ehrlich, P.R. & Ceballos, G. 2008. Diversity, natural history and conservation of amphibians and reptiles from the San Vito Region, southwestern Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 56: 755-778.

- Schneider, R.G.; Cardozo, D.E.; Brusquetti, F.; Kolenc, F.; Borteiro, C.; Haddad, C.; Basso, N.G. & Baldo, D. 2019. A new frog of the *Leptodactylus fuscus* species group (Anura: Leptodactylidae), endemic from the South American Gran Chaco. *PeerJ* 7: e7869.
- Vaira, M.; Akmentins, M.; Attademo, M.; Baldo, D.; Barrasso, D.; Barrionuevo, S.; Basso, N.; Blotto, B.; Cairo, S.; Cajade, R.; Céspedes, A.J.; Corbalán, V.; Chilote, P.; Duré, M.; Falcione, C.; Ferraro, D.; Gutierrez, F.R.; Ingaramo, M.R.; Junges, C.; Lajmanovich, R.; Lescano, J.N.; Marangoni, F.; Martinazzo, L.; Marti, R.; Moreno, L.; Natale, G.S.; Pérez Iglesias, J.M.; Peltzer, P.; Quiroga, L.; Rosset, S.; Sanabria, E.; Sanchez, L.; Schaefer, E.; Úbeda, C. & Zaracho, V.H. 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26(Supl. 1): 131-159.
- Vaira, M.; Akmentins, M.S. & Lavilla, E.O. (eds.). 2018. Plan de acción para la conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 32: 56.
- Zaracho, V.H.; Cajade, R.; Baldo, D.; Falcione, C. 2012b. *Argenteohyla siemersi pederseni* (Williams & Bosso, 1994). Anura / Hylidae. En: Categorización del Estado de Conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Anfibios. *Cuadernos de Herpetología* 26(Supl. 1): 195.
- Zaracho, V.H.; Céspedes, J.A.; Álvarez, B.B. & Lavilla, E.O. 2012a. Guía de campo para la identificación de los anfibios de la provincia de Corrientes (Argentina). 1° ed.-Tucumán: Fundación Miguel Lillo. 182 p. il. 25x18 cm.
- Zaracho, V.H.; Ingaramo, M.R.; Semhan, R.V.; Etchepare, E.G.; Acosta, J.L.; Falcione, A.C. & Álvarez, B.B. 2014. Herpetofauna de la Reserva Natural Provincial Isla Apipé Grande (Corrientes, Argentina). *Cuadernos de Herpetología*. 28: 153-160.
- Zaracho, V.H.; Lavilla, E.O.; Carvalho, T.R.; Motte, M. & Basso, N.G. 2023. Redescription of *Adenomera diptyx* (Boettger, 1885) (Anura, Leptodactylidae) and description of a closely related new species. *European journal of taxonomy* 888: 1-45.
- Zaracho, V.H. & Álvarez, B.B. 2005. Nuevos registros de herpetozoos para el Parque Nacional Mburucuyá, Corrientes, Argentina. *Facena* 21: 135-136.
- Zaracho, V.H. & Areta, J.I. 2008. The advertisement call of *Argenteohyla siemersi pederseni* (Amphibia, Anura, Hylidae), and comments on its taxonomic status. *Facena* 24: 49-57.

Apéndice 1

Material depositado en la colección del Instituto Nacional de Limnología (INALI). Se citan los números de colección entre paréntesis.

Bufonidae: *Rhinella azarai* (679), *Rhinella bergi* (690), *Rhinella dorbignyi* (691), *Rhinella diptycha* (692). **Hylidae:** *Dendropsophus nanus* (670), *Nyctimantis siemersi pederseni* (695), *Oloolygon berthae* (595), *Scinax fuscomarginatus* (696, 697), *Scinax similis* (658). **Leptodactylidae:** *Physalaemus cristinae* (580, 582, 583, 597, 602, 625-628, 637-639, 641, 657), *Physalaemus riograndensis*, *Physalaemus santafecinus* (672, 674-677, 688-689), *Pseudopaludicola falcipes* (693, 694), *Pseudopaludicola mystacalis* (589), *Leptodactylus fuscus* (603, 604, 636), *Leptodactylus gracilis* (592-3, 598, 635, 640, 655), *Leptodactylus luctator* (588, 673), *Leptodactylus podicipinus* (579, 580, 594, 642-643, 656). **Microhylidae:** *Elachistocleis bicolor* (570, 571, 581, 584, 585-7, 590, 591, 599, 600, 601, 606-624, 629-634, 644-654, 659-661). **Odontophrynidae:** *Odontophrynus asper* (569, 596, 605).

Predation attempt events on *Crotophaga major* (Aves: Cuculidae) and *Thraupis palmarum* (Aves: Thraupidae) by *Oxybelis fulgidus* (Squamata: Colubridae) in the Brazilian Amazon

Gustavo Henrique dos Anjos Rodrigues¹, Ivan Alves dos Santos-Jr.¹, Lucas José Clemente Figueira¹, Mayse da Silva Malcher², Dilson de Siqueira Pinto-Júnior³, Edson Varga Lopes⁴, Darlison Chagas-de-Souza⁵, Tássio Alves Coêlho⁵

¹Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas - ICTA, Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz S/N Salé, Santarém, Pará, 68040-255, Brazil.

²Laboratório de Ecologia e Comportamento Animal, Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz s/n, Salé, Santarém, Pará 68040-255, Brazil.

³Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária, Instituto Federal do Pará – IFPA, Rua Universitário, s/n, Maria Magdalena, Itaituba, Pará 68183-300, Brazil.

⁴Laboratório de Ecologia e Conservação, Instituto de Biodiversidade e Florestas (IBEF), Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz s/n, Salé, Santarém, Pará 68040-255, Brazil

⁵Laboratório de Estudos Morfofisiológicos e Parasitários, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Rod. Juscelino Kubitschek, s/n, Jardim Marco Zero, Macapá, Amapá 68903-419, Brazil.

Recibida: 09 Junio 2023

Revisada: 12 Septiembre 2023

Aceptada: 11 Marzo 2024

Editora Asociada: G. Bellini

doi: 10.31017/CdH.2024.(2023-016)

ABSTRACT

Predation events are difficult to observe due to the unpredictable nature of the environment and timing, which may result in researchers and observers being unable to document them or having to leave before the event is completed. Here, we present predation attempts on *Crotophaga major* and *Thraupis palmarum* by *Oxybelis fulgidus*. These events provide important aspects that contribute to our understanding of the interspecific relationships between predator and prey that can be observed. In addition, we present *C. major* and *T. palmarum* as potential novel food items in the diet of *O. fulgidus*.

Key Words: Snakes, Cuculiformes, Passeriformes, Amazon region.

Oxybelis fulgidus (Daudin, 1803) is a snake that is part of the large subfamily Colubrinae, or which forms a monophyletic clade. The genus is also composed of *O. aeneus* (Wagler, 1824), *O. brevirostris* (Cope, 1861) and *O. wilsoni* Villa and Maccranie, 1995 (Lawson *et al.*, 2005; Montingelli *et al.*, 2019; Almeida *et al.*, 2020). It is a member of the family Colubridae and is commonly known as the green vine snake and its distribution covers a wide neotropical range from northern South America to Mexico (Kohler, 2008; Wallach *et al.*, 2014). This species can reach up to 1.6 m for males and 2 m for females and is predominantly diurnal and arboreal, moving through trees and shrubs (Fraga *et al.*, 2013; Almeida *et al.*, 2020).

Oxybelis fulgidus provides excellent camouflage for prey capture, with a long head with a prominent snout, a dark green dorsal coloration, and a light green or yellowish belly (Fraga *et al.*, 2013). Although they are more commonly associated with forest environments, they do occasionally move down to the ground (Martins and Oliveira, 1998; Brown, 2020). *Oxybelis fulgidus* has opisthognathous fangs, which it uses to subdue larger and more diverse prey as *Ramphocelus carbo* (Pallas, 1764), *Turdus leucomelas* (Vieillot 1818), *Setophaga castanea* (Wilson, A, 1810) and *Uranoscodon superciliosus* (Linnaeus, 1758) (Valadão *et al.*, 2007; Brown, 2020; Barbosa *et al.*, 2021; Toro-Orozco *et al.*, 2021). Its diet consists of a wide variety of birds,

representing seventeen families to date, but can also prey on lizards and, more rarely or occasionally, on mammals, insects and frogs (Kohler, 2008; Palmuti *et al.*, 2009; Scartozzoni *et al.*, 2009; Brown, 2020).

The first event of predation attempt occurring during a recreational activity involving canoeing in a floodplains area in the community of Jarí do Socorro (2°20'8.72"S, 54°53'30.92"W; Datum SIRGAS2000; 7 m a.s.l.), in the municipality of Santarém, Pará, Brazil, we encountered an *O. fulgidus* preying on a *Crotophaga major* (Gmelin, 1788) (Fig. 1). The observation lasted about ~8 minutes, during which the snake remained motionless with the already dead (having been envenomated) bird, having already swallowed the head. To avoid interfering with the natural predation process, we left the site. The animals were not collected and the present record is based on visual observation and photographic documentation of the predation attempt.

The second event, occurred during a birdwatching activity in Alter do Chão, Santarém district (2°30'32.03"S, 54°56'44.45"W; datum SIRGAS2000; 36 a.s.l.), when *O. fulgidus* attempted to prey on a juvenile *Thraupis palmarum* (Wied, 1821). The attempt occurred on 7 March 2021 at 9:20 am in a tree about five meters high (Fig. 2). The snake caught the bird by the back, which allowed the bird to make some movements to escape, such as flapping its wings or flapping its legs. After being caught, the bird remained alive for about 10 minutes. After it was determined that the bird was dead, the snake began to turn the bird to get it into a swallowing position, which was a lengthy process and energy consuming process, approximately ~75 minutes. Once the bird was finally in the correct position, it began to swallow from the top of its head, but at some point the bird fell out of its mouth and the snake gave up and left. The ants on the ground devoured the bird. Here we present the first record of predation attempt event of *T. palmarum* by *O. fulgidus*.

Crotophaga major is a bird belonging to the family Cuculidae. It is a medium-sized bird, commonly known as the Greater Ani, reaching a length of up to 46 cm from head to tail (Sick, 2001). Its distribution range extends from Panama to Argentina, with a wide distribution in the entire Brazilian territory, where it occupies areas close to water, wetlands and dense forests along rivers, swamps and mangroves (Sick, 2001).

Thraupis palmarum is a bird of the Thraupidae family, measuring approximately 18 cm, with greenish

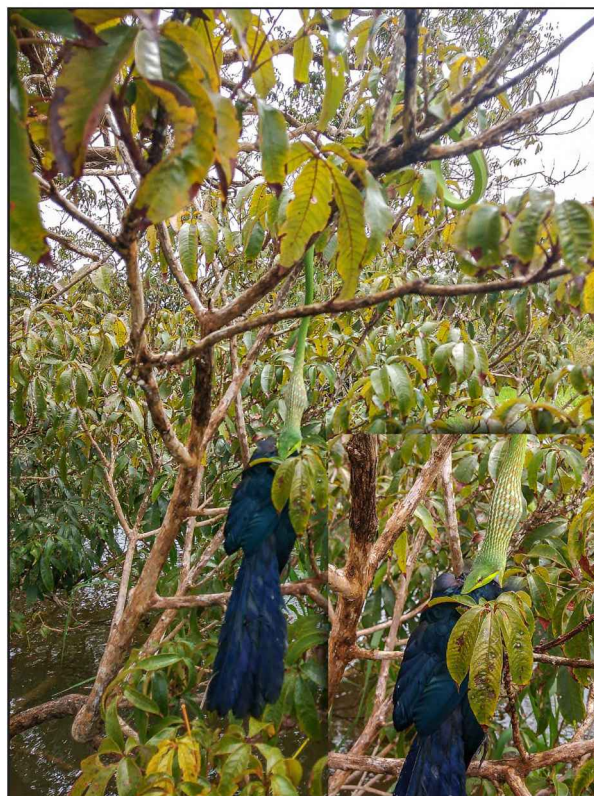


Figure 1. Predation attempt of Great Ani *Crotophaga major* by green vine snake *Oxybelis fulgidus* in Jarí do Socorro region, Santarém municipality, Brazil.

plumage and strongly associated with palm trees (Sick, 1997), being popularly known as Palm Tanager. It is found in a part of Central America (Costa Rica) and has a wide distribution in South America, being present in all the regions of Brazil (Sick, 1997).

Field observations are necessary to provide important information on diet and foraging behavior, as well as other predator-prey interactions (Smith and Atkinson, 2017). Although *C. major* is widely distributed, there is little information on predation on adult individuals, with the exception of a record in the Panama Canal where American crocodiles (*Crocodylus acutus* Cuvier, 1807) were able to prey on some individuals (Riehl, 2020). However, nest predation is more common and has been documented in several studies (Riehl and Jara, 2009). Therefore, this document records the predation attempts of two birds, *C. major*, which would correspond to the highest predation record for *O. fulgidus*, and *T. palmarum*, by *O. fulgidus*, which may indicate these species as potential prey for this snake.

Acknowledgments

We thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior for scholarships

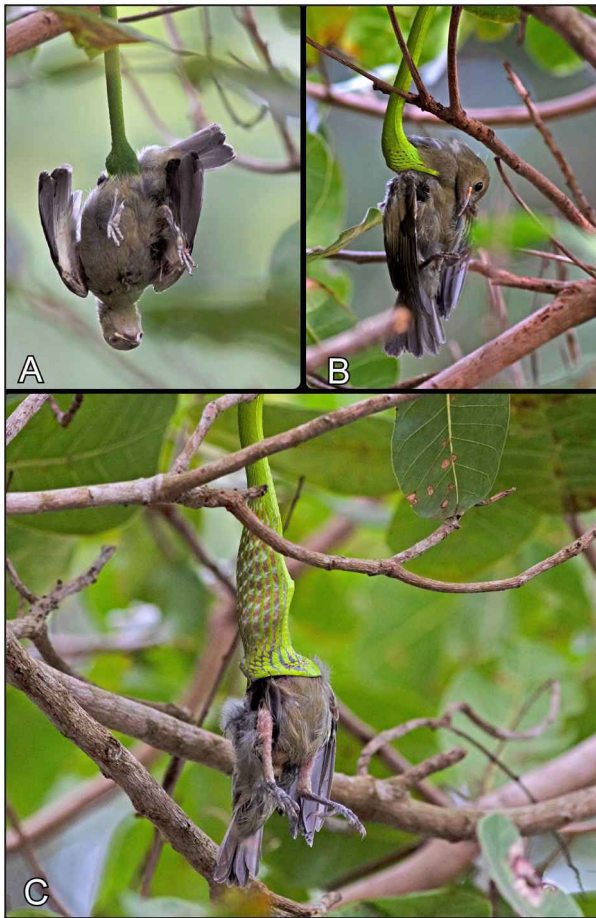


Figure 2. Predation attempt event of Palm Tanager *Thraupis palmarum* by green vine snake *Oxybelis fulgidus* in Alter do Chão, district of Santarém municipality, Brazil. (A) The moment of capture of a juvenile *Thraupis palmarum* by *Oxybelis fulgidus*. (B) Rotation of the bird's head into the correct position for swallowing. (C) Initiation of swallowing by the bird.

granted to GHAR, TAC and DCS (process #88887.906524/2023-00, #88887.598663/2021-00 and #88887.636892/2021-00, respectively).

Literature cited

- Almeida, L.; da Silva, A.W.O. & Trevine, V.C. 2020. Two new records of predation by *Oxybelis fulgidus* (Squamata: Colubridae) in the northern region of Brazil. *Herpetology Notes* 13: 283–289.
- Brown, T.W. 2020. Predation of Bay-breasted Warbler *Setophaga castanea* (Parulidae) by Green Vinesnake *Oxybelis fulgidus* (Colubridae) on Utila Island, Honduras. *Captive & Field Herpetology* 4: 41–44.
- Del Toro-Orozco, W.; Montanarin, A.; Ramalho, E.E. & Kaefer, I.L. 2021. Predation by the green vinesnake *Oxybelis fulgidus* on the diving lizard *Uranoscodon superciliosus*. *Herpetology Notes* 14: 591–592.
- Fraga, R. de; Lima, A.P.; Prudente, A.L.D.C. & Magnusson, W.E. 2013. *Guia de cobras da região de Manaus - Amazônia Central*. Manaus, Brazil, Editora INPA.

