

## Estudios acústicos en poblaciones argentinas de *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae): revisión histórica y datos adicionales

Víctor Hugo Zaracho<sup>1</sup>, Fernanda Natalia Abreliano<sup>1</sup>, Daniel Espínola Ocampo<sup>1</sup>, Ariovaldo Antonio Giaretta<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Herpetología, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes, Argentina.

<sup>2</sup>Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Anuros Neotropicais (LTSAN), Instituto de Ciências Exatas e Naturais do Pontal (ICENP), Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Ituiutaba, Minas Gerais, Brazil

Recibido: 25 Mayo 2022

Revisado: 18 Diciembre 2022

Aceptado: 01 Septiembre 2023

Editor Asociado: D. Baldo

doi: 10.31017/CdH.2023.(2022-017)

### ABSTRACT

The first systematized acoustic studies in Argentinean anuran populations began in the 1960s with the contributions made by Avelino Barrio. Since then, with some exceptions, the knowledge about the vocalizations of local species has had little development. *Leptodactylus* is a neotropical frog genus with 83 recognized species, 14 of which are found in Argentina. In this context, and with the aim of contribute to the acoustic knowledge about the anuran species that occur in Argentina, a review of the vocalizations of *Leptodactylus* species was addressed, with emphasis in local populations. Additionally, this information is compared with new acoustic data for *L. bufonius*, *L. elenae*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. laticeps*, *L. latinasus*, *L. luctator*, *L. macrosternum* and *L. podicipinus* obtained in populations from Corrientes, Chaco and San Juan provinces. Moreover, some terms used in previous studies are reviewed in order to standardize the terminology applied to the calls of *Leptodactylus* species. The absence of descriptions about vocalizations from topotypic populations is also noted, of which *L. elenae*, *L. laticeps*, and *L. luctator* have their type locality in Argentina. Studies on acoustic variation in anuran amphibians, whether for taxonomic or geographic variation purposes, can be considered incipient in Argentina, and therefore, there are still an important information gap. Comparisons of the acoustic variables of the advertisement call between different populations allow us to understand how the acoustic variables vary according to the environmental or geographical factors. Furthermore, the recordings of other types of calls contribute to increase the information about the acoustic repertoires and have a comprehensive knowledge about aspects of the natural history and behavior of the species. Finally, it is important to highlight the need for additional acoustic studies on anuran amphibians from Argentina, especially due to the continuous alteration or loss of their habitats, and consequently of the acoustic diversity and soundscape.

Key words: Advertisement Calls; Amphibians; Argentina; Bioacoustics; Vocalizations

### RESUMEN

Los primeros estudios acústicos sistematizados en poblaciones argentinas de anuros comenzaron en la década de 1960 con las contribuciones de Avelino Barrio. Desde entonces, con algunas excepciones, el conocimiento acerca de las vocalizaciones de especies locales ha tenido un escaso desarrollo. El género de ranas neotropicales *Leptodactylus* incluye 83 especies, 14 de ellas presentes en Argentina. En este contexto, y con el fin de relevar los estudios acústicos en representantes de este género, se recopilaron los principales estudios sobre sus vocalizaciones, con énfasis en poblaciones locales. Adicionalmente, se compara esta información con nuevos datos acústicos para *L. bufonius*, *L. elenae*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. laticeps*, *L. latinasus*, *L. luctator*, *L. macrosternum* y *L. podicipinus* obtenidos a partir de poblaciones de las provincias de Corrientes, Chaco y San Juan. Complementariamente, se revisan algunos términos utilizados en estudios previos con el fin de estandarizar la terminología aplicada a los cantos de las especies de *Leptodactylus*, y se identifican, además, aquellas que carecen de descripciones de sus vocalizaciones en poblaciones topotípicas, de las cuales *L. elenae*, *L. laticeps* y *L. luctator* poseen su localidad tipo en Argentina. Los estudios de variación acústica en anfibios anuros, ya sea con fines taxonómicos o de variación geográfica, pueden considerarse incipientes en Argentina, y por lo tanto, existen todavía importantes vacíos de información. La comparación de las variables acústicas de los cantos de advertencia entre diferentes poblaciones permite comprender de qué manera

éstas varían en función de los factores ambientales o geográficos. Además, el registro de otros tipos de cantos contribuye a incrementar el conocimiento sobre el repertorio acústico y tener un conocimiento integral sobre aspectos de la historia natural y del comportamiento de las especies. Finalmente, es importante destacar la necesidad de estudios acústicos adicionales en anfibios anuros de Argentina, especialmente debido a la continua alteración o pérdida de sus hábitats y por consiguiente, de la diversidad acústica y del paisaje sonoro.

Palabras Clave: Bioacústica; Anfibios; Vocalizaciones; Cantos de Advertencia; Argentina

## Introducción

Una de las características más conspicuas en el comportamiento de los anfibios anuros es la emisión de vocalizaciones, las cuales permiten la comunicación entre individuos de una misma especie, e incluso entre individuos de especies diferentes (Gerhardt, 1994). Estas vocalizaciones constituyen, en realidad, un amplio repertorio vocal, en el que pueden identificarse diferentes tipos de cantos de acuerdo al contexto en el que son emitidos. Una revisión reciente identificó entre las vocalizaciones de anuros, cantos con funciones reproductivas, agresivas, defensivas, e incluso relacionadas con la alimentación (Toledo *et al.*, 2015; Kölher *et al.*, 2017).

Entre las vocalizaciones con funciones reproductivas se encuentran los cantos de advertencia, uno de los más escuchados entre los anuros durante la época reproductiva. Dado que presentan características propias en las distintas especies (es decir, son especie-específicos) se consideran claves en el reconocimiento de las especies y de la pareja (Blair, 1964; Ryan, 1988; Ryan y Rand, 1993). En la mayoría de los casos los cantos son utilizados por los machos, para atraer a las hembras o reunir a otros machos en grupos de canto o agregaciones. Debido a estas particularidades, son empleados como un carácter diagnóstico en la identificación de especies y son una herramienta imprescindible en estudios taxonómicos (Angulo y Reichle, 2008).

En general, los estudios acústicos en anuros argentinos son escasos, y merecen destacarse aquellos publicados en la década de 1960 por Avelino Barrio (*e.g.*, Barrio, 1962; 1964; 1965; 1966). Los aportes de Barrio representan los primeros estudios sistematizados para poblaciones argentinas en los que se incluyen valores cuantitativos de las variables temporales y espectrales, además de representaciones gráficas (principalmente espectrogramas). A pesar

de las limitaciones técnicas de la época, los datos y las figuras de los espectrogramas se aproximan bastante a lo que pueden obtenerse actualmente con equipos y programas modernos de análisis de sonidos. Además de su enorme valor histórico, estos registros y espectrogramas son los únicos disponibles actualmente para ciertas poblaciones y especies locales. Más recientemente, aunque con algunas excepciones, la mayoría de las caracterizaciones acústicas acompañan las descripciones de nuevas especies. Incluso, para muchas especies presentes en Argentina se conocen sus características acústicas, sólo a partir de datos obtenidos en otras poblaciones de países vecinos, en ocasiones geográficamente muy alejadas y con identificación taxonómica todavía incierta.

*Leptodactylus* es un género de ranas neotropicales con 83 especies reconocidas actualmente (Frost, 2022). En Argentina están presentes 14 de ellas, en su mayoría, especies de amplia distribución. Una síntesis de las principales características acústicas de todas las especies de *Leptodactylus* puede ser consultada en de Sá *et al.* (2014).