- Köhler, G. 2008. *Reptiles of Central America*. 2nd Edition. Herpeton Verlag, Offenbach, Germany.
- Lawson, R.; Slowinski, J.B.; Crother, B.I. & Burbrink, F.T. 2005. Phylogeny of the Colubroidea (Serpentes): new evidence from mitochondrial and nuclear genes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 37: 581–601.
- Martins, M. & Oliveira, M.E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6: 78–150.
- Palmuti, C.F.D.S.; Cassimiro, J. & Bertoluci, J. 2009. Food habits of snakes from the RPPN Feliciano Miguel Abdala, an Atlantic Forest fragment of southeastern Brazil. *Biota Neotropica* 9: 263–269.
- Pommer Barbosa, R. A.; Santos da Silva, G. & Alvares Oliveira, M. 2021. Predation of *Ramphocelus carbo* (Pallas, 1764) by *Oxybelis fulgidus* (Daudin, 1803) in Southwestern Brazilian Amazon. *Nature & Conservation* 14: 219–223.
- Riehl, C. & Jara, L. 2009. Natural history and reproductive biology of the communally breeding greater ani (*Crotophaga major*) at Gatún Lake, Panama. *The Wilson Journal of Ornithology* 121: 679–687.
- Riehl, C. 2020. Greater Ani (*Crotophaga major*), versão 1.0. In: *Birds of the World* (TS Schulenberg, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY.
- Rodrigues, D.J.; Lima, M.M.; Pinto, V.A.B. & Martins, C.S. 2005. Natural History Notes. *Oxybelis fulgidus*. *Diet. Herpetological Review* 36: 325–326.
- Rodríguez-Pérez, C. & Mata-Silva, V. 2019. *Oxybelis fulgidus* (Green Vine Snake). *Diet and habitat. Herpetological Review* 50: 166.
- Sánchez-Ojeda, F. & Cortés-Suárez, J.E. 2019. Natural History Notes. *Oxybelis fulgidus* (Green Vine Snake). *Diet. Herpetological Review* 50: 396–397.
- Scartozzoni, R.R.; Salomão, M.D.G. & Santos, S.M.A. 2009. Natural history of the vine snake *Oxybelis fulgidus* (Serpentes, Colubridae) from Brazil. *South American Journal of Herpetology* 4: 81–89.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, RJ.
- Smith, P.D. & Atkinson, K. 2017. Observations of two predation events involving herps and birds. *Herpetology Notes* 10: 635–637.
- Valadão, R.M.; Segalla, R. & Nascimento, G.A. 2007. Predação de *Turdus leucomelas* (Aves: Muscicapidae) por *Oxybelis fulgidus* (Squamata: Colubridae) na estação ecológica Serra das Araras, província serrana, Mato Grosso. *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu, Minas Gerais, Brazil*.
- Wallach, V.; Williams, K.L. & Boundy, J. 2014. *Snakes of the World: A Catalogue of Living and Extinct Species*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

© 2024 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Predation events involving herpetofauna in the Caatinga region, Brazil

Darlison Chagas-de-Souza¹, Ivan Alves dos Santos-Jr.², Gustavo Henrique dos Anjos Rodrigues², Lucas José Clemente Figueira², Bruna Thaís da Cruz Santos³, Rafael Ávila Grisostenes³, Tássio Alves Coêlho¹

¹ Laboratório de Estudos Morfofisiológicos e Parasitários, Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Rod. Juscelino Kubitschek, s/n, Jardim Marco Zero, Macapá, Amapá 68903-419, Brazil.

² Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas - ICTA, Universidade Federal do Oeste do Pará, Rua Vera Paz S/N Salé, Santarém, Pará, 68040-255, Brazil.

³ Biodinâmica Engenharia e Meio Ambiente, Rua México, 00003, Centro, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 20031-144, Brazil.

Recibida: 12 Junio 2023

Revisada: 26 Febrero 2024

Aceptada: 29 Abril 2024

Editor Asociada: M. Vaira

doi: 10.31017/CdH.2024.(2023-018)

ABSTRACT

We document for the first time three predation events notoriously hard to come by in the Caatinga biome in Brazil: *Philodryas nattereri* by preying on a specimen of *Leptodactylus* sp.; the predation of *Tropidurus hispidus* by the spider *Iridopelma katiae*; and the predation of *Gymnodactylus geckoides* by *T. hispidus*. Although these are basic records, the descriptions of the predation events contribute to the knowledge of the diet of different species of herpetofauna in a Brazilian biome that is threatened by accelerated deforestation.

Key Words: Snakes; Amphibians; Predators invertebrates; Caatinga biome.

Although predation events of herpetofauna are usually difficult to observe (Duellman and Trueb, 1986), actually is possible to record a wide variety of events using portable devices with high-quality cameras, and as a result, predation events have been increasingly documented. Therefore, describing predation events recorded by this media became valuable not only to identify the composition of a particular species' diet but also to determine potential predators of amphibian and lizard species. This kind of reports could help to interpret the significance of the herpetofauna as a food source and as potential predators of other vertebrates, establishing them as relevant links in trophic webs (Toledo, 2005; Pombal Jr., 2007).

At 1701 h, on February 05, 2019, we observed and photographed *Philodryas nattereri* Steindachner, 1870 (specimen not collected) by preying on a specimen of *Leptodactylus* sp. (Fig. 1A). The observation took place in an area of the municipality of Barreiras,

state of Bahia, northeastern Brazil (12°15'2.75"S, 45°4'32.64"W; WGS 84, 529 a.s.l). The log lasted for about two minutes and we can not verify if the snake completely swallowed the dead frog. *Philodryas nattereri* is primarily a terrestrial snake with diurnal habits, but it can also be found perched in trees and shrubs (Mesquita *et al.*, 2011). In the Caatinga biome, it is one of the most common and abundant species of the local snake assemblages, both in natural and disturbed environments (Mesquita *et al.*, 2013; Guedes *et al.*, 2014a). This snake has a generalist diet, feeding on amphibians, lizards, birds, mammals, and, occasionally, other snakes (Vitt and Vangilder, 1983; França *et al.*, 2008; Mesquita *et al.*, 2011; Coelho-Lima *et al.*, 2019; Sales *et al.*, 2020).

At 1432 h, on April 08, 2019, we recorded and photographed a specimen of the spider *Iridopelma katiae* Bertani, 2012 (Theraphosidae) with a dead *Tropidurus hispidus* (Spix, 1825) (Fig. 1B), lizard

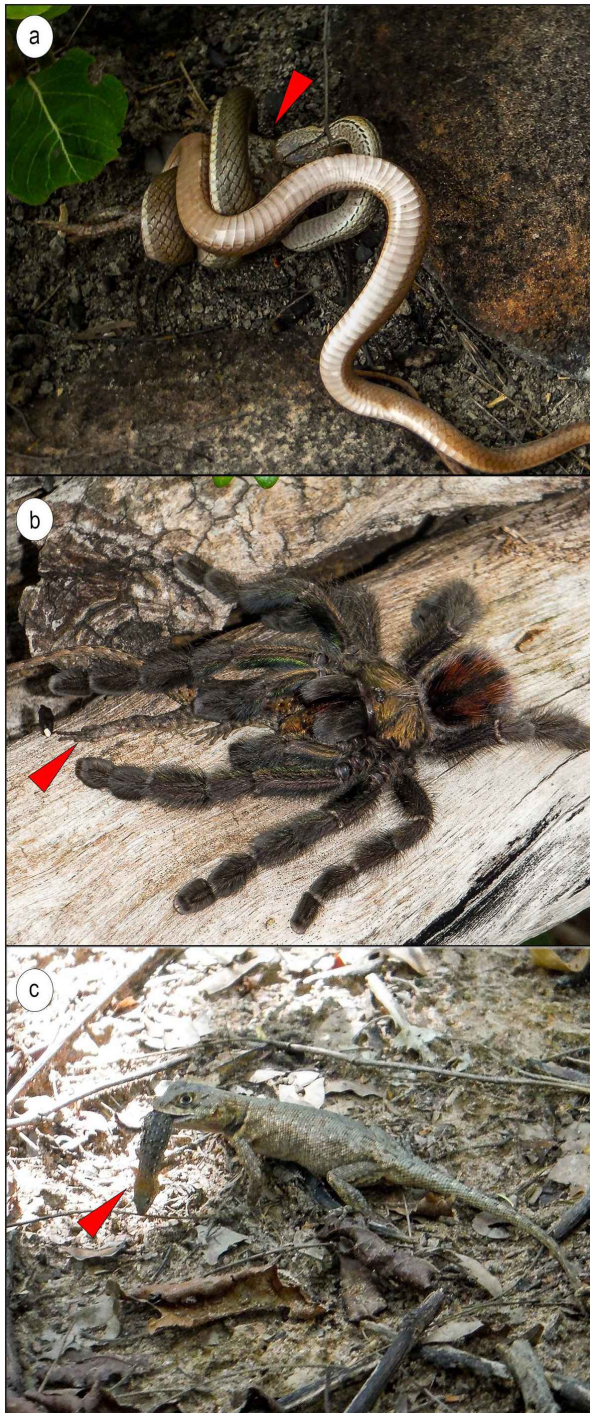


Figure 1. Predation events involving herpetofauna in the Caatinga region, Brazil. (A) *Philodryas nattereri* preying a specimen of *Leptodactylus* sp. in Barreiras, state of Bahia, northeastern Brazil.; (B) *Iridopelma katiae* with a dead *Tropidurus hispidus*, held by the predator's jaw in Riachão das Neves, state of Bahia, northeastern Brazil; (C) Predation on *Gymnodactylus geckoides* by *Tropidurus hispidus* in Riachão das Neves, state of Bahia, northeastern Brazil.

held by the predator's jaw. The observation took place in the seasonal forest area of the municipality of Riachão das Neves, state of Bahia, northeastern

Brazil (11°47'40.21"S, 44°48'45.55"W; WGS 84, 470 a.s.l). The observation lasted two minutes and the spider did not feed on our presence. The specimens were not collected. To our knowledge, this is the first report of *T. hispidus* being predated by *I. katiae*.

At 1502 h, on January 23, 2019, we observed and photographed the lizard *T. hispidus* with a *Gymnodactylus geckoides* (Spix, 1825) in the mouth already dead. The observation took place in the seasonal forest area of the municipality of Riachão das Neves, state of Bahia, northeastern Brazil (11°39'24.43"S, 44°44'23.64"W; WGS 84, 457 a.s.l). The record lasted a few seconds and it was not possible to verify whether *T. hispidus* had completely swallowed *G. geckoides* (Fig. 1C). There are few reports about the presence of vertebrates in the diet of species of *Tropidurus*, and the majority of these are other lizard species, with our record supporting what was reported previously by Ribeiro and Freire (2011). To our knowledge, this is the first report of *T. hispidus* preying on a *G. geckoides*.

In addition, the area where the records were made is a well known Brazilian biome, with at least four areas of biodiversity endemism, including herpetofauna species (Camardeli and Napoli, 2012). This biome has a high rate of deforestation for the implementation of agriculture and construction of wind farms, transmission lines, and other civil infrastructure (Dias *et al.*, 2017). The biome harbor more than 100 species of snakes, at least 20% of which are endemic (Guedes *et al.*, 2014b). With regard to amphibians, there are more than 50 species, despite several regions are little explored, and there is a warning of the high prevalence of the fungus *Batrachochytrium dendrobatidis* (Bd) Longcore, Pessier, Nichols, 1999 in local species. There are clear geographical sampling gaps in the biome, and the diversity of herpetofauna in the region is still underestimated. Furthermore, studies of the herpetofauna of the biome are crucial for conservation and biodiversity protection efforts. Our observations show that reporting the diet of lizard and snakes species and their predator/prey interactions with frog, spiders, and lizards are valuable to know how they might be affected by environmental changes that could occur in the biome in a nearly future.

Acknowledgments

We thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior for scholarships granted

to TAC and DCS (Process # 88887.598663/2021-00 and # 88887.636892/2021-00, respectively).

Literature cited

- Benício, R.A., Carvalho, T., Barbosa, M.D.R., Costa, J.M., Silva, F.C.C. & Fonseca, M.G. 2019. Worrying news for Brazilian Caatinga: Prevalence of *Batrachochytrium dendrobatidis* in Amphibians. *Tropical Conservation Science* 12: 1-6.
- Camardelli, M. & Napoli, M.F. 2012. Amphibian conservation in the Caatinga biome and semiarid region of Brazil. *Herpetologica* 68: 31-47.
- Coelho-Lima, A.D., Oliveira-Filho, J.M. & Passos, D.C. 2019. *Philodryas nattereri* (Paraguay Green Racer). Diet. *Herpetological Review* 50: 601.
- Dias, D.M., Guedes, P.G., Silva, S.S.P. & Sena, L.M.M. 2017. Diversity of nonvolant mammals in a Caatinga area in northeastern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* 12: 200-208.
- Duellman, W.E. & Trueb, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw Hill, New York.
- França, F.G.R., Mesquita, D.O., Nogueira, C.C. & Araújo, A.F.B. 2008. Phylogeny and ecology determine morphological structure in a snake assemblage in the central Brazilian Cerrado. *Copeia* 2008: 23-28.
- Guedes, T.B., Nogueira, C. & Marques, O.A.V. 2014a. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa* 3863: 1-93.
- Guedes, T.B., Sawaya, R.J. & Nogueira, C.C. 2014b. Biogeography, vicariance and conservation of snakes of the neglected and endangered Caatinga region, north-eastern Brazil. *Journal of Biogeography* 41: 919-931.
- Mesquita, P.C.M.D., Borges-Nojosa, D. M., Passos, D.C. & Bezerra, C.H. 2011. Ecology of *Philodryas nattereri* in the Brazilian semi-arid region. *Herpetological Journal* 21: 193-198.
- Mesquita, P.C.M.D., Passos, D.C., Borges-Nojosa, D.M. & Cechin, S.Z. 2013. Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro. *Papéis Avulsos de Zoologia* 53: 99-113.
- Pombal Jr., J.P. 2007. Notas sobre predação em uma taxocenose de anfíbios anuros no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 841-843.
- Ribeiro, L.B. & Freire, E.M.X. 2011. Trophic ecology and foraging behavior of *Tropidurus hispidus* and *Tropidurus semitaeniatus* (Squamata, Tropiduridae) in a caatinga area of northeastern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia* 101: 225-232.
- Sales, R.F.D., Sousa, J.D., Lisboa, C.M.C.A., Marinho, P.H., Freire, E.M.X. & Kokubum, M.N.C. 2020. New dietary records and geographic variation in the diet composition of the snake *Philodryas nattereri* in Brazil. *Cuadernos de Herpetología* 34: 1-9.
- Toledo, L.F. 2005. Predation of juvenile and adult anurans by invertebrates: current knowledge and perspective. *Herpetological Review* 36: 395-400.
- Vitt, L.J. & Vangilder, L.D. 1983. Ecology of a snake community in Northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 4: 273-296.

Insights on the reproductive biology of *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) (Dipsadidae: Pseudoboini) from Southeastern Brazil

Lucas Rosado Mendonça¹, Marcelo Augusto Pereira Coelho Dias², Déborah Fantuzzi Lucas², Caio Victor da Paz e Figueiredo², Sérgio Luis Pinto da Matta³, Renato Neves Feio¹

¹Departamento de Biologia Animal, Museu de Zoologia João Moojen, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

²Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Ecologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

³Departamento de Biologia Geral, Laboratório de Biologia Estrutural, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil.

Recibida: 04 Septiembre 2023

Revisada: 19 Febrero 2024

Aceptada: 11 Abril 2024

Editora Asociada: V. Arzamendia

doi: 10.31017/CdH.2024.(2023-030)

ABSTRACT

Reproductive biology in snakes can exhibit various forms, ranging from highly seasonal to aseasonal patterns, as well as asynchronous or synchronous behaviors between males and females. Understanding these aspects is a crucial step in comprehending an organism's life history and the evolutionary biology of the species, as it is vital for species conservation. In this study, we examined the reproductive aspects of *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) using morphometric and histological data. We observed that females exhibit larger body sizes than males, resulting in Sexual Size Dimorphism (SSD) of 0.41. Females seem to follow a discontinuous reproductive cycle, exhibiting a reproductive period during the rainy season. On the other hand, males exhibit a continuous cycle, with heightened testicular development during the dry season.

Key Words: Continuous cycle; Histomorphology; Tropical snakes; Reproductive patterns; Sexual dimorphism.

The understanding of the reproductive biology of snakes has significantly advanced in the last two decades, with a substantial increase in studies focusing on neotropical snakes, not limited to North American snakes (Shine, 2003; Almeida-Santos *et al.*, 2014). However, much remains to be elucidated, particularly concerning the integration of male and female reproduction (Almeida-Santos *et al.*, 2014). Snakes inhabiting temperate zones typically follow a seasonal reproductive cycle, while those in tropical zones may employ different strategies due to warmer and more stable climates (Shine, 2003; Mathies, 2011). Despite these known patterns, snake reproductive biology exhibits considerable variation, ranging from seasonal (e.g., Rojas *et al.*, 2013) to aseasonal (e.g., Pizzato and Marques, 2002), with variable degrees of temporal coordination between male and female cycles (Mathies, 2011).

These diversities reflect distinct facets of a species' biology and evolutionary history, shaped by complex ecological interactions and environmental factors influencing them (Shine, 2003; Pizzato *et al.*, 2008). Furthermore, the term 'reproductive biology' encompasses a spectrum of traits, including reproductive cycle, fecundity, sexual maturity, sexual dimorphism, mating systems, and reproductive behaviors. All of these aspects are essential for a comprehensive understanding in the investigation of snake reproductive biology (Almeida-Santos *et al.*, 2014).

The false coral snake, *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758), is a medium-sized snake belonging to the Pseudoboini tribe, (MacCulloch *et al.*, 2009; Uetz, 2022). This species ranges from southern Mexico to Argentina's Misiones province (Beconi and Scott, 2014; Nogueira *et al.*, 2019). It primarily feeds on

lizards, inhabiting open and forested environments while foraging on the ground and in vegetation (MacCulloch *et al.*, 2009). Despite limited knowledge regarding its reproductive biology, anecdotal records exist about mating, sexual dimorphism, clutch size, and maturity (Test, 1966; Lynch, 2009; Zacariotti and Valle, 2010; Eversole *et al.*, 2014). Therefore, due to the lack of data on its reproductive biology, here we provide insights into maturity, sexual size dimorphism, reproductive cycle, fecundity, and seasonal activity.

We examined 37 specimens (11 females, 17 males, and 9 juveniles) of *Oxyrhopus petolarius* deposited in the collection of the Museu de Zoologia João Moojen (MZUFV) at the Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brazil, between 1983 and 2018. They originate from the Zona da Mata region, Minas Gerais, and one record (MZUFV2506) is from Bandeira, Minas Gerais. Both are situated within the Atlantic Forest biome (Fig. 1). The Zona da Mata

region is characterized by secondary forests located on hilltops surrounded by pastures or plantations (Ribeiro *et al.*, 2011). The climate in these regions is tropical humid, with a rainy season lasting from October to March and the dry season from April to September (de Sá Júnior *et al.*, 2012; INMET, 2022).

To assess maturity, sexual size dimorphism, and fecundity, we first measured five morphological structures from each individual: snout-vent length (SVL) and tail length (TL); distance between the eyes (ED), head width (HW), and head length (HL; from rostral scale to retroarticular process), using a digital caliper (accuracy of 0.01 mm); body mass (BM) using an analytical balance. Following Dowling (1951), we counted ventral scales (VS) and subcaudal scales (SCS). Subsequently, we determined the sex of each individual and removed the gonads (posterior infundibulum, non-glandular uterus, and right testis) through a ventral incision for histological analyses (Fig. 2). We measured the

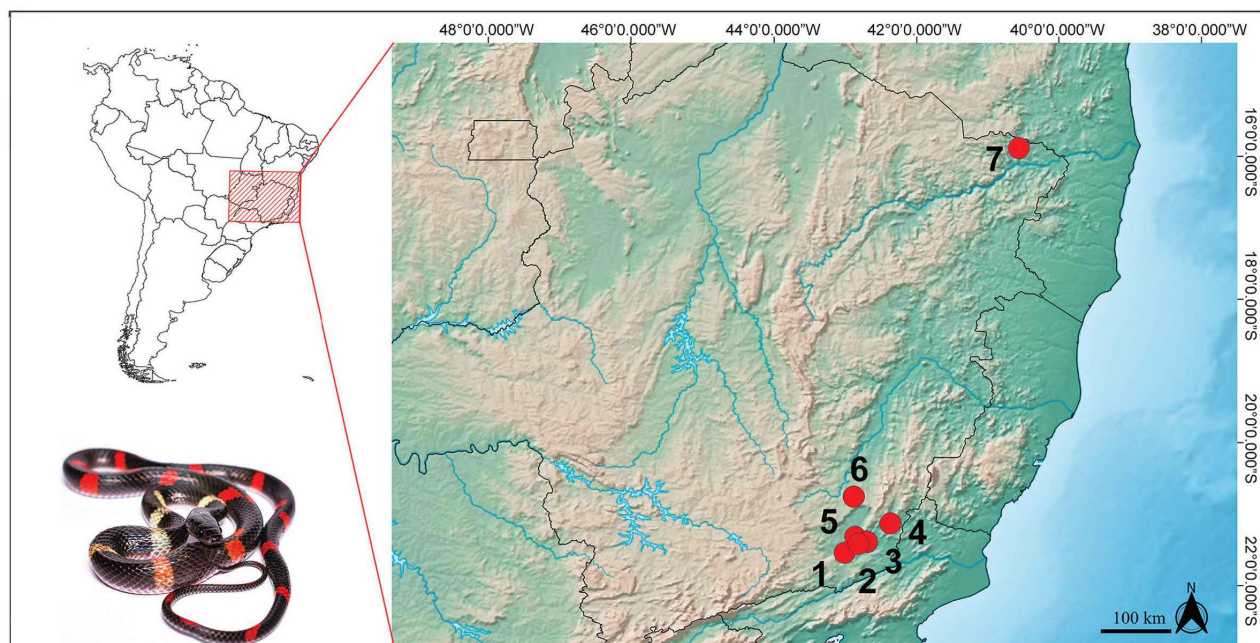


Figure 1. Distribution of the samples of the *Oxyrhopus petolarius* in the municipalities of Zona da Mata, Minas Gerais. 1: São João Nepomuceno – MG; 2: Itamarati de Minas - MG; 3: Cataguases - MG; 4: Muriaé - MG; 5: Astolfo Dutra - MG; 6: Viçosa - MG; 7: Bandeira - MG. Image of a juvenile of *Oxyrhopus petolarius*.

largest follicle's diameter (FL), quantified the follicle number (FN), and assessed the oviduct morphology, specifically examining the presence or absence of "folds" (Almeida-Santos *et al.*, 2014). Additionally, we measured the testis diameter and evaluated the duct and testis morphology, looking for opacity and convolution in the duct and size and turgidity in the

testis (Almeida-Santos *et al.*, 2014). Testicular mass (TM) was measured from the right testis using an analytical balance. Length, width, and thickness were measured using a digital caliper (accuracy of 0.01 mm) for the calculation of testicular volume (TV) following the ellipsoid formula equation (Rojas *et al.*, 2013). To determine the cost invested in gonads

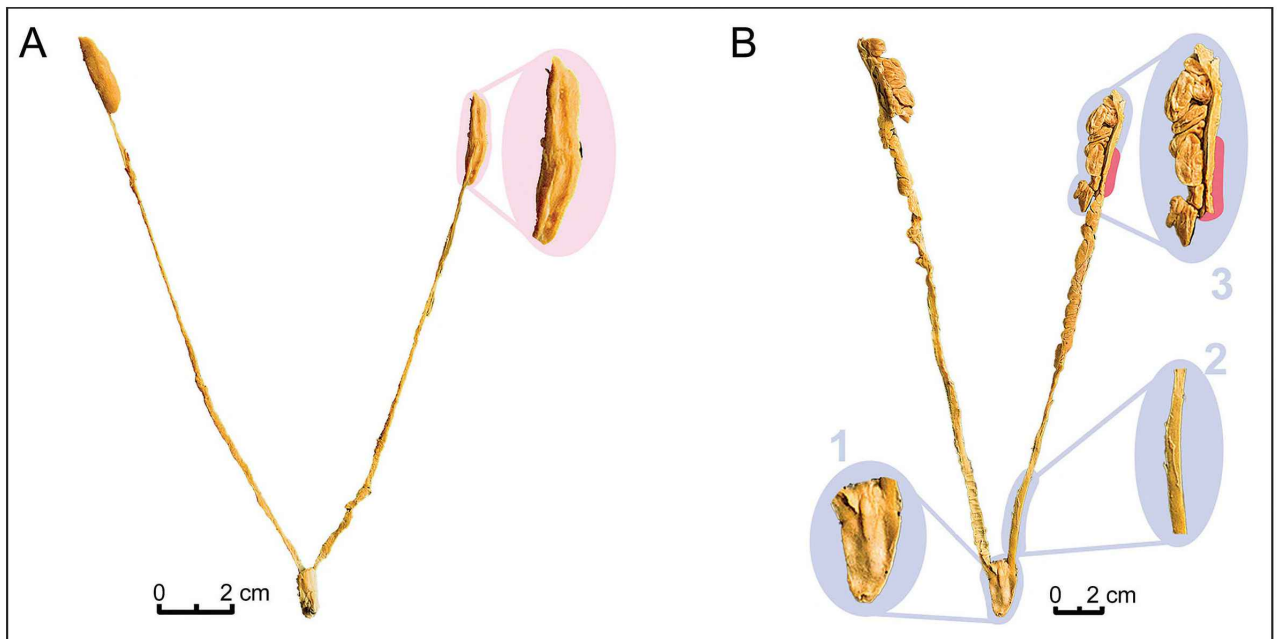


Figure 2. Internal anatomy of the reproductive system of males (A) and females (B) of *Oxyrhopus petolarius*. A: male anatomy with emphasis on testicles; B: female anatomy with emphasis on vagina (1), non-glandular uterus (2), ovary (3), and posterior infundibulum (3 red band).

by males, we determined the gonadosomatic index (GSI) by dividing the mass of the right testis by body mass $\times 100$ (Clesson *et al.*, 2002).

To assess maturity and the reproductive cycle, we used histological analysis. The gonads (posterior infundibulum, non-glandular uterus, and right testis; see Fig. 2A-B), were cut horizontally and dehydrated in an increasing series of ethanol concentrations (70%, 80%, 90%, and 100%). Subsequently, the tissues were embedded in 2-hydroxyethyl methacrylate (Historesin[®], Leica) and sectioned at a thickness of 3 μm , maintaining a ten-slice interval between each section. Histological preparations were mounted using Entellan[®], and images were obtained under a Leica MC170HD and Olympus Bx53 microscope. We stained the non-glandular uterus and posterior infundibulum with Giemsa to examine the sperm storage. Toluidine Blue staining was used to visualize sperm production in the seminiferous tubules in the testis.

Data analysis was conducted in the R environment, version 4.2.1 (R Core Team, 2022), using exclusively adult specimens. The scripts and data are available on GitHub (<https://github.com/rosadolucas/petolarius>). Before analysis, we assessed whether the morphological traits are correlated with SVL using a linear regression. We found that all traits are significantly correlated with SVL (available on GitHub). Therefore, to standardize the further analysis, we

calculated the ratio between morphological traits and SVL. Principal Components Analysis (PCA) was performed to explore and visualize the morphological spectrum between males and females. To assess the variation in sexual traits, we used ANOVA and T-Student test. For Sexual Size Dimorphism (SSD), we use Gibbons and Lovich's equation, where a positive result indicates females are larger than males, while a negative result indicates the opposite (Gibbons and Lovich, 1990; Shine, 1994).

Sexual maturity in females was determined by the presence of follicles in secondary vitellogenesis or eggs, the presence of sperm in the oviduct, and female size (SVL) (Shine, 1977; Almeida-Santos *et al.*, 2014). We determined the reproductive cycle of females through sperm storage records, the presence of secondary vitellogenesis, copulation records, and oviposition (Shine 1977; Almeida-Santos *et al.*, 2014). Sexual maturity in males was determined by the presence of sperm in the seminiferous tubules, opaque and convoluted deferent duct, and turgid, large testis (Shine, 1977; Almeida-Santos *et al.*, 2014). The male reproductive cycle was determined through sperm production, gonadosomatic index, and copulation records (Shine, 1977; Almeida-Santos *et al.*, 2014).

Juveniles with SVL ≤ 164 mm were classified as neonates. This size was determined based on notes

provided by Test (1966), who reported the birth of two *O. petolarius* with 155 and 164 mm in Venezuela. To assess reproductive seasonality, we categorized data into rainy (October – March) and dry (April – September) seasons.

We found six sexually mature females out of 11 examined. The smallest sexually mature female measured SVL = 733 mm (MZUFV2349, collected in August), 65 mm smaller than previously recorded (Eversole *et al.*, 2014), making it the smallest adult female recorded for the species. The largest sexually mature female was collected in October (MZUFV1628) and measured SVL = 970 mm. Out of the 17 males examined, 12 were determined to be sexually mature. The smallest male with sperm production measured SVL = 423 mm (MZUFV1244, see Fig. 3. I). This is the smallest recorded sexually mature male for the species, significantly smaller than the previous record SVL = 610 mm (Eversole *et al.*, 2014). The largest male measured SVL = 703 mm (MZUFV1267). Both specimens were collected in April, the outset of the dry season. The observed difference in size at maturity between males and females suggests that males can achieve reproductive capability at a younger age compared to females (Parker and Plummer, 1987). This distinction is attributed to greater metabolic investment and developmental time required for females before reproduction (Derickson, 1976; Shine, 1994; Bonnet *et al.*, 1998; Shine, 2003). Furthermore, the size of adults at maturity aligns with findings for other species of the genus, such as *Oxyrhopus guibei*, *O. clathratus*, *O. trigeminus*, *O. rhombifer*, and *O. vanidicus* (Pizzatto and Marques, 2002; Gaiarsa *et al.*, 2013; Quintela *et al.*, 2020).

The species exhibit a Sexual Size Dimorphism index of 0.41, notably higher than the 0.18 reported by Shine (1994). These results remain consistent with the broader pattern observed in other snakes from the same tribe and indicate that females are generally larger than males (Pizzatto and Marques, 2002; Pizzatto, 2005; Gaiarsa *et al.*, 2013; Quintela *et al.*, 2020). However, by analyzing the morphology of the traits, it becomes evident that males exhibit larger traits than females (see Table 1). This distinction is further emphasized by the PCA results (Fig. 4) and confirmed by the t-test, which shows a clear separation between males and females.

Follicles in adult females (N = 6) appear to initiate secondary vitellogenesis when reaching a size of ≥ 6 mm, as indicated by the scatterplot (Fig.

5.A). There is a significant difference in follicle size between seasons ($t_{(3,8061)} = -5.4044$, $p = 0.006535$), and body mass ($t_{(3,1921)} = -3.9168$, $p = 0.02642$), with follicles being larger in the rainy season (see Table 1). However, no statistically significant relationship was found between follicle number and SVL ($R^2 = 0.03439$, $F_{(1,4)} = 0.1424$, $p = 0.725$), suggesting that the follicle number does not increase with SVL. The largest follicle measured 13.34 mm (MZUFV1224) and was found in March, at the end of the rainy season, whereas individuals with secondary follicles were collected in March (N= 1), August (N= 1), October (N= 1), and November (N= 1), from the end of the dry season, the outset, and end of the rainy season. The observed correlation with the rainy season is supported by Zacariotti and Vallés (2010) mating observation in October, the outset of the rainy season. Additionally, reports of oviposition by Lynch (2009) at the outset of the rainy season in Colombia and by Test (1966) at the end of the rainy season in Venezuela could imply a pattern of seasonal reproduction for this species. The secondary vitellogenesis recorded in August, during the dry season, and mating observed by Eversole *et al.* (2014) in the dry season (June) may indicate asynchronous reproductive activity among individuals. However, Quintela *et al.* (2020) found both eggs and secondary follicles in the same individual of *O. rhombifer*, indicating that two clutches in the same year are possible for the genus. Sperm storage in April (N= 1; MZUFV1389) (Fig. 3.V-VI), at the outset of the dry season, may be associated with the preference of females to lay eggs in warmer months and the asynchronous reproductive activity among individuals (Vinegar, 1974, Gregory, 2009).

No neonates were found. However, we found four juveniles that are within the range of neonates of *Oxyrhopus guibei* (Pizzatto and Marques, 2002). The smallest juvenile (SVL = 197 mm, MZUFV2190) was collected in October (n = 1), followed by records in February (n = 1; SVL = 229 mm), March (n = 1; SVL = 232 mm), and April (n = 1; SVL = 224 mm). The concentration of juveniles (with the possibility of being neonates) in transition over the seasons may be associated with the availability of prey, as proposed for *O. guibei* (Pizzatto and Marques, 2002). Although not assessed, the diet of *O. petolarius* is generalist, primarily consisting of lizards (Alencar *et al.*, 2013), and during these periods, small lizards are more abundant (e.g., Van Sluys, 1993; Guedes *et al.*, 2022). This phenological association enhances the survival

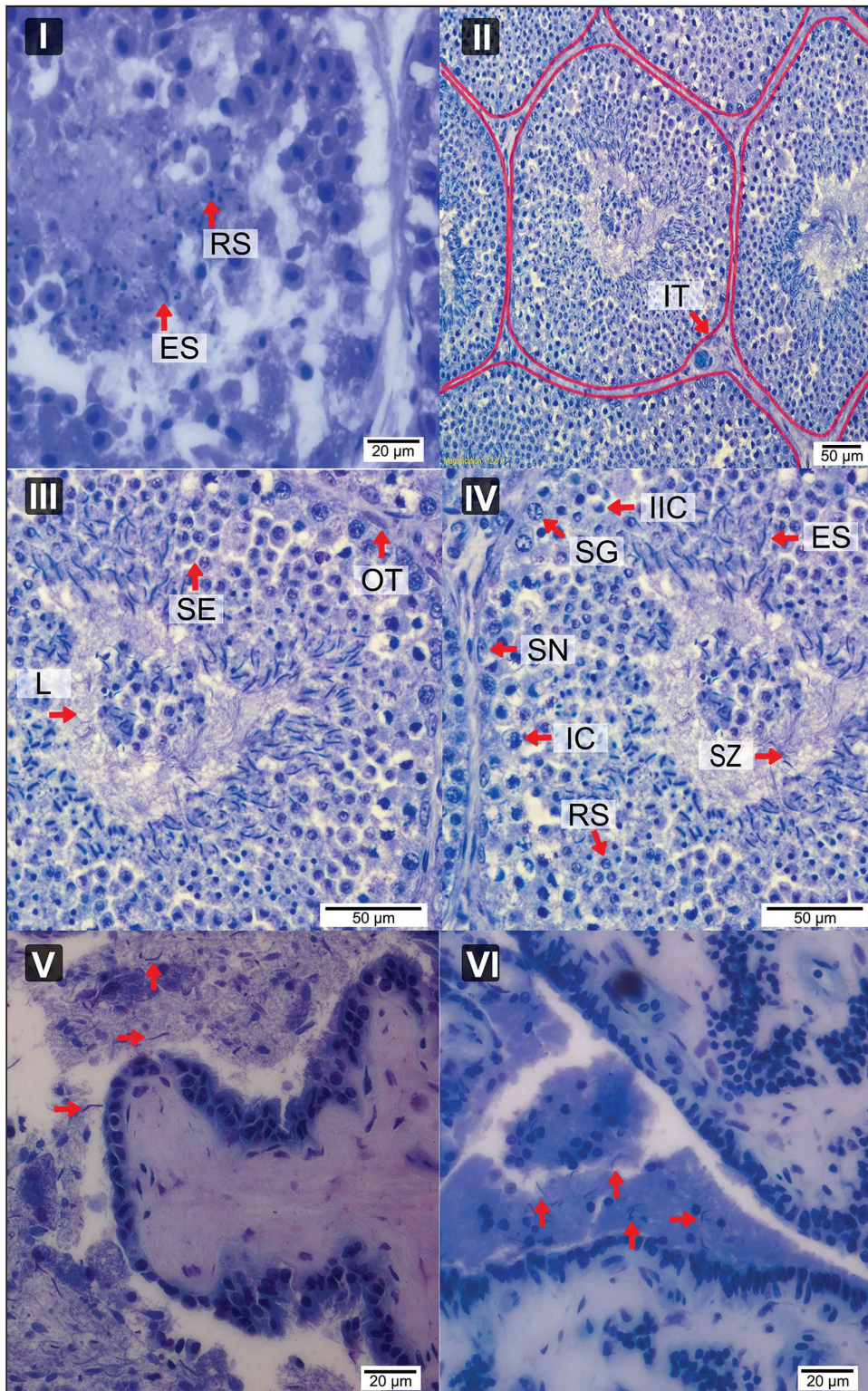


Figure 3. Photomicrograph of the reproductive system of *Oxyrhopus petolarius*. I-IV. Photomicrograph of the testis; I. spermatogenesis inside the testis in the smallest male; II. seminiferous tubule; III and IV. Close-up of the seminiferous tubule; V and VI. Photomicrograph of sperm storage in the non-glandular uterus (V) and posterior infundibulum (VI) of the adult female (MZUFV1389); RS: round spermatid, ES: elongated spermatid. TS: seminiferous tubule; IT: intertubular; OT: own tunic; SE: seminiferous epithelium (germinal); L: lumen; SN: Sertoli cell nucleus; SG: spermatogonia; IC: primary spermatocyte; IIC: secondary spermatocyte; RS: rounded spermatid; ES: elongated spermatid; SZ: spermatozoa; III e IV: zoom of picture II; Red Arrows: indicate sperm in the non-glandular uterus (V) and posterior infundibulum (VI).