Para poblaciones argentinas de *Leptodactylus*, los primeros aportes que incluyen valores de las variables temporales y espectrales y espectrogramas fueron brindados por Barrio (1965; 1966; 1973). Posteriormente, una cinta casete con muestras de cantos de varias especies (incluyendo algunas de *Leptodactylus*), junto a un catálogo con información sobre las grabaciones y una serie de figuras de los espectrogramas fueron publicados por Straneck (1992) y Straneck *et al.* (1993), respectivamente. En el catálogo mencionado no se incluyen descripciones de los valores temporales ni espectrales, si bien pueden deducirse de los espectrogramas graficados. Más tarde, algunas especies de *Leptodactylus* de poblaciones del sur de Córdoba fueron caracteri-

zadas acústicamente por Salas *et al.* (1998). Entre las descripciones más recientes pueden referirse aquellas para *L. furnarius* (Baldo *et al.*, 2008), el par de especies crípticas *L. apepyta* y *L. mystacinus* (Schneider *et al.*, 2019), y *L. elenae* (Silva *et al.*, 2020). La única especie cuyas caracterizaciones acústicas aún no fueron descriptas formalmente en poblaciones argentinas son *L. labyrinthicus* y *L. laticeps*.

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de las vocalizaciones de anuros argentinos del género *Leptodactylus*, y aportar información para futuros estudios taxonómicos, de variaciones geográficas o de comportamiento. Para ello, se brinda una lista actualizada de la literatura disponible sobre las vocalizaciones de las 14 especies de *Leptodactylus* presentes en Argentina, en especial aquella asociada a poblaciones locales. Adicionalmente, se compara esta información con nuevos datos acústicos obtenidos a partir de poblaciones procedentes de las provincias de Corrientes, Chaco y San Juan.

## Materiales y métodos

Se recopiló información bibliográfica sobre descripciones acústicas de las especies de *Leptodactylus* presentes en Argentina. La búsqueda se focalizó en las poblaciones argentinas, aunque se incluyeron las de otros países que comprenden la distribución de cada especie. Específicamente, se hizo énfasis en la literatura en cuyas descripciones se incluyen valores de variables temporales y espectrales. Adicionalmente, la información recabada es complementada con la re-descripción del canto de varias especies, los cuales fueron obtenidos en diversas salidas de campo utilizando un grabador digital M-Audio Micro-TrackII o Marantz PMD 222, en ambos casos, acoplado a un micrófono direccional Sennheiser ME-66 con modulador K6. Se utilizó una tasa de muestreo de 44 kHz y 16 bits de resolución, y al finalizar cada grabación se registró la temperatura ambiente y el porcentaje de humedad relativa del aire (HRA) usando un termohigrómetro digital TFA. Las grabaciones se editaron y analizaron con el programa Raven Pro 1.4, 32-bit versión (Bioacoustics Research Program 2011). Las variables acústicas temporales se midieron en oscilogramas y las variables espectrales en espectrogramas con la siguiente configuración: ventana tipo Hann, de 512 puntos, superposición del 50% y resolución de 512 puntos (DFT), contraste 50% y brillo 50%. La frecuencia dominante se midió utilizando la opción pico de frecuencia. Oscilogra-

mas y espectrogramas de cada una de las especies fueron generadas utilizando el programa Seewave v.1.6 (Sueur *et al.*, 2008) en la plataforma R v.3.6.0 (R Development Core Team 2019) con la siguiente configuración: ventana de Hanning, superposición del 90% y resolución de 512 puntos (FFT).

Las variables acústicas se midieron siguiendo a Köhler *et al.* (2017). De las descripciones ya existentes, los parámetros temporales fueron estandarizados a milisegundos (ms), mientras que las espectrales, a Hertz (Hz).

Los registros analizados en este trabajo se encuentran incorporados a la Fonoteca Zoológica de la Universidad Nacional del Nordeste (FZ-UNNE) y los datos correspondientes (localidades, coordenadas, fecha y temperatura) están detallados en el Apéndice I. Ejemplares de referencia asociados con algunos registros se encuentran depositados en la Colección Herpetológica “Blanca Beatriz Álvarez” de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNEC).

## Resultados

Las referencias bibliográficas sobre vocalizaciones para las 14 especies de *Leptodactylus* presentes en Argentina son presentadas en la Tabla 1, discriminadas entre poblaciones locales y de otros países. A continuación, se caracterizan acústicamente otras poblaciones argentinas de *Leptodactylus* procedentes de las provincias de Corrientes, Chaco y San Juan (Apéndice 1), pertenecientes a nueve de estas especies:

1) *Leptodactylus bufonius* Boulenger, 1894. Localidad tipo: Asunción, Paraguay. Dos tipos de cantos se describen para esta especie. Un canto simple (considerado aquí como el canto de advertencia), el cual consiste en notas cuya duración varía entre 115 y 300 ms y son emitidas regularmente a una tasa promedio de 56 notas/min. Presenta un pico de frecuencia dominante promedio de 1499 Hz, y el rango de frecuencia se ubica entre 1007 y 2028 Hz (Tabla 2, Fig.1). El segundo tipo de canto está compuesto por grupos de tres notas. Los grupos de notas duran en promedio 284 ms, y son emitidos con una tasa de 40 cantos/min. Dentro de cada grupo, las notas son emitidas con una tasa de 310–482 notas/min. De las tres notas, la segunda o central presenta una menor duración y un pico de frecuencia dominante menor (Tabla 3; Fig.1).

2) *Leptodactylus elenae* Heyer, 1978. Localidad tipo:

**Tabla 1.** RDescripciones disponibles de cantos de advertencia de especies de *Leptodactylus* presentes en Argentina (se discriminan poblaciones locales y otras que comprenden el rango de distribución de las distintas especies).

Especies	Poblaciones argentinas		Otras poblaciones	
	Localidades	Referencias	Localidades	Referencias
<i>L. aepyta</i>	Formosa: Las Lomitas; Tucumán: El Ceibal y El Cadillal	Schneider <i>et al.</i> (2019)		
<i>L. bufonius</i>	Salina Grande (límite entre las provincias de Córdoba y La Rioja) La Rioja Embarcación (Salta) Chancaní (Córdoba) Corrientes (Corrientes)	Barrio (1965) Philibosian <i>et al.</i> (1974). Straughan y Heyer (1976) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993) Stănescu <i>et al.</i> (2022)	Paraguay: Filadelfia Bolivia: Cordillera (Santa Cruz)	Heyer y Scott (2006) Schalk y Leavitt (2017)
<i>L. elenae</i>	Villa Ángela (Chaco). Parque Nacional Iguazú (Misiones) Resistencia (Chaco)	Barrio (1965) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993) Silva <i>et al.</i> (2020)	Brasil: Mato Grosso Bolivia: Puerto Almacén (Santa Cruz) Paraguay: Itapúa	Silva <i>et al.</i> (2020) Márquez <i>et al.</i> (1995) Heyer <i>et al.</i> (1996), Heyer y Heyer (2002)
<i>L. furnarius</i>	RN N° 12 y RP N° 3 (Candelaria, Misiones)	Baldo <i>et al.</i> (2008)	São Paulo Mato Grosso Minas Gerais	Sazima y Bokermann (1978), Baldo <i>et al.</i> (2008) Heyer y Heyer, (2004) Giaretta y Kokubum (2004)
<i>L. fuscus</i>	Villa Ángela y Gral. Pinedo (Chaco) Embarcación (Salta) Parque Nacional Iguazú (Misiones).	Barrio (1965) Straughan y Heyer (1976), Heyer y Reid (2003) Straneck (1992)	Colombia: Villavicencio; Brasil: Manaos; Bolivia; Guayana Francesa Costa venezolana. Brasil: Boraceia Bolivia: Valle de Satja (Cochabamba) Paraguay, Brasil, Bolivia, Colombia, Panamá, Trinidad y Tobago, Surinam, Guayana Francesa Brasil: Florianópolis (Piauí)	Heyer (1978) Lescure (1972) Rivero (1971) Heyer <i>et al.</i> (1990) Márquez <i>et al.</i> (1995) Heyer y Reid (2003) Lima <i>et al.</i> , (2018)