Table 1. Mean of relation trait/SVL used in T-test between male and female, and dry and rainy season. F: female; M: male; SVL: snout-vent length; TL: tail length; ED: distance between the eyes; HW: head width; HL: head length; VS: ventral scales; SCS: subcaudal scales; BM: body mass; TV: testis volume; TM: testis mass; GSI: gonadosomatic index; FL: follicles length; FN: follicles number; N: number of individuals; sd: standard deviation; df: degrees of freedom.

Trait	Sex and Season	N	Mean	sd	t	df	p-value
HL	F	6	0.031	0.002	-3.07740	10.9140	0.0106
	M	12	0.348	0.003			
HW	F	6	0.016	0.001	-3.07740	10.9140	0.0106
	M	12	0.019	0.002			
ED	F	6	0.009	0.001	-4.08160	15.9310	0.0009
	M	12	0.011	0.001			
TL	F	6	0.276	0.018	-2.21320	15.2300	0.0057
	M	12	0.327	0.049			
BM	F	6	0.165	0.045	2.83070	8.0591	0.0220
	M	12	0.106	0.245			
VS	F	6	200.660	12.027	2.53860	7.4033	0.0370
	M	12	197.250	4.092			
SCS	F	6	86.500	11.058	-2.00114	10.5620	0.0717
	M	12	97.750	11.600			
TV	dry	8	0.434	0.197	1.7389	7.5119	0.1227
	rainy	4	0.250	0.158			
TM	dry	8	0.000	2.08E-04	2.5963	10	0.0266
	rainy	4	0.000	9.63E-05			
GSI	dry	8	0.361	0.103	0.77255	4.6456	0.4772
	rainy	4	0.299	0.142			
FL	dry	3	5.600	1.263	-5.4044	3.8061	0.0065
	rainy	3	11.937	1.589			
FN	dry	3	19.333	16.165	-0.28029	3.1464	0.7967
	rainy	3	22.333	9.074			
BM*	dry	3	100.667	15.503	-3.9168	3.1921	0.0264
	rainy	3	171.000	26.963			
BM**	dry	8	0.120	0.034	3.3575	8.3578	0.0093
	rainy	4	0.077	0.008			

* female body mass

** BM/SVL of males

of juveniles, as larger lizards may pose risks during consumption attempts (Nogueira *et al.*, 2013; Carilo-Filho *et al.*, 2017).

Adult males with sperm in the lumen were found in the middle of the rainy season (January, N = 1; February, N = 3; see Fig. 5.) and in greater numbers throughout the dry season (April, N = 2; May, N = 2; June, N = 1; August, N = 1; September, N = 1; see Fig. 5). Although the gonadosomatic index (GSI) did not exhibit a statistically significant difference between seasons ($t_{(4,6456)} = 0.77255$, $p = 0.4772$), it was higher in the dry season ($0.361 \pm$

0.103) compared to the rainy season (0.299 ± 0.142). The relationship between testicular volume (TV) and body mass (BM) ($R^2 = 0.7071$, $F_{(1,10)} = 24.14$, $p = 0.0006113$), and testicular mass (TM) and BM ($R^2 = 0.8353$, $F_{(1,10)} = 50.71$, $p = 0.00003$), revealed that larger animals had greater testis volume and mass. Seasonality had a noticeable impact on TM, with greater values in the dry season ($t_{(10)} = 2.5963$, $p = 0.02666$). In contrast, TV did not appear to display strong seasonality ($t_{(7,5119)} = 1.7389$, $p = 0.1227$). It's worth noting that in tropical snakes, rainfall can lead to testicular regression (not assessed in this work),

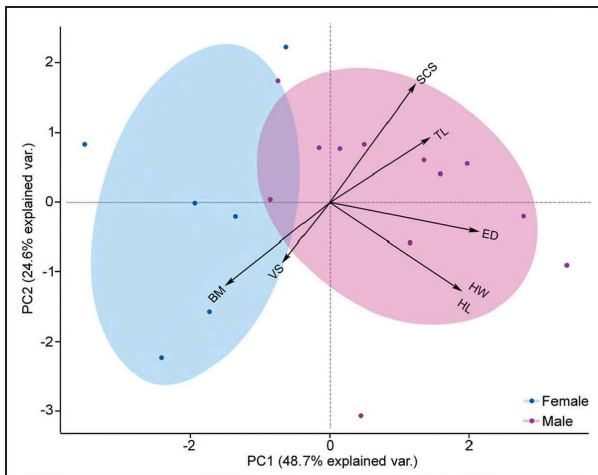


Figure 4. Principal Component Analyses (PCA) show the general pattern of the morphometric variables regarding sex. BM: Body Mass; VS: Ventral Scale; SCS: Subcaudal Scale; TL: Tail Length; ED: Eye Distance; HW: Head Width; HL: Head Length.

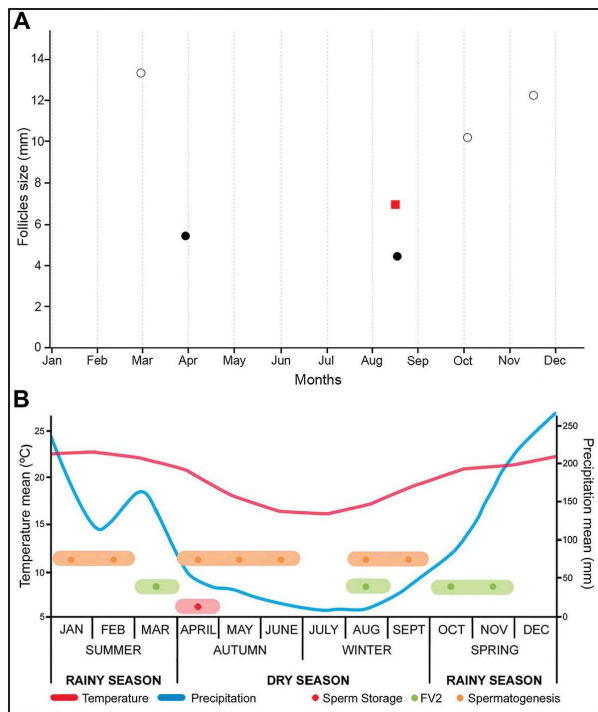


Figure 5. Follicle dispersion of *Oxyrhopus petolarius* (A) and their reproductive cycle summary (B). A: scatter plot of female follicles (n = 9); Red square, the onset of secondary vitellogenesis; Black circle, primary vitellogenesis; White circle, secondary vitellogenesis. B: summary of data obtained regarding the reproductive cycle of females and males; FV2, follicles on secondary vitellogenesis; Precipitation and temperature from 1991 to 2020, from Viçosa-MG

potentially explaining the lower GSI values observed during the rainy season (Krohmer and Lutterschmidt, 2011; Loebens *et al.*, 2017). However, records of sperm production occur throughout the year, suggesting a continuous reproductive cycle (Mathies, 2011).

This study represents the first comprehensive investigation into the reproductive biology of *Oxyrhopus petolarius*, incorporating histomorphometric data to support the predictions. Generally, in species that exhibit sexual dimorphism, females are larger than males. However, in this species males have larger morphological features (Table 1). This could be the result of various forces that we did not assess, such as mate-searching, male-male combat, diet, and niche utilization (Shine, 1986; Bonnet *et al.*, 1998). Females appear to follow a discontinuous reproductive cycle, exhibiting a reproductive period during the rainy season and a peak during the transition from the dry to the rainy season (Fig. 5). This pattern accounts for sperm storage in April, which could be used about four months later. In contrast, males appear to have a continuous reproductive cycle of sexual activity, with enhanced testis development in the dry season, as preparation to mate when females become active. Thus, we propose that the species has a broadly seasonal period of reproduction, as seen in other Xenodontini (Pizzatto *et al.* 2008; Quintela *et al.* 2020). We must emphasize that *O. petolarius* populations may exhibit geographical variations in reproductive traits, since it has a broad distribution, as observed in *Erythrolamprus poecilogyrus* (Pinto and Fernandes, 2004). Thus, a comprehensive and extensive study is essential to fully elucidate the species' reproductive biology.

Acknowledgments

We express our gratitude to PIBIC/CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) for providing the scholarship to LRM. Our sincere thanks extend to the dedicated staff of the Ultra Cell Structure laboratory, under the guidance of Prof. José Lino Neto. Special appreciation goes to Ana Luiza P. Martins and Amanda A. Lozi for their invaluable assistance during the study, and to Kaique F. Macedo for his support with the histological samples. We would also like to acknowledge the contributions of Ubiratã F. Souza and the reviewers for their insightful comments that improved the early version of our work.

Literature cited

Alencar, L.R.V.; Gaiarsa, M.P. & Martins, M. 2013. The evolution of diet and microhabitat use in Pseudoboine Snakes. *South American Journal of Herpetology* 8(1): 60–66.
 Almeida-Santos, S.M.; Braz, H.B.; Santos, L.C.; Sueiro, L.R.; Barros, V.A.; Rojas, C.A. & Kasperoviczus, K.N. 2014. Biologia reprodutiva de serpentes: recomendações para a

L. R. Mendonça *et al.* — Reproductive biology of *Oxyrhopus petolarius*

- coleta e análise de dados. *Herpetologia Brasileira* 3(1): 14-24.
- Beconi, H.C. & Scott, N.J. 2014. *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) (Serpentes, Dipsadidae): distribution extension and new departmental record for Paraguay. *Check List* 10: 1207-1209.
- Bonnet, X.; Shine, R.; Naulleau, G. & Vacher-Vallas, M. 1998. Sexual dimorphism in snakes: different reproductive roles favour different body plans. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 265: 179-183.
- Clesson, D.; Bautista, A.; Balekaitis, D.D. & Krohmer, R.W. 2002. Reproductive biology of Male Eastern Garter Snakes (*Thamnophis sirtalis sirtalis*) from a denning population in Central Wisconsin. *The American Midland Naturalist* 147: 376-386.
- Derickson, W.K. 1976. Lipid storage and utilization in reptiles. *American Zoologist* 16: 711-723
- Dowling, H.G. 1951. A proposed standard system of counting ventrals in snakes. *British Journal of Herpetology* 1: 97-99.
- Eversole, C.B.; Powell, R.; Leonard, J.; Lizarro, D. & Bravo, R.C. 2014. First observation of mating of the Calico snake (*Oxyrhopus petolarius*) in the wild. *Herpetology Notes* 7: 767-769.
- Carilo-Filho, L.M.; Nascimento, D. & Argolo, A. 2017. Death of *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) (Serpentes: Dipsadidae) after an unsuccessful predation event on *Tropidurus torquatus* (Wied-Neuwied, 1820) (Sauria: Tropiduridae). *Herpetology Notes* 10: 71-73.
- de Sá Júnior, A.; de Carvalho, L.G.; Da Silva, F.F.; & de Carvalho Alves, M. 2012. Application of the Köppen classification for climatic zoning in the state of Minas Gerais, Brazil. *Theoretical and Applied Climatology* 108: 1-7.
- Gaiarsa, M.P.; Alencar, L.R.V. & Martins, M. 2013. Natural History of Pseudoboine Snakes. *Papéis Avulsos de Zoologia* 53: 261-283.
- Gibbons, J.W. & Lovich, J. 1990. Sexual dimorphism in turtles with emphasis on the slider turtle (*Trachemys scripta*). *Herpetological Monograph* 4: 1-29.
- Gregory, P.T. 2009. Northern lights and seasonal sex: the reproductive ecology of cool-climate snakes. *Herpetologica* 65: 1-13.
- Guedes, J.J.M.; Fantuzzi, D.; de Assis, C.L. & Feio, R.N. 2022. Reproductive biology of *Gymnodactylus darwini* (Gray, 1845) (Squamata: Phyllodactylidae) from southeastern Brazil. *Acta Zoologica* 103: 141-149.
- INMET. 2022. INMET Clima. Available at: <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377> Last access: November 12, 2022.
- Krohmer, R.W. & Lutterschmidt, D.I. 2011. Environmental and Neuroendocrine Control of Reproduction in Snakes. *Reproductive Biology and Phylogeny of Snakes*. 9, 289-346.
- Loebens, L.; Cechin, S.Z.; Theis, T.F.; Moura, L.B. & Almeida-Santos, S.M. 2017. Reproductive biology of *Philodryas patagoniensis* (Snakes: Dipsadidae) in south Brazil: male reproductive cycle. *Acta Zoologica* 98: 329-339.
- Lynch, J.D. 2009. Snakes of the genus *Oxyrhopus* (Colubridae: Squamata) in Colombia: taxonomy and geographic variation. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49: 319-337.
- MacCulloch, R.D.; Lathrop, A.; Kok, P.J.R.; Ernst, R. & Kalamandeen, M. 2009. The genus *Oxyrhopus* (Serpentes: Dipsadidae: Xenodontinae) in Guyana: morphology, distributions and comments on taxonomy. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49: 487-495.
- Maia, D.C. & Travaglia-Cardoso, S.R. 2017. *Oxyrhopus clathratus* (Serpentes: Dipsadidae): Reproduction and cannibalism. *Oecologia Australis* 21: 197-200.
- Marques, O.A.V. 1996. Biologia reprodutiva da cobra-coral *Erythrolamprus aesculapii* Linnaeus (Colubridae), no Sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 747-753.
- Mathies, T. 2011. Reproductive Cycles of Tropical Snakes: 511-550. In: Aldridge, R.D. & Sever, D.M. (eds.), *Reproductive Biology and Phylogeny of Snakes*. CRC Press.
- Nogueira, C.H.O.; Figueiredo-de-Andrade, C.A. & Freitas, N.N. 2013. Death of a juvenile snake *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) after eating an adult house gecko *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818). *Herpetology Notes* 6: 39-43.
- Nogueira, C.C.; Argôlo, A.J.; Arzamendia, V.; Azevedo, J.A.; Barbo, F.E.; Bérnils, R.S.; Bolochio, B.E.; Borges-Martins, M.; Brasil-Godinho, M.; Braz, H.; Buononato, M.A.; Cisneros-Heredia, D.F.; Colli, G.R.; Costa, H.C.; Franco, F.L.; Giraud, A.; Gonzalez, R.C.; Guedes, T.; Hoogmoed, M.S.; Marques, O.A.V.; Montingelli, G.G.; Passos, P.; Prudente, A.L.C.; Rivas, G.A.; Sanchez, P.M.; Serrano, F.C.; Silva, N.J.; Strüssmann, C.; Vieira-Alencar, J.P.S.; Zaher, H.; Sawaya, R.J. & Martins, M. 2019. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology* 14(sp1): 1-274.
- Orofino, R.D.P.; Pizzatto, L. & Marques, O. 2010. Reproductive biology and food habits of *Pseudoboa nigra* (Serpentes: Dipsadidae) from the Brazilian cerrado. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 9: 53-61
- Parker, W.S. & Plummer, M.V. 1987. Population ecology: 253-301. In: Seigel, R.A.; Collins J.T. & Novak, S.S. (eds.). *Snakes: ecology and evolutionary biology*. New York: Macmillan.
- Pinto, R. & Fernandes, R. 2004. Reproductive biology and diet of *Liophis poecilopyrus poecilopyrus* (Serpentes, Colubridae) from southeastern Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 3: 9-14.
- Pizzatto, L. & Marques, O.A.V. 2002. Reproductive biology of the false coral snake *Oxyrhopus guibei* (Colubridae) from southeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 23: 495-504.
- Pizzatto, L. 2005. Body size, reproductive biology and abundance of the rare pseudoboine snakes genera *Clelia* and *Boiruna* (Serpentes, Colubridae) in Brazil. *Phyllomedusa: Journal of Herpetology* 4: 111-122.
- Pizzatto, L.; Jordão, R.S. & Marques, O. A. V. 2008. Overview of Reproductive Strategies in Xenodontini (Serpentes: Colubridae: Xenodontinae) with New Data for *Xenodon newwiedii* and *Waglerophis merremii*. *Journal of Herpetology* 42: 153-162.
- Quintela, F.M.; Caseiro, F. & Loebmann, D. 2020. Notes on sexual dimorphism, diet and reproduction of the false coral snake *Oxyrhopus rhombifer* Duméril, Bibron and Duméril, 1854 (Dipsadidae: Pseudoboini) from coastal plains of Subtropical Brazil. *Acta Herpetologica* 15: 143-148.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment computing. Version 4.2.1. Available at: <https://www.R-project.org> Last access: November 12, 2022.
- Ribeiro, M.C.; Martensen, A.C.; Metzger, J.P.; Tabarelli, M.;

- Scarano, F. & Fortin, M.J. 2011. The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot: 405–434. *In*: Zachos, F.E. & Habel, J.C. (eds.): Biodiversity Hotspots: Distribution and Protection of Conservation Priority Areas. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Rojas, C.A.; Barros, V.A. & Almeida-Santos, S.M. 2013. The reproductive cycle of the male sleep snake *Sibynomorphus mikanii* (Schlegel, 1837) from southeastern Brazil. *Journal of Morphology* 274: 215-228.
- Shine, R. 1986. Sexual differences in morphology and niche utilization in an aquatic snake, *Acrochordus arafurae*. *Oecologia* 69: 260-267.
- Shine, R. 1977. Reproduction in Australian elapid snakes II. Female reproductive cycles. *Australian Journal of Zoology* 25: 655-666.
- Shine, R. 1994. Sexual Size Dimorphism in Snakes Revisited. *Copeia* 1994: 326-346.
- Shine, R. 2003. Reproductive strategies in snakes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences* 270: 995-1004.
- Test, F.H. 1966. Reptiles of Rancho Grande and vicinity, Estado Aragua, Venezuela. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan.
- Uetz, P.; Freed, P.; Aguilar, R.; Reyes, F. & Hošek, J. 2022. The Reptile Database. Available at: <http://www.reptile-database.org> Last access: May 20, 2023.
- Van Sluys, M. 1993. The Reproductive Cycle of *Tropidurus itambere* (Sauria: Tropiduridae) in Southeastern Brazil. *Journal of Herpetology* 27: 28-32.
- Vinegar, A. 1974. Evolutionary implications of temperature induced anomalies of development in snake embryos. *Herpetologica* 30(1): 72–74.
- Zacariotti, R. & Valle, R. 2010. Observation of mating in the Calico Snake *Oxyrhopus petola* Linnaeus, 1758. *Herpetology Notes* 3: 139–140.