<i>L. gracilis</i>	Ingeniero Maschwitz (Buenos Aires) Martínez (Buenos Aires) Bajos del Cazador (Escobar, Buenos Aires). Córdoba	Barrio (1965, Heyer (1978), Barrio (1973) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993) Salas <i>et al.</i> (1998)	Brasil: Santa Catarina y Rio Grande do Sul Bolivia: Guadalupe (Santa Cruz)	García-Pérez y Heyer (1993) Köhler y Lötters (1999)
<i>L. labyrinthicus</i>	-	-	Brasil: Mato Grosso, Minas Gerais, Sao Paulo, Paraíba Bolivia: Puerto Almacén (Santa Cruz) Venezuela	Heyer (2005) Márquez <i>et al.</i> (1995) Rivero y Esteves (1969)
<i>L. laticeps</i>	Reserva Natural Formosa	Schaefer <i>et al.</i> (datos no publicados)	Paraguay: Filadelfia	Heyer y Scott (2006)
<i>L. latinasus</i>	Punta Lara, La Plata e Ingeniero Maschwitz (Buenos Aires), Rosario y Colonia Las Toscas (Santa Fe), y Villa Angela y cercanías de Resistencia (Chaco). Buenos Aires: Escobar: Bajos del Cazador Salta: Embarcación Córdoba Buenos Aires: Punta Lara	Barrio (1965) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993) Straughan y Heyer (1976), Heyer y Juncá (2003) Salas <i>et al.</i> (1998), Basso y Basso (1992)		
<i>L. luctator</i>	Santa Fe: Helvecia Entre Ríos: Colón: Parque Nacional El Palmar Córdoba	Barrio (1966) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993) Salas <i>et al.</i> (1998)	Brazil: Araguari y Uberlândia (Minas Gerais); Piauí (Bahia)	Magalhães <i>et al.</i> (2020)
<i>L. macrosternum</i>	Santa Fe: Helvecia	Barrio (1966)	Brasil: Araguari (Minas Gerais) Brasil: Macaiba (Rio Grande do Norte) Brasil: Araguari (Minas Gerais); Macaiba (Rio Grande do Norte)	Heyer y Giaretta (2009) y Camurugi <i>et al.</i> (2017) Magalhães <i>et al.</i> (2020)

<i>L. mystacinus</i>	<p>Córdoba: Santa Rosa de Calamuchita Córdoba: Calamuchita; Pozo Verde Córdoba Misiones: Colonia Victoria y Oberá; Santa Fe; Rosario; Buenos Aires; Ramallo; Entre Ríos: localidades no precisadas; Córdoba: Pozo Verde; Corrientes: Bella Vista</p>	<p>Barrio (1965) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993) Salas <i>et al.</i> (1998) Schneider <i>et al.</i> (2019)</p>	<p>Uruguay: Montevideo; Brasil: São Paulo, Bahía, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Minas Gerais y Goiás Brasil: Rio de Janeiro Paraguay: Itapúa Brasil: Uberlândia (Minas Gerais)</p>	<p>Schneider <i>et al.</i> (2018) Abrunhosa <i>et al.</i> (2001) Heyer <i>et al.</i> (2003) Oliveira-Filho y Giaretta (2008)</p>
<i>L. plaumannii</i>	<p>Misiones: Bernardo de Irigoyen. Misiones: Parque Provincial Urugua-í</p>	<p>Barrio (1973), Heyer (1978), Cardoso (1985) Straneck (1992), Kwet <i>et al.</i> (2001)</p>	<p>Brasil: São Francisco de Paula y Canela (Rio Grande do Sul), Rancho Queimado (Santa Catarina)</p>	<p>Kwet <i>et al.</i> (2001)</p>
<i>L. podicipinus</i>	<p>Santa Fe Misiones: Parque Nacional Iguazú</p>	<p>Barrio (1965) Straneck (1992), Straneck <i>et al.</i> (1993)</p>	<p>Paraguay: Itapúa; Brasil: São Paulo, Rondônia, y Amazonas Bolivia, Valle de Sajta (Cochabamba) Brasil: Goiás Brasil: São Paulo Brasil: Limeira do Oeste, Araporã, Ituiutaba, Monte Alegre de Minas, Uberlândia (Minas Gerais); Itaguaçu (Bahía); Costa Marques, Vilhena (Rondônia); Cuiabá (Mato Grosso)</p>	<p>Heyer (1994) Márquez <i>et al.</i> (1995) Guimarães <i>et al.</i> (2001) Silva <i>et al.</i> (2008) Gazoni <i>et al.</i> (2021)</p>



**Tabla 2.** Principales parámetros temporales y espectrales del canto de advertencia de poblaciones argentinas de *Leptodactylus*. Para cada especie se informa el número de individuos/cantos analizados, y para cada variable se presenta el promedio, el desvío estándar y el rango.

	Tasa de canto (notas/min)	Duración de la nota (ms)	Duración de la internota (ms)	Pico de Frecuencia Dominante (Hz)	Límite inferior de la frecuencia dominante (Hz)	Límite superior de la frecuencia dominan- te (Hz)	Ancho de banda de la frecuencia dominante (Hz)
<i>L. bufonius</i> (canto simple) 7/147	55,8 ± 5,5 (49,8-62,8)	195,9 ± 52,9 (115-300)	844,6 ± 83,08 (449-1655)	1498,8 ± 121,8 (1313-1723)	1087,6 ± 37,3 (1007-1166)	1798,8 ± 143,1 (1619-2028)	711,2 ± 160,4 (528-1021)
<i>L. elenae</i> 3/68	94,4 ± 15,2 (83,6-111,9)	234,0 ± 16,8 (208-264)	409,8 ± 84,9 (204-813)	1343,2 ± 45,3 (1292,0-1378,1)	733,5 ± 25,8 (689,1-757,6)	1588,1 ± 31,1 (1523,8-1630,9)	854,6 ± 45 (773,1-929,6)
<i>L. fuscus</i> 9/176	45,6 ± 6,1 (37,4-52,7)	280,5 ± 37,2 (212-350)	1072,1 ± 194,1 (463-2721)	2040,9 ± 103,2 (1808,8-2325,6)	821,6 ± 66,5 (656,2-982,7)	2576 ± 193,2 (2237,9-3150,0)	1754,6 ± 224,7 (1455,6-2493,8)
<i>L. gracilis</i> 2/38	176,2 ± 15,3 (165,4-187,1)	48,7 ± 10,2 (38-61)	293,0 ± 39,9 (212-420)	1734,7 ± 145,0 (1550,4-1894,9)	796,9 ± 138,2 (655,3-942,5)	2256,2 ± 103,2 (2133,9-2392,6)	1459,3 ± 241,4 (1209,2-1714,7)
<i>L. laticeps</i> 2/30	28,9 ± 7,5 (23,6-34,2)	263,0 ± 14,8 (233-282)	1889,0 ± 443,3 (133,0-1174,0)	1122,3 ± 2,7 (1119,7-1125,0)	705,8 ± 14,0 (672,9-723,7)	1423,6 ± 29,8 (1371,3-1499,7)	717,8 ± 38,3 (647,6-807,5)
<i>L. latinasus</i> 5/125	188,9 ± 54,1 (100,8-254,4)	50,3 ± 1,5 (45-72)	231,1 ± 51,5 (156-463)	3570,9 ± 123,0 (3101-3876)	2943,4 ± 10,8 (2623-3083)	4057,3 ± 141,5 (3.518-4.321)	1085,7 ± 178,9 (697-1451)
<i>L. luctator</i> 5/50	44,6 ± 10,1 (32,2-55,9)	322,1 ± 37,6 (235-392)	1082,0 ± 438,3 (471,02522,0)	275,6 ± 34,8 (258,4-344,0)	126,6 ± 23,6 (73-157)	420,6 ± 35,2 (350,6-472,2)	294,0 ± 56,3 (205,5-393,1)
<i>L. macrosternum</i> Gruñido corto (grunt) 1/9 Gruñido largo (growl) 1/1		104,1 ± 8,4 (90-115)		392,4 ± 45,4 (344,5-430,7)	268,6 ± 27,4 (214,6-316,1)	981,0 ± 155,7 (678,3-1156,5)	574,2 ± 155,3 (258,4-775,2)
Trino (trill) 1/5		383		516,8			
<i>L. podicipinus</i> 4/133	173,1 ± 94,2 (81,0-293,9)	32,3 ± 4,9 (19-42)	405,7 ± 238,5 (133,0-1174,0)	2899,7 ± 91,0 (1636,5-3100,8)	1216,6 ± 167,8 (840,3-1667,4)	3438,0 ± 224,13126,0- (3937,3)	2221,3 ± 292,6 (1687,4-2762,9)