Amplexo interespecífico entre *Rhinella horribilis* e *Incilius coniferus* (Anura: Bufonidae) en la República de Panamá

Valery Ramírez-Morán^{1,3}, Janick Hernández-Sánchez^{1,4}, Nelson Guevara-Alvarado^{1,2}

¹ Fundación Biomundi, Grupo de investigación, República de Panamá, Ciudad de Panamá.

² Colegio de Biólogos de Panamá (COBIOPA), Universidad de Panamá, Campus Central, Panamá, Ciudad de Panamá.

³ Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Campus Central

⁴ Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá, Centro Regional de Veraguas, Santiago, Provincia de Veraguas.

Recibida: 20 Agosto 2023

Revisada: 26 Marzo 2024

Aceptada: 29 Abril 2024

Editora Asociada: P. Peltzer

doi: 10.31017/CdH.2024.(2024-001)

ABSTRACT

We present the first record of interspecific amplexus between *Rhinella horribilis* and *Incilius coniferus* in the surroundings of a natural water pond in the Mamoni Valley Preserve Center, Chepo District, Eastern Region of Panama.

Palabras Claves: Amphibians; Reproduction; Reproductive Interference; Toads.

RESUMEN

Se presenta el primer registro de amplexo interespecífico entre *Rhinella horribilis* e *Incilius coniferus* en los alrededores de un estanque de agua natural en el Centro de la Reserva Valle del Mamoni, Distrito de Chepo, Región Este de Panamá.

Key Words: Anfibios; Interferencia Reproductiva; Reproducción; Sapos.

Durante la época de reproducción los adultos machos de las diferentes especies de anuros vocalizan para atraer a las hembras, a pesar del mayor riesgo de depredación que este comportamiento provoca (Groffen *et al.*, 2019), donde el éxito de apareamiento en los anfibios depende de la abundancia local de individuos en un área determinada y de la capacidad de los machos para reconocer a las hembras (Marco y Lizana, 2002). Sin embargo, estas señales acústicas pueden fallar por estar enmascaradas por un entorno ruidoso o por las llamadas de otras especies (Shahrudin, 2016), lo que puede ocasionar eventos conocidos como amplexo interespecífico (Vivek *et al.*, 2014), debido a la dificultad de los individuos para identificar a sus congéneres (Belanger y Corkum, 2009).

Algunos anuros utilizan comportamientos especializados para señalar el amplexo no deseado, como llamadas de liberación, vibraciones o inflamaciones corporales (Wellis, 2007; Ferreira *et al.*, 2019), aunque en ocasiones estas señales de rechazo pueden no ser siempre eficaces, lo que lleva a algunos machos de anuros a intentar aparearse con hembras o machos de otras especies, e incluso con objetos inanimados (Ferreira *et al.*, 2019).

En muchos casos el amplexo interespecífico también puede producirse por ausencia de segregación de nicho entre especies simpátricas (Oktaviani *et al.*, 2021), siendo una interferencia reproductiva, ya que el resultado puede tener consecuencias demográficas negativas (Groffen *et al.*, 2019). En otros casos, el comportamiento puede ser resultado de la

degradación ambiental, que ha modificado la proporción de sexos, y por lo tanto el comportamiento reproductivo de una especie (Flores-Hernández y Martínez-Coronel, 2014).

Incilius coniferus (Cope, 1862) es un sapo mediano a grande que se diferencia de los demás miembros de la familia Bufonidae por la presencia de tubérculos cónicos en flancos y dorso, además de su característico color verde del cuerpo (MECN, 2010). Se distribuye desde el norte-centro de Nicaragua, Costa Rica y Panamá en las estribaciones del Atlántico y Pacífico hasta tierras bajas del Pacífico de Colombia y norte de Ecuador (Solís *et al.*, 2010). Por lo general, se encuentra en bosques no perturbados y a menudo trepa por encima del suelo en arbustos o árboles (Savage, 2002). Durante la temporada reproductiva, los coros masculinos se pueden escuchar durante el día y la noche alrededor de estanques u otros cuerpos de agua poco profundos en el bosque o vegetación herbácea circundantes durante la estación seca (diciembre a abril), el amplexo es axilar (Savage, 2002).

Rhinella horribilis (Wiegmann, 1833) es un sapo de tamaño variable de color café, carece de discos expandidos en los dedos y tiene glándulas parotídeas grandes y prominentes (Acevedo-Rincón *et al.*, 2016). Es nativo de América del norte y central, desde la región inferior del valle de Río Grande en el sur de Texas a través de los bosques tropicales de tierra baja de Centroamérica hasta la vertiente occidental de los Andes Venezolanos, oeste y norte de Colombia (Frost, 2024). Es nocturno y terrestre, generalmente habita en áreas abiertas, naturales o artificiales incluyendo zonas agrícolas, potreros, jardines, caminos y carreteras, en el borde de ríos, riachuelos o canales; casi nunca se la encuentra dentro de bosques. Es una especie común tanto en época seca como lluviosa (Acevedo-Rincón *et al.*, 2022; Frost, 2024).

En diciembre del año 2022, por medio del proyecto de investigación sobre la biodiversidad de anfibios del Valle Mamoní, se reporta un caso de amplexo interespecífico entre *Rhinella horribilis* e *Incilius coniferus* (Fig. 1). Este evento se registró a las 18:10h en los alrededores de un estanque de agua natural de aproximadamente 1.60 m de profundidad y de ambiente lotico dentro del Centro Mamoní de la Reserva Valle del Mamoní, ubicada en el poblado de Madroño, Corregimiento de Las Margaritas, Distrito de Chepo, República de Panamá (Coordenadas 9 19 13.9 N-79 08 37 W datum configuration WGS84,

240 m.s.n.m). El reporte observado y fotografiado fue realizado por dos voluntarios del Centro Mamoní, por los que desconocemos de información complementaria como el sexo y tamaño de ambos individuos. Sin embargo, se pudo observar que este evento duro aproximadamente 15 minutos, donde el individuo de *R. horribilis* mantuvo llamadas de liberación y en dos ocasiones saltó liberándose del individuo de *I. coniferus*, el cual volvió a subir sobre el individuo de *R. horribilis* para continuar con el amplexo. Por lo que esté finalmente se mantuvo inmóvil. Cabe destacar que, durante el evento reportado se observaron más individuos de *R. horribilis* vocalizando en el lugar, además, se puede observar que, en la reserva estas son dos de las especies de anfibios más abundante en los distintos nichos presentes. Los especímenes no fueron colectados.

Aunque el amplexo interespecífico es un comportamiento relativamente raro (Groffen *et al.*, 2019) es un evento que se ha reportado en varias partes del mundo (Sosa-Bartuano *et al.*, 2018). En Panamá existen reportes de amplexo interespecífico de la especie *Smilisca sila* con *Sachatamia albomaculata* (Barria *et al.*, 2023) y con las especies *Strabomantis bufoniformis* y *Craugastor fitzingeri* (Sosa-Batuano *et al.*, 2018), siendo estas últimas también registradas en la zona este del Istmo de Panamá, Distrito de Chepo. La familia Bufonidae es una de las que mayor cantidad de registros de este tipo presenta (Hettyey y Pearman, 2003). En el género *Rhinella*, se ha reportado amplexo interespecífico entre especies de este mismo género, como entre *R. major* y *R. marina* (Costa-Campos *et al.*, 2016) y algunos casos con especies de otros géneros y familias como entre *R. horribilis* y *Rhinophrynus dorsalis* (Javier-Vásquez *et al.*, 2020), y entre *R. marina* y *Rheohyla miotympanum* (Flores-Hernández y Martínez-Coronel, 2014). Algunos autores proponen que los machos del género *Rhinella* son pocos selectivos, acercándose y estableciendo amplexos con cualquier objeto en movimiento (Pombal Jr. y Haddad, 2005). Nuestro registro se suma a otros reportes y observaciones anecdóticas que podrían sugerir una selectividad relativamente baja en especies del género *Rhinella* (Halliday, 1980). Sin embargo, se sugieren más estudios ecológicos y de historia natural sobre este comportamiento para comprender los factores que podrían influir en estos eventos, así como para evaluar su frecuencia de ocurrencia en la familia Bufonidae.



Figura 1. Registro fotográfico de amplexo interespecífico entre individuo de *Rhinella horribilis* (abajo, individuo de mayor tamaño) e *Incilius coniferus* (arriba, individuo de menor tamaño realizando el abrazo nupcial) en la Reserva Valle del Mamóni, Distrito de Chepo, República de Panamá. A) vista dorsal, B) vista lateral.

Agradecimientos

A la Fundación Geoversity por el apoyo logístico para el desplazamiento hacia la reserva. A los voluntarios Ángel y Derychell por registrar, fotografiar y notificar sobre el evento de amplexo interespecífico entre ambas especies.

Literatura citada

Acevedo-Rincón, A. A., Lampo, M, L, & Cipriani, R. 2016. The cane or marine toad, *Rhinella marina* (Anura, Bufonidae): two genetically and morphologically distinct species. *Zootaxa* 4103: 574-586.

Barria, E.A.; Ashcroft, J.; De Gracia, A.; Baules, A.; Quiroz, M.; Miranda, M.; Batista, A. & Fuentes, R.D. 2023. Agonistic behavior in the White-spotted Glassfrog, *Sachatamia albomaculata* (Taylor, 1949), with a report of interspecific amplexus. *Herpetology Note* 16: 71-74.

Belanger, R.M. & Corkum, L.D. 2009. Revisión de las feromonas sexuales acuáticas y la comunicación química en anuros. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 43: 184-191.

Costa-Campos, C. E.; Lobo-Gama, S.; Oliveira-Galeno, E. & Melo-Furtado, M.F. 2016. Amplexos interespecíficos entre dos especies simpátricas de sapos *Rhinella major* y *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae). *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)* 32: 385-386.

Ferreira, F. C. L.; Kloss, T.G.; Soares, T.S.; Tonini, J.F.R.; Mônico, A.T. & Ferreira, R.B. 2019. New records of interspecific amplexus in Neotropical anurans. *Herpetology Notes* 12: 705-708.

Flores-Hernández, E. J. & Martínez-Coronel, M. 2014. Amplexo interespecífico entre *Ecnomiohyla mitotympanum* (Anura: Hylidae) y *Rhinella marina* (Anura: Bufonidae) en el estado de Hidalgo, México. *Acta zoológica mexicana* 30: 395-398.

Frost, D. R. 2024. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.2. Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. Último acceso: 4 mayo 2024.

Groffen, J.; Yang, Y.; Borzée, A. & Jang, Y. 2019. Interspecific amplexus between *Glandirana tientaiensis* (Chang, 1933) and *Odorrana schmackeri* (Boettger, 1892) at the Fuchun River, eastern China. *Herpetology Notes* 12: 41-42.

Halliday, T. 1980. Sexual strategy. Oxford University Press, Oxford.

Hettyey, A. & Pearman, P.B. 2003. Social environment and reproductive interference affect reproductive success in the frog *Rana latastei*. *Behavioral Ecology* 14: 294-300.

Javier-Vásquez, E.; Vásquez-Cruz, V. & Pérez-Trujillo, V. 2020. Amplexo heteroespecífico entre *Rhinella horribilis* (Anura: Bufonidae) y *Rhinophrynus dorsalis* (Anura: Rhinophrynidae) en el municipio de Jiquipilas, Chiapas, México. *Revista Latinoamericana de Herpetología* 3: 120-122.

V, Ramírez-Morán *et al.* — Amplexo interespecífico en Panamá

- Lampo, M. & De Leo, M.A. 1998. The Invasion Ecology of the Toad *Bufo marinus*: from South America to Australia. *Ecological Applications* 8: 288-296.
- Marco, A. & Lizana, M. 2002. La ausencia de reconocimiento de especie y sexo durante la búsqueda de pareja por machos de sapo común, Bufo bufo. *Etología, Ecología y Evolución* 14: 1-8.
- MECN. 2010. Serie Herpetofauna del Choco Esmeraldeño, Noroccidente del Ecuador: Guía de identificación y patrones de diversidad. Monografía. *Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Quito-Ecuador* 5: 1-232.
- Oktavianil, R.; Nur, M.; Borzée, A. & Kusriani, M.D. 2021. Interspecific amplexus between *Polypedates leucomystax* (Gravenhorst, 1829) and *Rhacophorus reinwardtii* (Schlegel, 1840). *Herpetology Note* 14: 1237-1238.
- Pombal Jr., J.P. & Haddad, C.F.B. 2005. Estratégias y modos reproductivos de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, Sudeste do Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45: 201-213.
- Savage, J. M. 2002. Los Anfíbios y Reptiles de Costa Rica: una herpetofauna entre dos continentes, entre dos mares. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, Estados Unidos y Londres.
- Shahrudin, S. 2016. Interspecific amplexus between male *Rhacophorus prominanus* and female *Polypedates leucomystax* from Peninsular Malaysia. *Natural History Notes. The Herpetological Bulletin* 135: 30-31.
- Solis, F.; Ibáñez, R.; Jaramillo, C.; Cháves, G.; Savage, J.; Köhler, G.; Coloma, L.A.; Ron, S.R.; Renjifo, J.; Almendáriz, A.; Bolaños, F. & Sunyer, J. 2010. *Incilius coniferus*, In: The IUCN Red List of Threatened Species 2010. Versión 2022-2. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org/species/54614/54341464>. Último acceso: 27 diciembre 2022.
- Sosa-Bartuano, A.; Añino-Ramos, Y.J.; Martínez-Cortez, V.; Fuentes, R.D. & Fossatti, H. 2018. Two interspecific amplexus in *Smilisca sila* (Hylidae) with *Strabomantis bufoniformis* and *Craugastor fitzingeri* (Craugastoridae). *Herpetology Note* 11: 167-169.
- Vivek, S.; Dinesh, M.; Kumar, K.R.; Divaker, Y. & Sharma, K.K. 2014. Interspecies mating interactions between *Duttaphrynus stomaticus* (Marbled Toad) and *Sphaerotheca breviceps* (Indian Burrowing Frog) at the Central Aravalli foothills, Rajasthan, India. *Herpetology Notes* 7: 139-140.
- Wells, K.D. 2007. The ecology and behavior of amphibians. The University of Chicago Press, Chicago and London.

© 2024 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Corrección de la localidad tipo de *Liolaemus rosenmanni* Núñez y Navarro, 1992 (Squamata: Liolaemidae) y esclarecimiento de su real distribución geográfica en el norte de Chile

Pablo A. González-Gutiérrez

Laboratorio de Zoología de Vertebrados, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Recibida: 26 Enero 2024

Revisada: 26 Marzo 2024

Aceptada: 01 Abril 2024

Editora Asociada: S. Valdecantos

doi: 10.31017/CdH.2024.(2024-005)

ABSTRACT

The type locality of *Liolaemus rosenmanni* is corrected, a high Andean lizard from the Atacama Region, northern Chile, which was originally given at less than 2,000 m asl, in “Pastos Largos, Chimberos”. A mistake, originated by a name coincidence regarding the place-name “Chimberos”. The true locality is located more than 3,500 m in the high mountain range, in the area of a mine of the same name, located between the Pedernales and Maricunga salt flats, Atacama Region. In addition, new data on the type specimens is provided, and the records and geographical distribution of the species are reviewed. Its southern distribution limit is established in the Los Helados sector, Tierra Amarilla commune, about 140 km southeast of the city of Copiapó.

Key Words: Rosenmann's lizard; Andes Mountains; Puna; Atacama; Distribution.