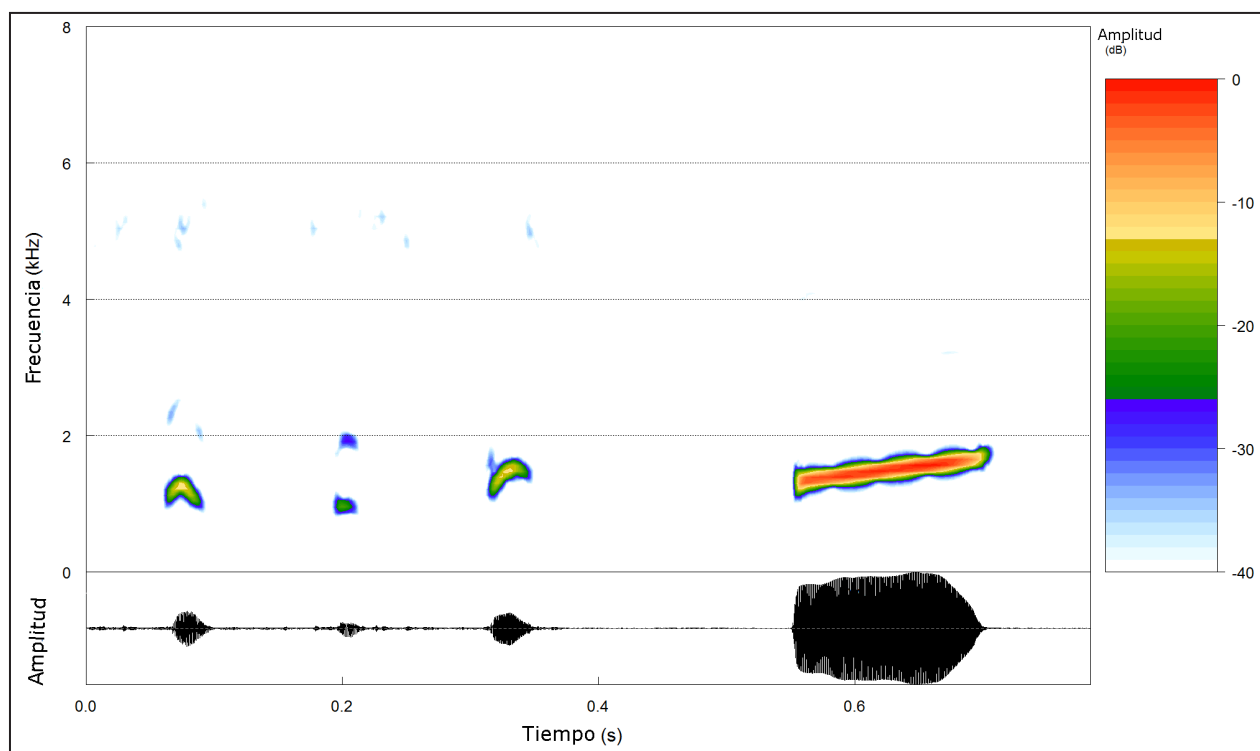
Embarcación (Salta, Argentina). El canto consiste en un silbido de 208–264 ms de duración, emitido con una tasa de 83 a 111 notas/min. La frecuencia fundamental coincide con la frecuencia dominante, con un pico promedio de 1343 Hz. Desde el inicio de la nota (con una frecuencia mínima de 734 Hz) se observa una suave modulación ascendente, que al llegar al último cuarto o quinto, muestra una fuerte modulación ascendente, con forma sigmoidea, y que rápidamente se aplanan hasta el final de la nota donde alcanza una frecuencia máxima de 1588 Hz (Tabla 2, Fig. 2). Por arriba de la frecuencia dominante, uno o dos armónicos extras con energía acentuadas fueron observados. No se identificaron pulsos, la amplitud aumenta suavemente hasta alcanzar su pico en el último cuarto o quinto (coincidiendo con la modulación acentuada en la frecuencia), y luego decae rápidamente.

3) *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799). Localidad tipo: Surinam. El canto de advertencia consiste en un silbido corto (212–350 ms) emitido con una tasa promedio de 46 notas/min. La frecuencia es marcadamente ascendente en la mayor parte de la nota, con un breve y débil descenso en la parte final (los últimos 30–40 ms); al inicio del canto la frecuencia

mínima varía entre 656 y 983 Hz, en la parte final alcanza entre 2238 y 3150 Hz. La frecuencia fundamental coincide con la frecuencia dominante, y presenta un pico entre los 1809–2326 Hz. Los cantos presentan una estructura armónica, formada por al menos tres bandas más, la segunda de mayor energía y las restantes dos, débilmente marcadas (Tabla 2, Fig.3).

4) *Leptodactylus gracilis* Duméril y Bibron, 1840. Localidad tipo: Montevideo, Uruguay. El canto de advertencia consiste en notas de corta duración (38–61 ms) emitido con una tasa promedio de 176 notas/min. La frecuencia fundamental coincide con la frecuencia dominante, la cual presenta un pico entre los 1550 y 1895 Hz. Esta banda asciende rápidamente a lo largo de la nota, desde los 797 Hz, al inicio, hasta los 2256 Hz, al final. Por encima de esta banda se observan de dos a tres bandas armónicas adicionales, de baja intensidad (Tabla 2, Fig.4).

5) *Leptodactylus laticeps* Boulenger, 1918. Localidad tipo: Santa Fe, Argentina. El canto consiste en notas simples con un rango de duración de 233–282 ms y emitidas con una tasa promedio de 29 notas/min. La frecuencia dominante (=fundamental) presenta



**Figura 1.** Vocalizaciones de *Leptodactylus bufonius*. Las primeras tres notas corresponden a un canto compuesto: FZ UNNE 0586 (Ea. Iberá, Mercedes, Corrientes), y la siguiente a un canto simple: FZ UNNE 0108 (UNNEC 13926, Felipe Yofre, Corrientes). Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo). El intervalo entre ambos tipos de notas es arbitrario.



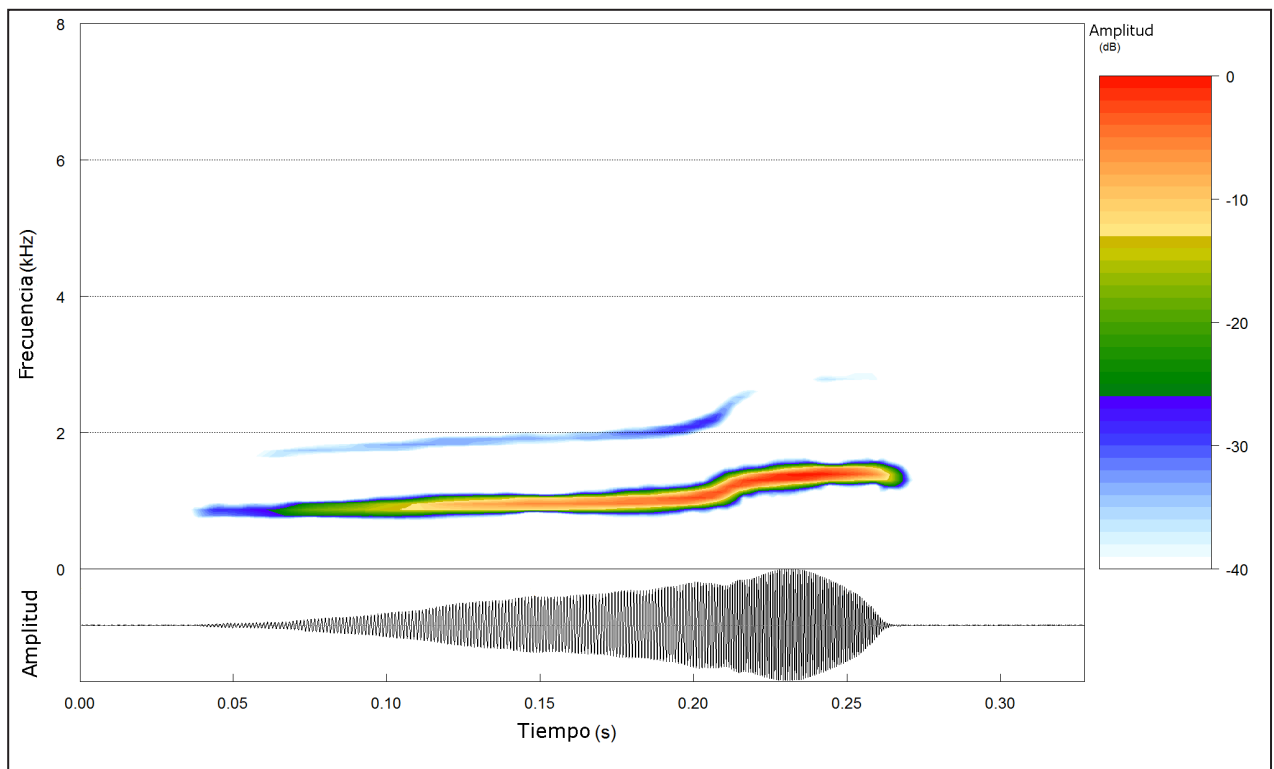
un pico promedio de 1122Hz, ocupa un ancho de banda promedio de 718 Hz (Tabla 2, Fig. 5), y una suave modulación ascendente a lo largo de la nota. No se distinguen pulsos.