RESUMEN

Se corrige la localidad tipo de *Liolaemus rosenmanni*, una lagartija altoandina de la Región de Atacama, norte de Chile, que fue dada originalmente a menos de 2000 m s.n.m., en “Pastos Largos, Chimberos”. Un error, originado por un alcance de nombre respecto del topónimo “Chimberos”. La verdadera localidad, se encuentra a más de 3500 m en la alta cordillera, en el área de una mina del mismo nombre, situada entre los salares de Pedernales y Maricunga, Región de Atacama. Además, se proporciona nueva información del material tipo, y se revisan los registros y distribución geográfica de la especie. Su límite de distribución sur, se establece en el sector de Los Helados, comuna de Tierra Amarilla, unos 140 km al sudeste de la ciudad de Copiapó.

Palabras Claves: Lagartija de Rosenmann; Cordillera de los Andes; Puna; Atacama; Distribución.

Núñez y Navarro (1992) describieron para la cordillera de Copiapó, norte de Chile, a *Liolaemus rosenmanni*, estableciéndola en base a su tamaño modesto, escamas dorsales redondeadas, lisas y yuxtapuestas, con heteronotos, y a su coloración café con manchas pequeñas irregulares oscuras. La localidad tipo original dada por estos autores fue: “Pastos Largos, Chimberos (26° 54' S, 69° 55' O; 1964 m de elevación)”, Región de Atacama; basados en especímenes recolectados por Fabián Jaksic y Jaime Jiménez, en octubre de 1985. Sin embargo, dichas coordenadas y altura, que caen en un área de pampa de la Depresión Intermedia, cercano a la antigua

estación ferroviaria de “Chimberos” (cerca de Inca de Oro), están equivocadas. En el mismo trabajo (Núñez y Navarro, 1992; 61 pp.), los propios autores comentan en su Discusión que: “*L. rosenmanni* n. sp. aparece aislado a los alrededores del salar de Maricunga”. Además, la especie fue descrita como cercana al “grupo *ruibali sensu* Cei 1986”, el cual posee especies que son todas altoandinas. Posteriormente, en Núñez y Gálvez (2015), implícitamente se intentó enmendar la georreferenciación de esta localidad, cambiando las coordenadas de “Pastos Largos” por unas diferentes: 28° 3' 11" S, 69° 43' 33" O. Estas nuevas coordenadas, para las que no

Autor para correspondencia: sauropaulus@gmail.com

añaden ningún comentario, esta vez caen a unos 2380 m s.m.m. (estimado con Google Earth), en el valle del río Vizcachas de Pulido (ruta C-535), en un sector justamente llamado “Pastos Largos” (cerca del área de influencia de una minera, Caserones). No obstante, su altitud también relativamente baja y su lejanía con el salar de Maricunga, igualmente generan incerteza. Con el objeto de aclarar todo esto, se contactó a uno de los recolectores del material original, F. Jaksic, quien me confirmó que él estuvo trabajando durante esas fechas por los alrededores de Maricunga, específicamente en el área de una mina llamada “Chimberos”, más de 160 km al norte del otro Pastos Largos recién mencionado. Esta mina, se encuentra ubicada entre los salares de Pedernales y Maricunga, a más de 3500 m. Allí, existe otro sector (un curso natural de agua) llamado “Pastos Largos” (26° 43’ 9” S, 69° 4’ 52” O). Por lo tanto, la localidad tipo de *L. rosenmanni* se corrige y especifica aquí a: Pastos Largos, mina Chimberos, entre los salares de Pedernales y Maricunga (26° 43’ 9” S, 69° 4’ 52” O; a aprox. 3825 m s.n.m.), comuna de Diego de Almagro, Región de Atacama, norte de Chile.

Por otra parte, Núñez y Navarro (1992), al describir a *L. rosenmanni*, incluyeron como alotipo un macho de proporciones corporales bastante disímiles respecto de la hembra (holotipo), como se ve en las fotografías presentadas en dicha publicación. Pincheira-Donoso y Núñez (2005), se dieron cuenta de aquello, sugiriendo que éste probablemente corresponde a *L. patriciaturrae*, especie que fue descrita un año después de *L. rosenmanni*, por Núñez y Navarro (1993). Sin embargo, no lo confirmaron, debido a que no pudieron encontrar el espécimen en cuestión para revisarlo, depositado en la Colección Herpetológica del Departamento de Biología Celular y Genética de la Universidad de Chile (DBGUCH 916). No obstante, dicho espécimen, en la presente revisión se encontró dentro de la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHCL 4176, en Núñez y Gálvez, 2015; ex DBGUCH), pudiendo confirmarse con seguridad que pertenece a *L. patriciaturrae* (Fig. 1A y 1B). El resto del material tipo, está conformado principalmente por hembras, pero se halló un macho de la localidad tipo (Pastos Largos), que se propone aquí considerar como nuevo alotipo (MNHN 4179; Fig. 1C y 1D). Este ejemplar, posee 90 escamas alrededor del medio del cuerpo y cinco poros prelocales (visto con lentes de magnificación). Su longitud estándar u hocico-cloaca, de sólo 62,0 mm (medida con



Figura 1. A-B) Alotipo original de *Liolaemus rosenmanni*, enmendado a *L. patriciaturrae*, vista dorsal y ventral. C-D) Ejemplar macho de *L. rosenmanni* de Pastos Largos (MNHN 4179), nuevo alotipo, vista dorsal y ventral. **Fotografías:** Pablo A. González-Gutiérrez/Museo Nacional de Historia Natural de Chile.

pie de metro), sugiere que se trata de un individuo subadulto o juvenil, ya que otros ejemplares machos revisados de localidades diferentes, llegaron hasta casi los 80 mm. Además, sus poros no se aprecian totalmente desarrollados.

En la publicación de descripción de *L. rosenmanni*, Núñez y Navarro (1992) sugieren una distribución restringida a los alrededores del salar de Maricunga, en la Región de Atacama; pero, como Nota anexa (al pie de la última página), mientras el trabajo estuvo en prensa, adicionaron el campamento La Ola (salar de Pedernales) como límite norte. De este modo, la continuidad distribucional entre Maricunga y Pedernales, se aseguraba. Sin embargo, como se vio antes, la localidad tipo “Chimberos, Pastos Largos” se encontraba mal establecida, llevando a que subsecuentes autores (Pincheira-Donoso y Núñez, 2005; Valladares, 2011; Troncoso-Palacios, 2014) la señalaran equivocadamente como la localidad más austral. De la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile, se realizó una revisión de las localidades adscritas a especímenes de *L. rosenmanni*, encontrándose que una hembra (MNHN 3477), recolectada de un sector denominado “Los Helados”, corresponde realmente al ejemplar con la localidad más austral (Fig. 2). En el catálogo digital (Núñez y Gálvez, 2015), aparecen

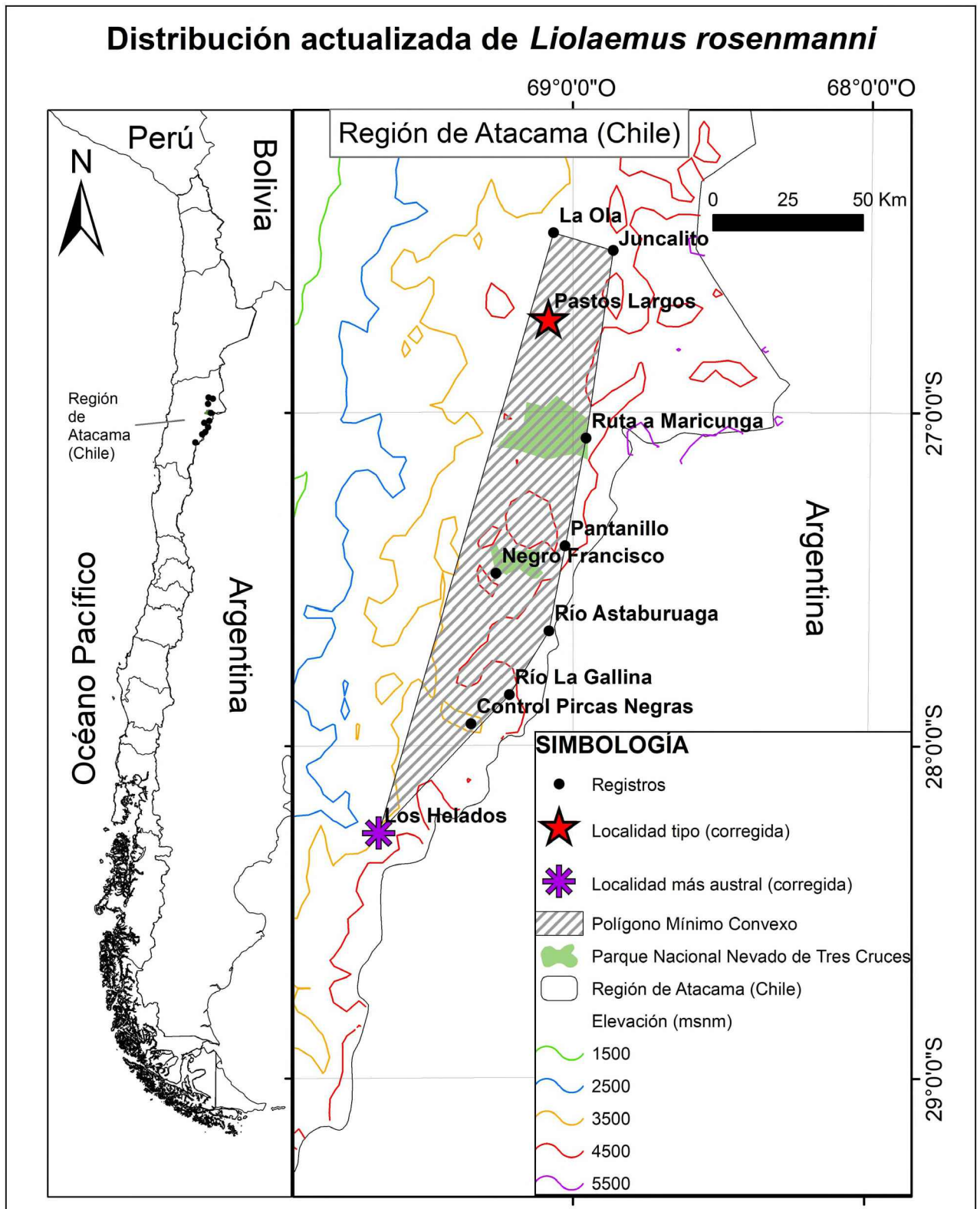


Figura 2. Mapa de distribución actualizado de *Liolaemus rosenmanni*. Registros validados con especímenes recolectados y coordenadas bien definidas (Núñez y Gálvez, 2015; Abdala *et al.*, 2021), más la localidad tipo y la localidad más austral corregidas en este estudio. Coordenadas en Apéndice I. Producido en ArcGis 10.2 de Esri.

indicadas unas coordenadas geográficas para ésta (27° 55' 33" S, 69° 21' 23" O), que caen cerca de la confluencia de los ríos Nevado y Pircas Negras, y del control aduanero Pircas Negras; pero, se investigó sobre el verdadero lugar al que accedió el recolector, Juan Carlos Torres-Mura, contactándome con él, confirmándome que fue en un valle cordillerano cercano al cerro Los Helados (28° 15' 49" S, 69° 39' 28" O). Se trata de un sector ubicado a alrededor de 3400 m s.n.m., unos 140 km al sudeste de la ciudad de Copiapó, comuna de Tierra Amarilla, Región de

Atacama. La identidad del ejemplar, determinada como *L. rosenmanni* por H. Núñez (en Núñez y Galvez, 2015), se corroboró por sus dimensiones, por su lepidosis de escamas dorsales pequeñas, redondeadas, lisas y yuxtapuestas, con 97 alrededor del medio del cuerpo, y por su patrón de manchas dorsales, comparándose con un paratipo (Fig. 3).

Precisar las localidades tipo de las especies, es una tarea fundamental para poder evaluar con certeza diversos aspectos de las mismas, como su biogeografía o su taxonomía. Con este aporte, se

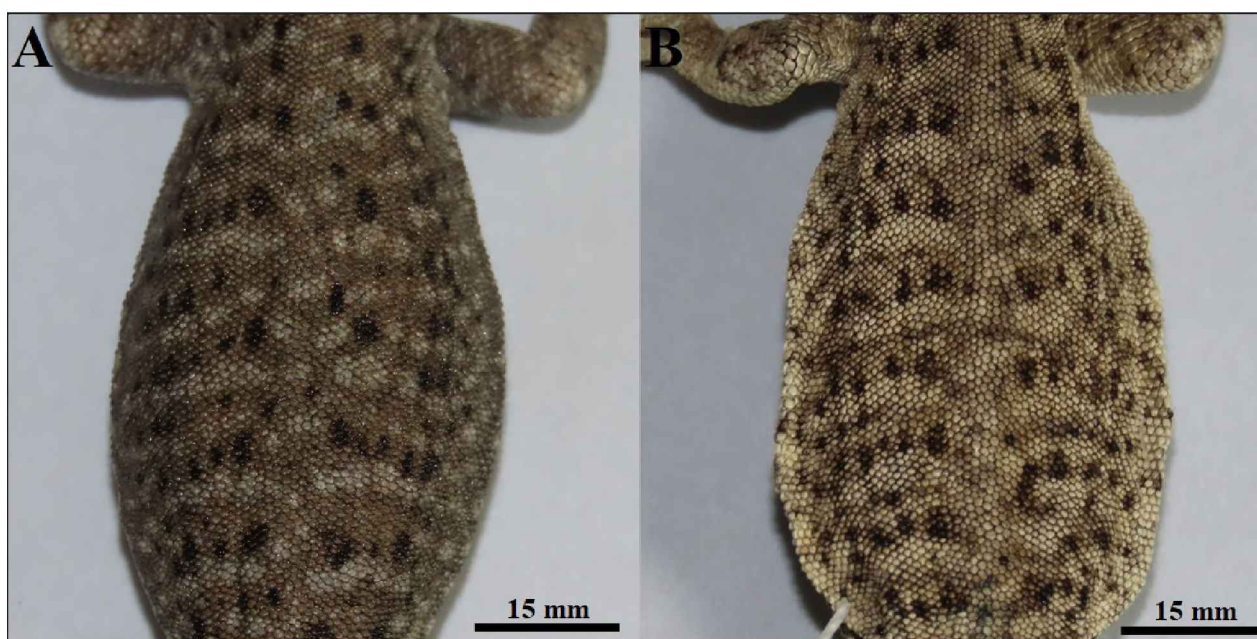


Figura 3. A) Vista dorsal espécimen *Liolaemus rosenmanni* de Los Helados, MNHN 3477 (hembra). B) Vista dorsal espécimen *L. rosenmanni* paratipo MNHN 4177 (hembra). **Fotografías:** Pablo A. González-Gutiérrez/Museo Nacional de Historia Natural de Chile.

fija finalmente de forma segura la ubicación de la localidad tipo y se resuelve el área de extensión de presencia efectiva de *L. rosenmanni*, descartándose su ocurrencia a menos de 3000 m de altitud sobre el nivel del mar, quedando restringida a la puna de la Región de Atacama, en el norte de Chile.

Agradecimientos

Agradezco a Fabián Jaksic y a Juan Carlos Torres-Mura, por atender mis consultas por e-mail y compartirme documentación y datos sobre sus antiguas expediciones por la cordillera de la Región de Atacama; a Herman Núñez, por atenderme en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, permitiéndome el acceso al material allí depositado; y a César Chávez-Villavicencio, por su ayuda con la elaboración del mapa usando ArcGIS.

Literatura citada

- Abdala, C.S.; Díaz, J.M & Langstroth, R. 2021. Historia y taxonomía: redescipción de *Liolaemus andinus* Koslowsky, 1895 y descripción de dos nuevas especies de *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae). *Cuadernos de Herpetología* 35: 5-34.
- Navarro, J. & Núñez, H. 1993. *Liolaemus patriciaturrae* y *Liolaemus isabelae*, dos nuevas especies de lagartijas para el norte de Chile. Aspectos biogeográficos y citotaxonomicos (Squamata, Tropicuridae). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 44: 99-113.
- Núñez, H. & Gálvez, O. 2015. La Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural y nomenclátor basado en la colección: catálogo. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 64: 11-203.
- Núñez, H. & Navarro, J. 1992. *Liolaemus rosenmanni*, una nueva especie chilena de lagartija relacionada al grupo "ruibali". *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 43: 55-62.
- Pincheira-Donoso, D. & Núñez, H. 2005. Las especies chilenas del

género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae). Taxonomía, sistemática y evolución. *Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 59: 7-486.

Troncoso-Palacios, J. 2014. Nueva lista actualizada de los reptiles

terrestres de la Región de Atacama, Chile. *Boletín Chileno de Herpetología* 1: 1-4.

Valladares, P. 2011. Análisis, síntesis y evaluación de la literatura de lagartos de la Región de Atacama, Chile. *Gayana* 75: 81-98.

Apéndice I. Coordenadas de localidades utilizadas en mapa de distribución actualizado de *Liolaemus rosenmanni*.