6) *Leptodactylus latinasus* Jiménez de la Espada, 1875. Localidad tipo: Montevideo, Uruguay.

El canto de advertencia consiste en notas de corta duración (45–72 ms) emitidas con una tasa

**Tabla 3.** Parámetros temporales y espectrales del canto compuesto de un macho de *L. bufonius* (N =22 cantos). FZ-UNNE 0586: Mercedes, Ea. Iberá (Corrientes); 21,6°C. Se informa el promedio, el desvío estándar y el rango.

	1° Nota	2° Nota	3° Nota
Duración de la nota (ms)	34,6 ±3,8 (28-43)	27,2 ±7,8(11-39)	35,6 ± 15,0 (19-94)
Pico de frecuencia dominante (Hz)	1241,1 ± 101,8 (1033,6-1378,1)	927,9 ± 37,0 (861,3-947,5)	1397,7 ± 59,1 (1292-1464,3)
Límite inferior de la frecuencia dominante (Hz)	869,1 ± 34,5 (822-940,3)	785,2 ± 18,2 (724,1-805,9)	1069,5 ± 58,674 (959-1215,3)
Límite superior de la frecuencia dominante (Hz)	1430,4 ± 107,0 (1265,3-1603,8)	1100,2 ± 63,3 (961,8-1184,7)	1599,9 ± 77,482 (1442,4-1756,9)
Ancho de banda de la frecuencia dominante (Hz)	561,33 ± 89,196 (419,1-677)	314,94 ± 53,731 (205,2-386,8)	530,37 ± 118,41 (227,1-773,7)
	1°Internota	2°Internota	Intercanto
Duración (ms)	95,1 ± 7,1 (86-116)	91,3 ± 4,5 (82-100)	1335,9 ± 300,6 (916-2369)



**Figura 2.** Canto de advertencia de *Leptodactylus elenae*. FZ UNNE 0749: B° Yecohá, Corrientes capital; 21,6°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

promedio que varía entre 101 y 254 notas/min. La frecuencia dominante (=fundamental) tiene un pico entre los 3101 y 3876 Hz (Tabla 2, Fig.6); presenta una suave modulación ascendente a lo largo de la nota, en promedio, desde los 2943 Hz hasta los 4057 Hz. No se distinguen pulsos y se observa una marcada modulación ascendente hasta el primer cuarto de la nota, que luego desciende suavemente hasta el final de su emisión. Se distinguen además cuatro armónicos adicionales por encima de la frecuencia fundamental.

7) *Leptodactylus luctator* Hudson 1892. Localidad tipo: Villa Elvira, La Plata (Buenos Aires, Argentina). Los cantos analizados en este trabajo fueron emitidos por machos que se encontraban vocalizando en el centro de nidos de espuma. Están compuestos por notas no pulsadas cuya amplitud aumenta gradualmente hasta aproximadamente el 80 % de su longitud. La duración de la nota varía entre 235–392 ms y son emitidas a una tasa de 32–56 notas/minuto. El pico de frecuencia dominante (=fundamental) varía entre 258–344 Hz y no se distinguen bandas armónicas (Tabla 2, Fig.7).

8) *Leptodactylus macrosternum* Miranda-Ribeiro 1926. Localidad tipo: Salvador (Bahia, Brasil). Tres tipos de cantos fueron identificados: gruñidos largos (“growls”), gruñidos cortos (“grunts”) y trinos (“trills”). Los registros analizados incluyen un gruñido largo y una serie de gruñidos cortos combinados con trinos (Fig. 8, Tabla 2). El gruñido largo registrado presentó una duración de 383 ms, está compuesto por 18 pulsos que son emitidos a una tasa de 47 pulsos/s y presenta una frecuencia dominante de 516,8 Hz. Uno o dos gruñidos cortos son emitidos entre los trinos. Los gruñidos cortos tienen una duración de 90–115 ms con una modulación de amplitud muy baja, que comprende un aumento hasta el segundo cuarto de su longitud. La frecuencia dominante varía entre 344–431 Hz. Los trinos tienen una duración de 363–571 ms, están compuestos por 11–15 pulsos separados por intervalos de silencio, y son emitidos a una tasa aproximada de 26 notas/s. La amplitud de las notas aumenta suavemente hasta el último cuarto de su longitud. El pico de frecuencia dominante varió entre 689–777 Hz.

9) *Leptodactylus podicipinus* Cope, 1862. Localidad tipo: “Paraguay”. El canto de advertencia consiste en notas de corta duración, de 19–42 ms, emitidas

con una tasa promedio de 173 notas/min. No se reconocen pulsos, pero la primera mitad del canto presenta una importante modulación de amplitud que determina dos picos distintivos. La frecuencia fundamental coincide con la frecuencia dominante, con un pico promedio de 2900 Hz. Existe una pronunciada modulación de frecuencia a lo largo de la nota, que asciende desde los 1216 Hz al inicio, hasta los 3438 Hz al final (Tabla 2, Fig. 9). Uno de los individuos analizados exhibió dos patrones de emisión de notas, de manera “aislada” y “en pares”. La nota “aislada” y la primera del par tienen una duración similar, mientras que la segunda del par es ligeramente menor que las anteriores.

## Discusión

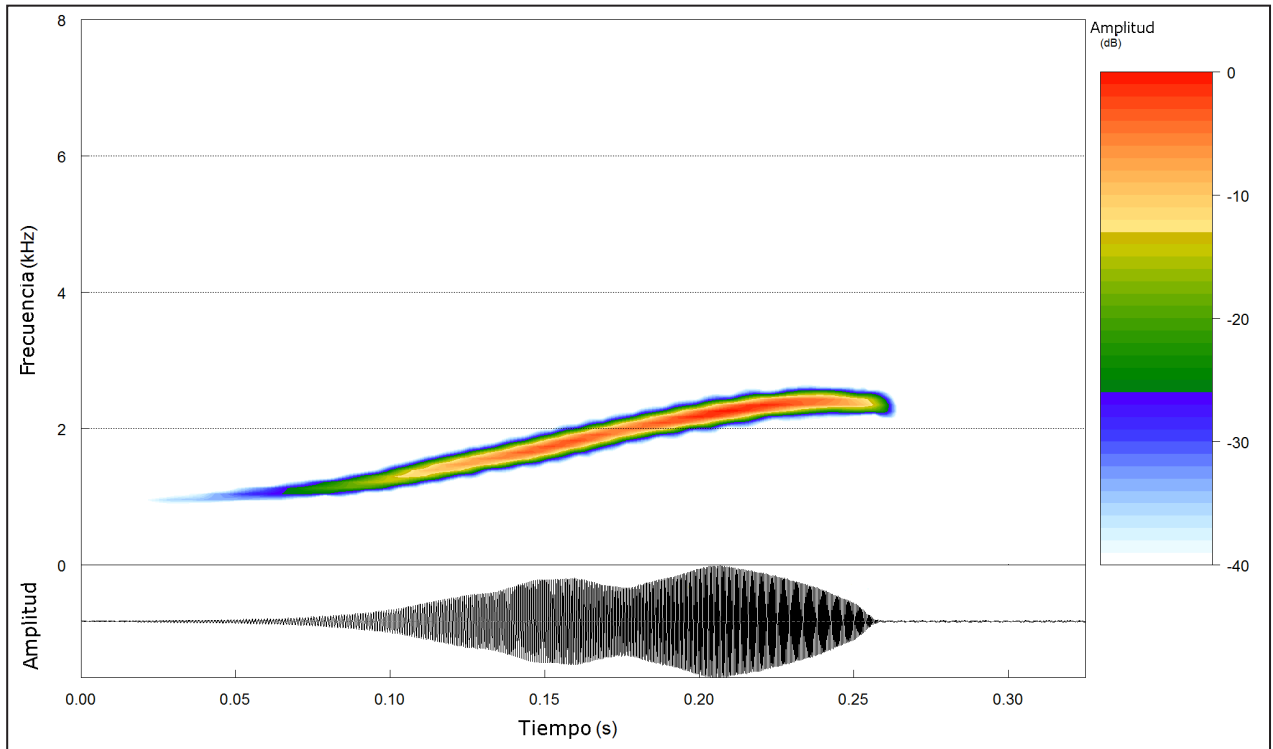
El repertorio vocal de muchas especies de anuros incluye una gran variedad de tipos de cantos con diferentes funciones, y para algunas especies, este repertorio es aún poco conocido, o sus funciones necesitan ser confirmadas. Entre los cantos más conocidos se encuentran los cantos de advertencia. Las vocalizaciones que se consideran como tal en especies de *Leptodactylus*, con algunas excepciones como *L. petersii* (Gazoni *et al.*, 2021), tienden a ser relativamente estereotipadas en estructura, y están compuestas por un único tipo de nota (Carvalho *et al.*, 2022).

En *Leptodactylus*, cuatro grupos de especies fueron propuestos por de Sá *et al.* (2014): los grupos de *L. latrans*, de *L. fuscus*, de *L. melanonotus* y de *L. pentadactylus*. Todos los grupos están representados en Argentina, y para la mayoría de las 14 especies cuya distribución incluye este país, se conocen sus cantos de advertencia en poblaciones locales, excepto para *L. labyrinthicus* (del grupo de *L. pentadactylus*). En Argentina, la distribución de *L. labyrinthicus* está restringida a la provincia de Misiones y a una pequeña región del NE de la provincia de Corrientes, sus registros son escasos y su categoría de conservación es Vulnerable (Vaira *et al.*, 2012). Datos acústicos de esta especie están disponibles para poblaciones de Brasil (Tabla 1).

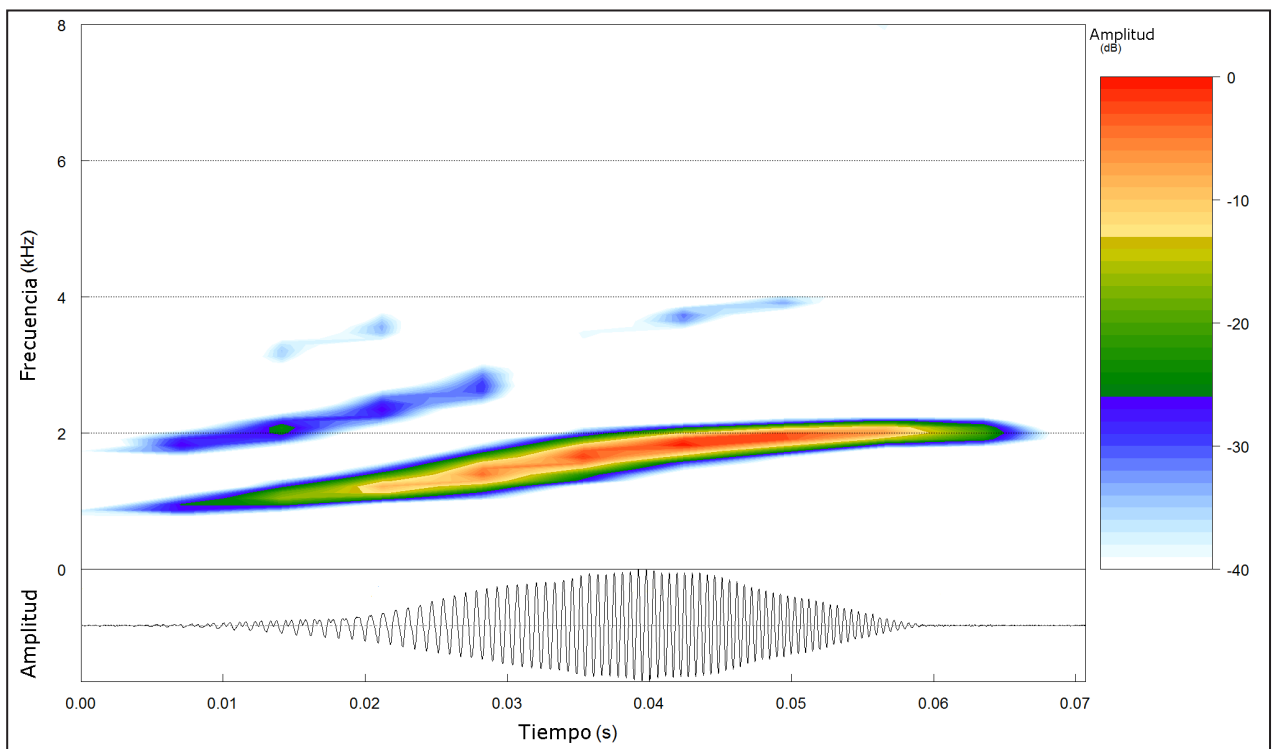
La mayoría de las especies de *Leptodactylus* presentes en Argentina pertenecen al grupo de *L. fuscus*. En este trabajo se re-describen los cantos de nuevas poblaciones de *L. bufonius*, *L. elenae*, *L. fuscus*, *L. gracilis*, *L. laticeps* y *L. latinus*. En *L. bufonius* se conocen dos tipos de cantos. De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el canto simple

constituido por una nota única corresponde al canto de advertencia, mientras que los cantos formados por tres notas posiblemente representan un canto