Localidad	Coordenadas geográficas	Altitud (m.s.n.m)	Fuente
La Ola	26° 27' 42" S, 69° 3' 52" O	3556	Núñez y Gálvez (2015)
(Tranque) Juncalito	26° 30' 53" S, 68° 51' 53" O	4146*	Núñez y Gálvez (2015)
Pastos Largos (loc. tipo)	26° 43' 9" S, 69° 4' 52" O	3825*	Este estudio
Ruta a Maricunga (58 km al oeste de Laguna Verde)	27° 4' 48" S, 68° 57' 19" O	4128	Abdala et al. (2021)
Pantaniño (alrededores)	27° 24' 13" S, 69° 1' 36" O	4221*	Abdala et al. (2021)
Negro Francisco (refugio Conaf, Parque Nacional Nevado Tres Cruces)	27° 29' 10" S, 69° 15' 27" O	4168*	Abdala et al. (2021)
Río Astaburuaga	27° 39' 26" S, 69° 4' 50" O	4600	Núñez y Gálvez (2015)
Río La Gallina	27° 50' 55" S, 69° 12' 54" O	3479	Núñez y Gálvez (2015)
Control Pircas Negras	27° 56' 10" S, 69° 20' 36" O	3233	Núñez y Gálvez (2015)
Los Helados	28° 15' 49" S, 69° 39' 28" O	3375*	Este estudio

© 2024 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

***Polychrus guttuosus* (Squamata: Polychrotidae): First record in Olancho, Honduras**

Cristopher A. Antúnez-Fonseca^{1,2,3}, Marcio Martínez^{3,4}, Jorge F. Vásquez-Romero⁴, Alejandro J. Salguero-Sánchez^{5,6}, Irene Sánchez⁷

¹ Departamento de Ambiente y Desarrollo, Centro Zamorano de Biodiversidad, Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Yeguaré Valley, Francisco Morazán, Honduras.

² Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Cidade Universitária, 79070-900, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

³ Asociación para la Sostenibilidad e Investigación Científica en Honduras (ASICH), Barrio La Granja, entre 28 y 29 calle, Comayagüela M.D.C., Francisco Morazán, Tegucigalpa, Honduras.

⁴ Departamento de Vida Silvestre, Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF), Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras.

⁵ Departamento de Biología, Escuela de Biología, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Ciudad Universitaria, Tegucigalpa MDC, Francisco Morazán, Honduras.

⁶ Programa Nacional de Guarda Recursos, Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), Oficina Local de Maraiones, Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF), Maraiones, Olancho, Honduras.

⁷ Programa Nacional de Guarda Recursos, Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Honduras (SINAPH), Oficina Local de Maraiones, Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF), Maraiones, Olancho, Honduras.

Localities.— Honduras, Olancho Department, Dulce Nombre de Culmí Municipality, Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano (RHBRP), Río Negro micro-basin (15°09'36.0"N; 85°18'36.0"W, WGS84, 1000 m a.s.l.; Fig. 1). Date of observation: November 16, 2022, at 16:08 h. Observers: Marcio Martínez, Jorge F. Vásquez-Romero, Irene Sánchez, and Esmelyn Guzmán. We do not collect the individual however, we deposited the photographs in the Amphibian and Reptile Diversity Research Center, University of Texas at Arlington (UTADC 9887).

The individual of *Polychrus guttuosus* Berthold, 1845 (Fig. 2) presented the following morphometric measurements: Snout-vent length (SVL): 113.3 mm, tail length: 370.0 mm, total body length: 483.3 mm, head length: 28.00 mm, head width: 16.00 mm, gular sac: 21 mm, fourth finger length: 11.00 mm, fourth toe length: 14.00 mm, axilla-elbow length: 20.2 mm, gular scales: 22, vertebral scales: 82, scales around midbody: 61 and femoral pores: 15 on each side, and the following proportions: tail length/SVL: 3.27, head length/SVL: 0.24, head length/head width: 1.75. The measurements and proportions presented here coincide with those detailed for males by Antúnez-Fonseca et al. (2022) y Koch et al. (2011) except for the head length/head width ratio 1.75 versus 1.59.

Comments.— Honduras is the northern limit of *Polychrus guttuosus* in its known distribution, occurring from the east to the northwest of the Atlantic slope, in the departments of Gracias a Dios, Colón, Atlántida and Cortés (Solís et al., 2017; McCranie, 2018; Antúnez-Fonseca et al., 2022). Regarding its elevational distribution, it ranges from 10 to 410 m a.s.l. (Antúnez-Fonseca et al. 2022). Most of the records for this species are found in the protected areas that have yet to be legally declared Parque Nacional Warunta, Reserva Biológica Rus Rus, and the declared protected areas Parque Nacional Pico Bonito (Solís et al., 2017; McCranie, 2018), and Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano recently reported by Antúnez-Fonseca et al. (2022).

The individual was found through direct observation during a three days and two nights (November 15–17, 2022) field trip in the Río Negro micro-basin for the annual biological monitoring, in the second day, characterized by being partly cloudy. The adult male *P. guttuosus* was seen inactive on the leaves of a native palm tree *Chamaedorea* sp. known in Misquito language as “Sih dusa”, one meter above the ground and about 20 meters away from Río Negro’s riverbank. This site is located within a micro-basin declared in 2005 under the agreement number CH-417-2005, in the buffer zone of

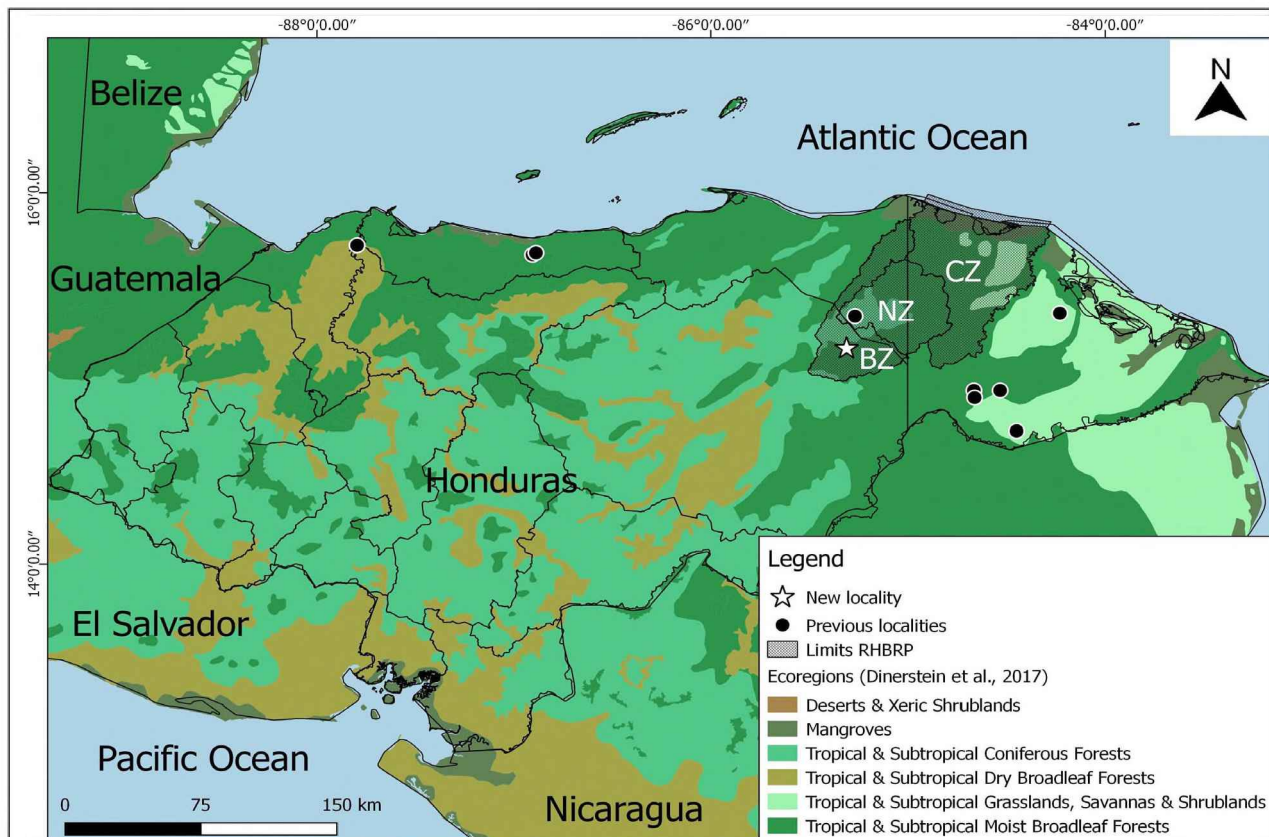


Figure 1. Map of Honduras showing the localities of *Polychrus guttuerosus* and the boundaries of the Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano. The circle represents the previous locality presented by Antúnez-Fonseca *et al.* (2022) and the white star represents the new reported locality. We defined the following acronyms that we labeled in white and referred to the protected area: CZ= Cultural Zone, NZ= Nuclear Zone, and BZ= Buffer Zone.

the Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano (the only site in Honduras declared by UNESCO -1982- as a Natural World Heritage Site) and is in the highest elevation zone of the protected area in the mountain range known as Punta de Piedra (ESNA-CIFOR, 2013). This micro-basin has an approximate surface of 621 ha of broadleaf forest and currently supplies water for a population of approximately 1000 inhabitants (Martínez, 2021).

Based on our literature review we reported the first record of *Polychrus guttuerosus* for the Olancho Department and for the buffer zone of Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano. This is the second record confirmed for the protected area after the recently published locality for the core zone of this protected area (Antúnez-Fonseca *et al.*, 2022). In addition, our record is the one with the highest elevation for Honduras (1000 m a.s.l.), in relation with the highest elevation previously recorded (410 m a.s.l.) by Solís *et al.* (2017), although the highest known elevation for this species is 1300 m a.s.l. in the Valle del Cauca Department, Colombia (Castro-Herrera

& Vargas-Salinas 2008). Our record fills a gap in the distribution of this species, located approximately 21 km southwest from the closest record published by Antúnez-Fonseca *et al.* (2022).

The protected areas of the Atlantic coast seem to have an important role in maintaining this species, since it still presents certain forest patches where *P. guttuerosus* inhabit (e.g., Rodrigues, 2005). Therefore, its crucial to carry out conservation efforts to maintain the quality of these habitats given that there are species, such *P. guttuerosus*, that seem to be conditioned to inhabit places with high habitat quality (see Scott *et al.*, 2006; Santos *et al.*, 2008). In the Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano, the main threat is extensive cattle ranching, an activity that generates the highest level of deforestation in the protected area, threatening the survival of *P. guttuerosus* and other species that need forest cover. In addition, we consider that a greater sampling effort within the forest patches along the distribution zones of this species increases the possibilities to encounter more individuals (e.g., Hurlbert, 1971),



Figure 2. Adult male of *Polychrus gutturosus* (UTADC 9887), buffer zone of Reserva del Hombre y Biosfera del Río Plátano, Olancho Department, Honduras.

and therefore fill other information gaps as is the case of the center and west of the Colón Department and the west of the Atlántida Department, where there are no records.

Acknowledgments

This record is part of the investigation and monitoring processes currently being carried out by the Wildlife Department of the Instituto Nacional de Conservación Forestal (ICF). We thank Esmelyn Guzmán from the Honduran National Ranger Program assigned to the ICF local office of Marañones, Río Plátano Biosphere Region for accompanying the monitoring field work where we carried out the record. We also thank Hermes Vega for the identification of the palm where the specimen was observed, Wildres Rodríguez for translating into Miskitu the name of the plant where we see the lizard and finally, we thank Gregory Pandelis (UTA) for kindly providing us with the voucher code of the photograph we deposited. This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brazil (CAPES) – Financial Code 001, by the Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) Becas Solidarias – Honduras, the Secre-

taria Nacional de Ciencia Tecnología e Innovación (SENACIT) – Becas de Posgrado – Honduras and by the German Academic Exchange Service (DAAD) Regional Program – Costa Rica. Finally, we would like to express our gratitude to Dr. Diego J. Santana for his important comments to improve our work.

Literature cited

- Antúñez-Fonseca, C.A., Martínez, M., King, T.W., Ordoñez-Mazier, D.I., Wilson, L.D. & Turcios-Casco, M.A. 2022. Filling a gap in the distribution of the Berthold's Bush Anole, *Polychrus gutturosus* (Squamata, Polychrotidae), in Honduras. *Herpetozoa* 35: 219-223.
- Castro-Herrera, F. & Vargas-Salinas, F. 2008. Anfibios y reptiles en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana* 9: 251-277.
- ESNACIFOR. 2013. Plan de Manejo Reserva del Hombre y la Biosfera Río Plátano. *Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF)*. 252 pp.
- Hurlbert, S.H. 1971. The nonconcept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology* 52: 577-586.
- Koch, C., Venegas, P.J., Garcia-Bravo, A. & Böhme, W. 2011. A new bush anole (Iguanidae, Polychrotinae, *Polychrus*) from the upper Marañón basin, Peru, with a redescription of *Polychrus peruvianus* (Noble, 1924) and additional information on *Polychrus gutturosus* Berthold, 1845. *ZooKeys* 141: 79-107.

C. A. Antúnez-Fonseca *et al.* — *Polychrus guttuerosus* in Olancho, Honduras

- Martínez, M. 2021. Tercer monitoreo biológico y de amenazas en la Microcuenca Río Negro, Zona de Amortiguamiento sur de la RHBRP. *Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF)*. 14 pp.
- McCranie, J.R. 2018. The lizards, crocodiles, and turtles of Honduras. Systematics, distribution, and conservation. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology, Special Publications Series 2*. Cambridge.
- Rodrigues, M.T. 2005. The conservation of Brazilian reptiles: challenges for a megadiverse country. *Conservation Biology* 19: 659-664.
- Santos, T., Díaz, J.A., Pérez-Tris, J., Carbonell, R., & Tellería, J.L. 2008. Habitat quality predicts the distribution of a lizard in fragmented woodlands better than habitat fragmentation. *Animal Conservation* 11: 46-56.
- Scott, D.M., Brown, D., Mahood, S., Denton, B., Silburn, A. & Rakotondraparany, F. 2006. The impacts of forest clearance on lizard, small mammal and bird communities in the arid spiny forest, southern Madagascar. *Biological Conservation* 127: 72-87.
- Solis, J.M., Adams, J. & O'Reilly, C.M. 2017. *Polychrus guttuerosus* Berthold, 1845. Honduras, Atlántida. *Mesoamerican Herpetology* 4: 666-668.
- UNESCO. 1982. Nominations to the World Heritage List (inscribed sites). Available in: <http://whc.unesco.org/en/list/196/documents/>. Last access: June 28, 2023.

Recibida: 28 Junio 2023

Revisada: 18 Diciembre 2023

Aceptada: 10 Marzo 2024

Editor Asociado: S. Quinteros

doi: 10.31017/CdH.2024.(2023-022)

© 2024 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

First record of the rare snake *Chlorosoma laticeps* (Werner, 1900) in the State of Rio de Janeiro, Brazil

Carlos Henrique de-Oliveira-Nogueira¹, Diego Moura da Silva¹, Gaspar José Gomes Neto¹, Thaynara Mendes Machado^{2,3}

¹ Universidade Estadual do Norte Fluminense, Coleção Herpetológica do Norte Fluminense, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia –CEP: 28013602– Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Brazil.

² Laboratório de História Natural de Anfíbios Brasileiros (LaHNAB), Departamento de Biologia Animal, Instituto de Biologia, Unicamp, Campinas, São Paulo, 13083-862, Brazil.

³ Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Unicamp, 13083-862, Brazil.

Locality.— Brazil, state of Rio de Janeiro, municipality of São João da Barra, Private Natural Heritage Reserve (RPPN) Caruara (21°47'43.9"S; 41°02'13.0"W, WGS84, 6m above sea level). The specimen was observed crossing a road and subsequently captured by the specialists of the Falco Ambiental team working in Wildlife Monitoring Program, on September 14, 2022, around 03:00 pm (Authorization number INEA / LI N° IN050962). The individual was deposited in the Coleção Herpetológica do Norte Fluminense of the Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (CHNF1044).

Comment.— Despite its wide distribution, occurring in Bolivia and Brazil, *Chlorosoma laticeps* (Werner, 1900) has been sparsely documented in the literature, with few recorded sightings (Navarro-Cornejo and Gonzales, 2013). In Brazil, the species is closely associated with the Atlantic Forest domains, with confirmed records in the states of Espírito Santo and Minas Gerais, while the record in Santa Catarina is considered dubious (Nogueira *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2022). The specimen attributed to Santa Catarina (holotype) was initially designated as originating from “Santa Catharina, Brasilien” (Werner, 1900). However, some authors suggest that this locality refers to a small village in the city of Juramento, state of Minas Gerais, also named Santa Catarina, due to its proximity to another record of the species within the state of Minas Gerais. (Nogueira *et al.*, 2019; Costa *et al.*, 2022; Guedes *et al.*, 2023).

The genus *Chlorosoma* is known to include three species: *C. dunupyana* Melo-Sampaio, Passos, Martins, Jennings, Moura-Leite, Morato, Venegas, Chávez, Venâncio and Souza, 2020, *C. laticeps*, and *C. viridissimum* (Linnaeus, 1758) (Melo-Sampaio *et al.*, 2020). *C. laticeps* is a medium-sized South American

snake, characterized by a darkened oral mucosa, especially in the laryngeal region, distinguishing it from other congeners; it also has 17 rows of dorsal scales along the body (Zaher *et al.*, 2008).

Originally described by Werner (1900) based on a single individual deposited at the Museum für Naturkunde, Berlin, *C. laticeps* was later redescribed by Zaher *et al.* (2008), using the holotype and other specimens deposited at the Instituto Butantan, São Paulo, and the Museum für Naturkunde, Berlin. Its geographical distribution is disjointed, with one population found in Bolivia and another in Brazil (Navarro-Cornejo and Gonzales, 2013).

In Brazil, records are confined to the Atlantic forest domains in the states of Espírito Santo, Minas Gerais, and Santa Catarina, with the latter being attributed to its holotype (Zaher *et al.*, 2008; Guedes *et al.*, 2023). Here, we present the first record of the species for the state of Rio de Janeiro, Brazil, within a private conservation unit.