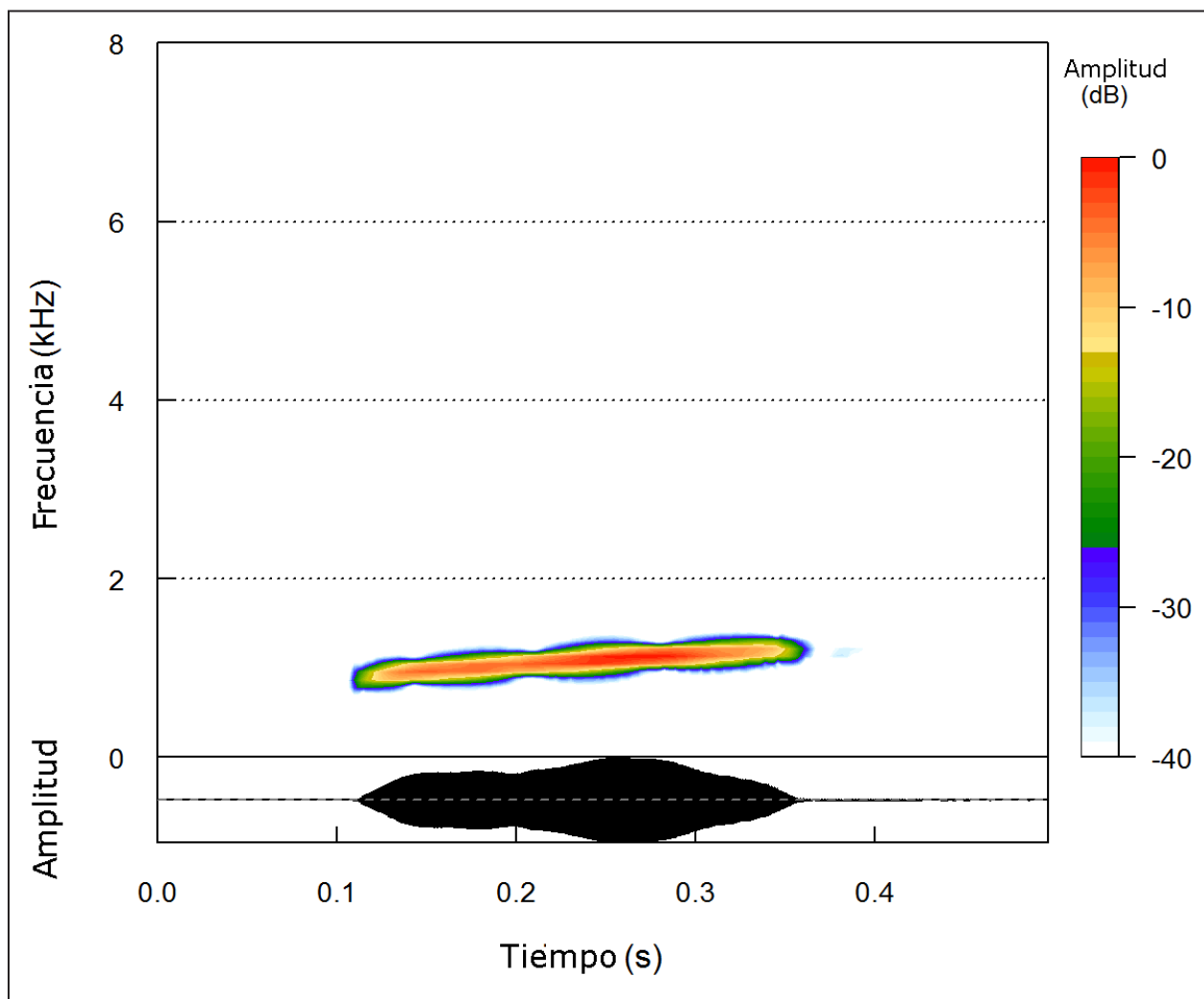
de cortejo, dado que su emisión está asociada con un inusual comportamiento de cortejo (Faggioni *et al.*, 2017). El canto de advertencia de las poblaciones



**Figura 3.** Canto de advertencia de *Leptodactylus fuscus* (UNNEC 13932). FZ UNNE 0652: Estancia San Antonio P, Alvear, Corrientes; 24°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).



**Figura 4.** Canto de advertencia de *Leptodactylus gracilis*. FZ UNNE 0157: Parque Nacional Mburucuyá, Corrientes; 20,5°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

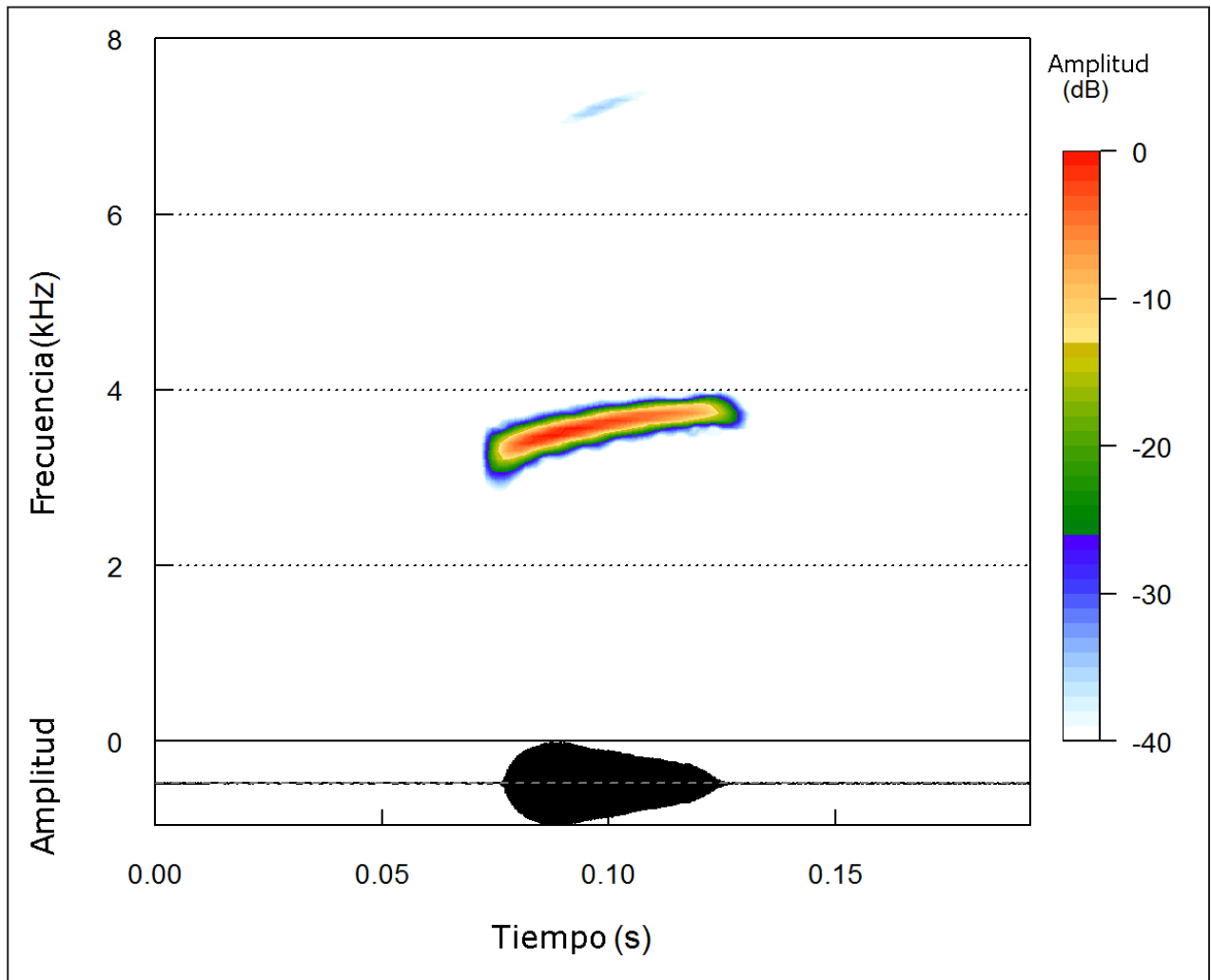


**Figura 5.** Canto de advertencia de *Leptodactylus laticeps* (UNNEC 13637). FZ UNNE 0840: Miraflores, Chaco; 17,3°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

estudiadas aquí presenta características similares a aquellas publicadas por Barrio (1965) y Stănescu *et al.* (2022) para otras poblaciones argentinas. En esta última publicación se describe un patrón en forma de “T” en el oscilograma, y la presencia de algunas bandas armónicas. Las poblaciones de Bolivia estudiadas por Schalk y Leavitt (2017), presentan dos picos de amplitud en el oscilograma y se diferencian además de otras poblaciones por presentar una tasa de canto (38 notas/min) menor y una duración de la nota (500 ms) relativamente mayor. Variaciones en los parámetros temporales en el canto de los anuros pueden ser explicadas por factores ambientales como la temperatura, con cuyo aumento la duración de las notas se acorta y la tasa de repetición aumenta. Sin embargo, a una temperatura más alta, en comparación con otros estudios, se registraron notas de mayor duración y una tasa de repetición más baja.