Throughout 2021 and 2023, we conducted five campaigns for monitoring herpetofauna in the Private Reserve of Natural Heritage Caruara, a conservation unit spanning 4,000 hectares, entirely located in a Restinga environment in the municipality of São João da Barra, state of Rio de Janeiro, Brazil. The campaigns were part of the Wildlife Monitoring Program for the Gás Natural Açú's (GNA) Biodiversity Action Plan and the Installation License of the GNA II Thermoelectric Power Plant. In each campaign, we sampled nine different areas using the limited-time active search method, with two observers covering each area for two hours. The total sampling effort amounted to 180 hours. During the monitoring, on September 14, 2022, around 03:00 pm, we encountered an individual of *C. laticeps*

crossing one of the access roads within the conservation unit in District of São João da Barra, state of Rio de Janeiro (21°47'43.9"S; 41°02'13.0"W) (Fig. 1). The specimen was collected and deposited in the Coleção Herpetológica do Norte Fluminense under the voucher CHNF1044. Tissue samples were stored in 90% ethanol, and individuals were fixed in a 10% formalin solution, then preserved in 75% ethanol.

The specimen recorded in this study is an adult male measuring 772 mm in total length with

a tail length of 301 mm. It possesses a total of 204 ventral scales and 123 subcaudal scales. The count of dorsal scales decreases along the body, with 20 near the head, 17 in the middle, and 13 near the tail (Table 1). The male in question has a total length smaller than the average of the males already collected, while its other measurements (tail length, and number of ventrals and subcaudals scales) are close to the average (Table 2). Despite the variation in the number of scales, the individual recorded by

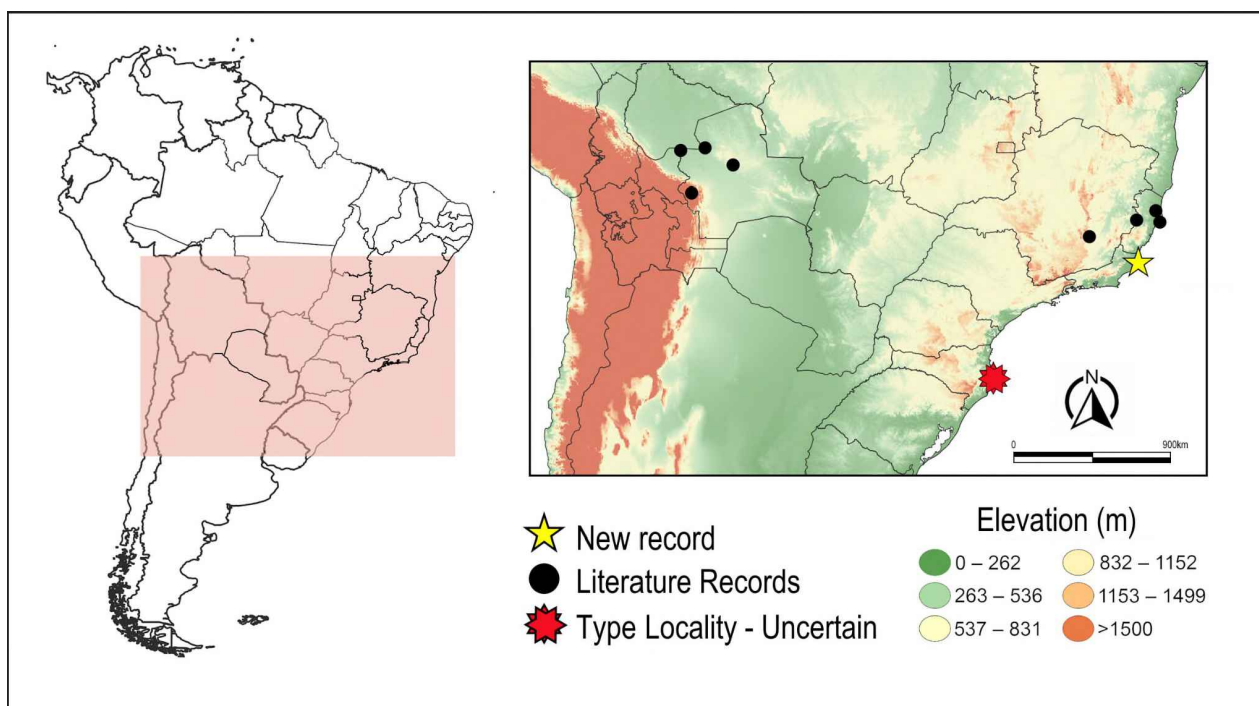


Figure 1. Distribution map of *Chlorosoma laticeps*. Black dots represent literature records, the red asterisk represents the type locality, and the yellow star represents our new record for the state of Rio de Janeiro, Brazil.

Table 1. Compilation of morphometric data for *Chlorosoma laticeps* available in the literature records.

Specimens	Sex	Total Length	Tail length	Ventrals	Subcaudals	Dorsal scale rows	Reference
CHNF 1044	Male	772	301	204	123	20–17–13	Present study
MZUSP 1389	Male	850	–	218	–	17–14–11	Zaher <i>et al.</i> (2008)
IB 73141	Male	1165	314	212	112	19–17–13	Zaher <i>et al.</i> (2008)
ZMB 69958	Male	1080	295	215	123	19–17–13	Zaher <i>et al.</i> (2008)
FMNH 168003	Male	1081	296	205	113	17–15–13	Zaher <i>et al.</i> (2008)
MNKR 687	Male	1489	382	208	111	17–17–13	Navarro-Cornejo and Gonzales (2013)
MNKR 2149	Male	1279	340	205	114	17–17–13	Navarro-Cornejo and Gonzales (2013)
MNKR 3475	Male	1143	308	205	111	17–17–13	Navarro-Cornejo and Gonzales (2013)
ZMB 15704	Female	1045	295	204	116	19–17–13	Zaher <i>et al.</i> (2008)
IB 7600	Female	1055	293	212	114	19–17–13	Zaher <i>et al.</i> (2008)

us exhibits all the characteristics described by Zaher *et al.* (2008), such as green dorsum and laterally angulated ventrals, with particular emphasis on the black mucosa surrounding the larynx and trachea on the floor of the mouth, a feature absent in all other species of *Chlorosoma* (Fig. 2).

This study not only expands the distribution of *C. laticeps* to the state of Rio de Janeiro, in an area approximately 254 km south of Baixo Guandu city, state of Espírito Santo, which is the closest known location, but also adds one more record of its presence in Restinga ecosystems, which are part of the Atlantic Forest domains. The Atlantic Forest domains encompass regions with the highest number of species threatened with extinction in Brazil (IBGE, 2022; Lima *et al.*, 2024). These areas face significant challenges, especially along the coast, where intense

degradation processes have led to substantial habitat alteration and loss (Rocha *et al.*, 2004).

Several authors have demonstrated similarity among Atlantic Forest and the Amazon Rainforest (Santos *et al.*, 2007; Batalha-Filho *et al.*, 2013) as a result of a past connection between these formations (Morley, 2000; Ledo and Colli, 2017). This may explain the disjointed distribution observed in *C. laticeps* and its presence in several vegetation types, such as dry forest areas and transitional zones, between the Amazon Rainforest and Cerrado, in Bolivia (Zaher *et al.*, 2008; Navarro-Cornejo & Gonzales, 2013), and lowland areas of the Atlantic Forest in Brazil (Zaher *et al.*, 2008; Fraga *et al.*, 2019).

Despite that, due to the low number of specimens observed in both Bolivia and Brazil, and few specimens deposited in collections, *C. laticeps* is

Table 2. Summary of mean and standard deviation values, along with minimum and maximum measurements, for seven male individuals of *Chlorosoma laticeps*. *(n=6) Missing data from MZUSP 1389.

	Total Length*	Tail Length	Ventrals*	Subcaudals
Mean \pm SD (Min.–Max) (n= 7 males)	1155.3 \pm 196.3 (850 – 1489)	322.5 \pm 33.4 (295 – 382)	209.7 \pm 5.3 (205 – 218)	114 \pm 4.5 (111 – 123)



Figure 2. *Chlorosoma laticeps* (CHNF1044) from RPPN Caruara, municipality of São João da Barra, state of Rio de Janeiro, Brazil. Photo by Carlos Henrique de-Oliveira-Nogueira.

classified as a rare species and designated as Data Deficient (DD) in national (ICMBio, 2024) and international (IUCN, 2024) lists. Further research into its ecology, behavior, and habitat preferences is crucial for developing effective conservation strategies (Nogueira and Silveira, 2019).

We highlight that observations of seldom-seen and understudied species in a Private Natural Heritage Reserve underscore the importance of these protected areas in preserving biodiversity and providing critical habitats for elusive species, mainly restinga habitats. This observation in São João da Barra, Rio de Janeiro, not only contributes valuable data to the understanding of the distribution but also underscores the importance of continuous monitoring and conservation efforts in preserving the biodiversity of the Atlantic Forest domains.

Acknowledgments

We would like to express our gratitude to the entire team at Falco Ambiental for their support during the fauna monitoring activities. Special thanks go to Daniel Almada, a mammalogist, for his expertise in sighting and capturing specimens for this study, and to Helio Secco for his exceptional leadership during the field activities. Additionally, we extend our appreciation to the GNA team, with a special mention to Luana Mauad and João Teixeira, for generously granting permission to use the data for publication. We also extend our heartfelt thanks to Afonso Meneses for his insightful conversations and assistance in species identification.

Literature cited

Batalha-Filho, H.; Fjeldsa, J.; Fabre, P.H. & Miyaki, C. 2013. Connections between the Atlantic and the Amazonian forest avifaunas represent distinct historical events. *Journal of Ornithology* 154: 41-50.

Costa, H. C.; Guedes, T. B. & Bérnils, R. S. 2021. Lista de répteis do Brasil: padrões e tendências. *Herpetologia Brasileira* 10: 110-279.

de Lima, R.A.; Dauby, G.; de Gasper, A.L.; Fernandez, E.P.; Vibrans, A.C.; Oliveira, A.A.D. & Ter Steege, H. 2024. Comprehensive conservation assessments reveal high extinction risks across Atlantic Forest trees. *Science* 383: 219-225.

Fraga, C.N.; Formigoni, M.H. & Chaves, F.G. 2019. Fauna e flora ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo. *Instituto Nacional da Mata Atlântica, Santa Teresa*. 432p.

Guedes, T.B.; Entiauspe-Neto, O.M. & Costa, H.C. 2023. Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022. *Herpetologia Brasileira* 12: 56-161.

IBGE 2022. Contas de ecossistemas: resultados do Projeto NCAVES no Brasil / IBGE, Coordenação de Geografia e Meio Ambiente, Coordenação de Contas Nacionais. Rio de Janeiro.

ICMBio, 2024. Sistema de Avaliação do Risco de Extinção da Biodiversidade – SALVE. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/>. Accessed on 25 January 2024.

IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-1. <https://www.iucnredlist.org>. Accessed on 07 February 2024.

Ledo, R.M.D & Colli, G.R. 2017. The historical connections between the Amazon and the Atlantic Forest revisited. *Journal of biogeography* 44: 2551-2563.

Melo-Sampaio, P.R.; Passos, P.; Martins, A.R.; Jennings, W.B., Moura-Leite, J.C.; Morato, A.S. & Souza, M.B. 2021. Um fantasma nas árvores: a taxonomia integrativa apoia uma reavaliação da classificação das cobras com presas traseiras (Dipsadidae: Philodryadini). *Zoologischer Anzeiger* 290: 19-39.

Morley, R.L. 2000. Origin and evolution of tropical Rainforests. John Wiley & Sons Ltd, New York. 362p.

Navarro-Cornejo, G. & Gonzales, L. 2013. Geographic distribution of *Philodryas laticeps* Werner, 1900 (Serpentes, Dipsadidae) in Bolivia: New distribution records. *Kempffiana* 9: 34-37.

Nogueira, C.; Argólo, A.; Arzamendia, V.; Azevedo, J.; Barbo, E.; Bernils, R.; Bolochio, B.; Borges-Martins, M.; Brasil-Godinho, M.; Braz, H.; Buononato, M.; Cisneros-Heredia, D.; Colli, G.; Costa, H.; Franco, F.; Giraud, A.; Gonzales, R.; Guedes, T.; Hoogmoed, M.; Marques, O.; Montingelli, G.; Passos, P.; Prudente, A.; Rivas, G.; Sanchez, P.; Serrano, E.; Silva, Jr. N.; Strüssmann, C.; Vieira-Alencar, J.; Zaher, H.; Sawaya, R. & Martins, M. 2019. Atlas of Brazilian snakes: verified point-locality maps to mitigate the Wallacean shortfall in a megadiverse snake fauna. *South American Journal of Herpetology*, 14(sp1): 1-274.

Nogueira, C.C. & Silveira, A.L. 2019. *Philodryas laticeps*. The IUCN Red List of Threatened Species 2019. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2019-3.RLTS.T15181813A15181816.en>. Accessed on 03 April 2024.

Rocha, C.F.D.; Bergallo, H.G.; Alves, M.A.S. & Sluys, M.V. 2004. A restinga de Jurubatiba e a conservação dos ambientes de restinga do Estado do Rio de Janeiro. *Pesquisas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa, São Carlos* 341-352.

Santos, A.M.M.; Cavalcanti, R.D.; Silva, J.M.C. & Tabarelli, M. 2007. Biogeographical relationships among tropical forests in north-eastern Brazil. *Journal of Biogeography*, 34: 437-446.

Werner, F. 1900. Beschreibung einiger noch unbekannter neotropischer und indischer Reptilien. *Zoologischer Anzeiger* 23: 196-198.

Zaher, H.; Scrocchi, G. & Masiero, R. 2008. Rediscovery and redescription of the type of *Philodryas laticeps* Werner, 1900 and the taxonomic status of *P. oligolepis* Gomes, 1921 (Serpentes, Colubridae). *Zootaxa* 1940: 25-40.

Recibida: 10 Febrero 2024
Revisada: 18 Marzo 2024
Aceptada: 31 Marzo 2024
Editora Asociado: P. Carrasco
doi: 10.31017/CdH.2024.(2024-013)

© 2024 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

VOLUMEN 38 - NÚMERO 1 - MAYO 2024

ojs.aha.org.ar - aha.org.ar

VOLUMEN 38 - NÚMERO 1

TRABAJOS

- Lista de ectoparásitos (ácaros y garrapatas) infestando reptiles y anfibios de Argentina
Gabriel N. Castillo 5
- Sexual size dimorphism in selected traits of *Leptodactylus luctator* (Anura: Leptodactylidae)
Jerónimo Salguero, Fernando Carezzano, Javier Goldberg 19
- Anfibios de la Reserva Natural Provincial Rincón de Santa María (Corrientes Argentina) y especies prioritarias para su conservación
Olga E. Villalba, Nestor Fariña, Lisandro Cardinale, Alejandro R. Giraudo 27

NOTAS

- Predation attempt events on *Crotophaga major* (Aves: Cuculidae) and *Thraupis palmarum* (Aves: Thraupidae) by *Oxybelis fulgidus* (Squamata: Colubridae) in the Brazilian Amazon
Gustavo Henrique dos Anjos Rodrigues, Ivan Alves dos Santos-Jr., Lucas José Clemente Figueira, Mayse da Silva Malcher, Dilson de Siqueira Pinto-Júnior, Edson Varga Lopes, Darlison Chagas-de-Souza, Tássio Alves Coêlho 43
- Predation events involving herpetofauna in the Caatinga region, Brazil
Darlison Chagas-de-Souza, Ivan Alves dos Santos-Jr., Gustavo Henrique dos Anjos Rodrigues, Lucas José Clemente Figueira, Bruna Thaís da Cruz Santos, Rafael Ávila Grisostenes, Tássio Alves Coêlho 47
- Insights on the reproductive biology of *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) (Dipsadidae: Pseudoboini) from Southeastern Brazil
Lucas Rosado Mendonça, Marcelo Augusto Pereira Coelho Dias, Déborah Fantuzzi Lucas, Caio Victor da Paz e Figueiredo, Sérgio Luis Pinto da Matta, Renato Neves Feio 51
- Amplexo interespecífico entre *Rhinella horribilis* e *Incilius coniferus* (Anura: Bufonidae) en la República de Panamá
Valery Ramírez-Morán, Janick Hernández-Sánchez, Nelson Guevara-Alvarado 61
- Corrección de la localidad tipo de *Liolaemus rosenmanni* Núñez y Navarro, 1992 (Squamata: Liolaemidae) y esclarecimiento de su real distribución geográfica en el norte de Chile
Pablo A. González-Gutiérrez 65

NOVEDADES ZOOGEOGRÁFICAS

- Polychrus gutturosus* (Squamata: Polychrotidae): First record in Olancho, Honduras
Cristopher A. Antúnez-Fonseca, Marcio Martínez, Jorge F. Vásquez-Romero, Alejandro J. Salguero-Sánchez, Irene Sánchez 71
- First record of the rare snake *Chlorosoma laticeps* (Werner, 1900) in the State of Rio de Janeiro, Brazil
Carlos Henrique de-Oliveira-Nogueira, Diego Moura da Silva, Gaspar José Gomes Neto, Thaynara Mendes Machado 75



Miembro de Publication Integrity & Ethics



Revista de la Asociación Herpetológica Argentina

Indizada en:

Zoological Record, Directory of Open Journals, Latindex, Periódica, Ebsco, Academic Journal Database, Biblat. e-REVISTAS, Cite Factor, Universal Impact Factor, Sedcir, InfoBase Index.