Existen también diferencias en los cantos compuestos; la duración de los grupos de notas es ligeramente mayor (390 ms) y se emiten con una tasa baja (16 notas/min). A su vez, las notas que conforman los grupos son de mayor duración (130 ms) y su pico de frecuencia dominante promedio, más alto (1750Hz) (Schalk y Leavitt, 2017). Ante estas variaciones, es importante mencionar que *L. bufonius* posee una baja estructuración genética (Brusquetti *et al.*, 2019), por lo cual, en este caso, las diferencias acústicas entre diferentes poblaciones pueden ser asignadas a variaciones geográficas, o incluso artefactos de grabación.

En Argentina, el canto de advertencia de *L. elenae* se conoce para poblaciones de Villa Ángela y Resistencia, Chaco (Barrio, 1965; Silva *et al.*, 2020). Los parámetros temporales y espectrales son similares con las poblaciones de Corrientes analizadas en



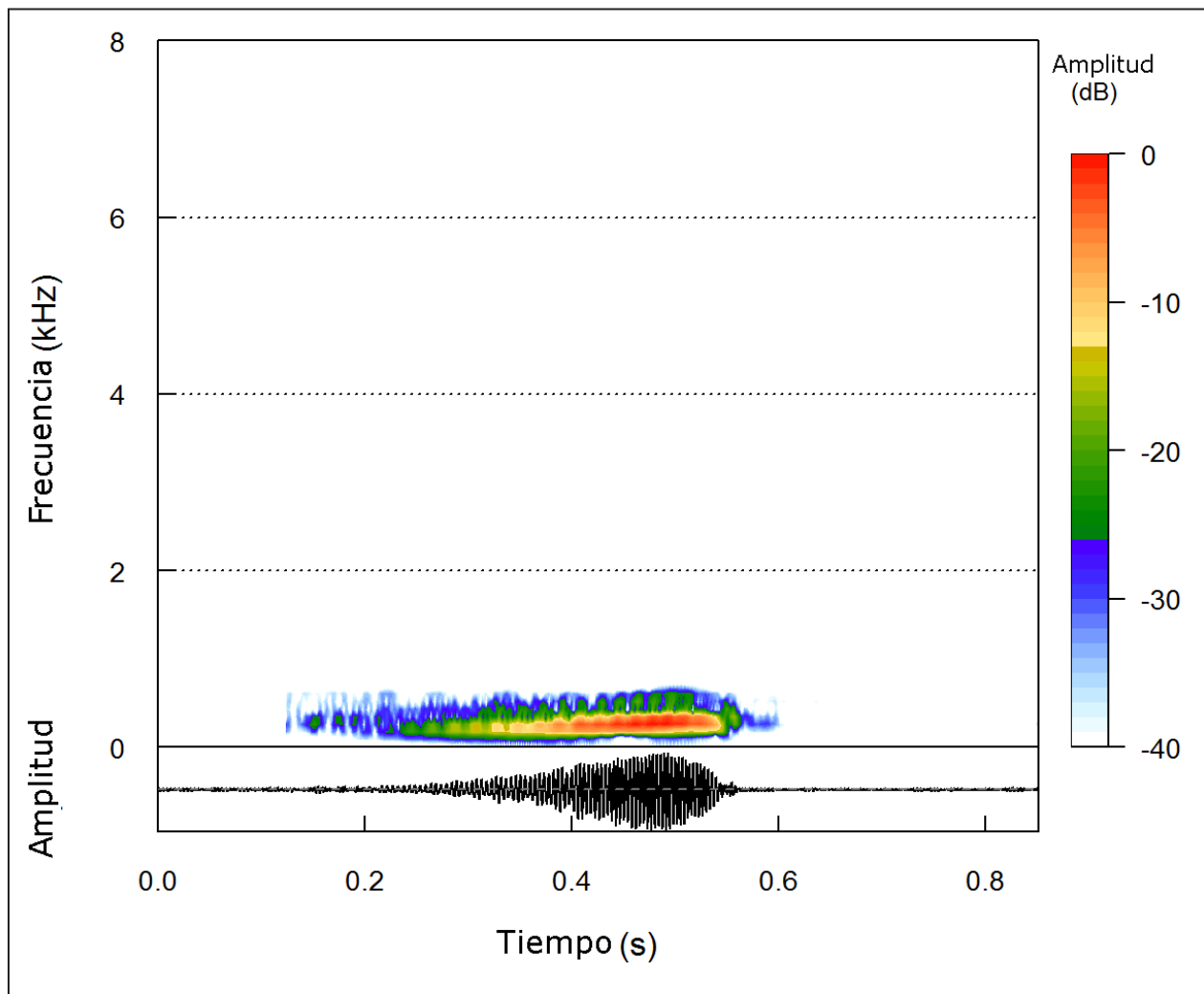
**Figura 6.** Canto de advertencia de *Leptodactylus latinasus*. FZ UNNE 0751: B°Yecohá, Corrientes Capital; 29°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

este trabajo así como también al de otras poblaciones de Bolivia (De la Riva, 1993; Márquez *et al.*, 1995) y Paraguay (Heyer *et al.*, 1996; Heyer y Heyer, 2002).

*Leptodactylus fuscus* es una especie ampliamente distribuida en Sudamérica y datos moleculares sugieren que constituye un complejo de varias especies (Wynn y Heyer, 2001; Camargo *et al.*, 2006). Sin embargo, aunque acústicamente fueron encontradas algunas variaciones acústicas entre distintas poblaciones, éstas no coinciden con linajes genéticos ni geográficos (Heyer y Reid, 2003). En Argentina, cantos de poblaciones de la provincia de Chaco (descritas bajo el nombre de *L. sibilator*) fueron analizados por Barrio (1965), y de la provincia de Salta (Embarcación), por Straughan y Heyer (1976). La naturaleza pulsátil en la población de Embarcación (Salta) coincide con la distribución del clado B propuesto por Camargo *et al.* (2006), diferen-

ciándose de otras poblaciones, como las estudiadas aquí (sin pulso ni estructura pulsátil), asignadas al clado C. Diferentes poblaciones asignadas al clado B, particularmente aquellas procedentes de Bolivia, exhiben importantes variaciones acústicas (Márquez *et al.*; 1995; Heyer y Reid, 2003) que dejan en evidencia la necesidad de estudios complementarios que permitan reevaluar y contrastar los datos acústicos a partir de registros estandarizados, que eviten, por ejemplo, variaciones por equipos de grabación utilizados u otros artefactos de grabación.

El canto de las poblaciones de *L. latinasus* analizados en este trabajo es similar al de otras poblaciones (Barrio, 1965; Straughan y Heyer, 1976; Salas *et al.*, 1998), excepto por la tasa de canto. Esta variación ya fue previamente notada por Heyer y Juncá (2003), atribuyéndolos a los contextos de grabación en el que fueron registrados los ejemplares.



**Figura 7.** Canto de advertencia de *Leptodactylus luctator*. FZ UNNE 0819: Paso de la Patria (Corrientes);25°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

Al igual que en *L. latinasus*, el canto de *L. gracilis* es también similar con otras poblaciones previamente estudiadas (Barrio, 1965; Heyer, 1978; García-Pérez y Heyer, 1993; Salas *et al.*, 1998).

El canto de advertencia de *L. laticeps* registrados en este trabajo es similar al descrito para la población de Filadelfia, Paraguay (Heyer y Scott, 2006). Se ha sugerido que su canto se asemeja al de *L. bufonius*, probablemente como parte de un mecanismo de predación en forma de señuelo auditivo para atraer a las hembras de *L. bufonius* (Heyer y Scott, 2006), sin embargo, esta hipótesis no ha sido probada formalmente. Cuando esta idea fue propuesta *L. laticeps* era agrupado en el grupo fenético de *L. pentadactylus*, pero posteriormente *L. laticeps* fue incluido en el grupo de *L. fuscus* (de Sá *et al.*, 2014), con lo cual la similitud entre los cantos no es algo inesperado.

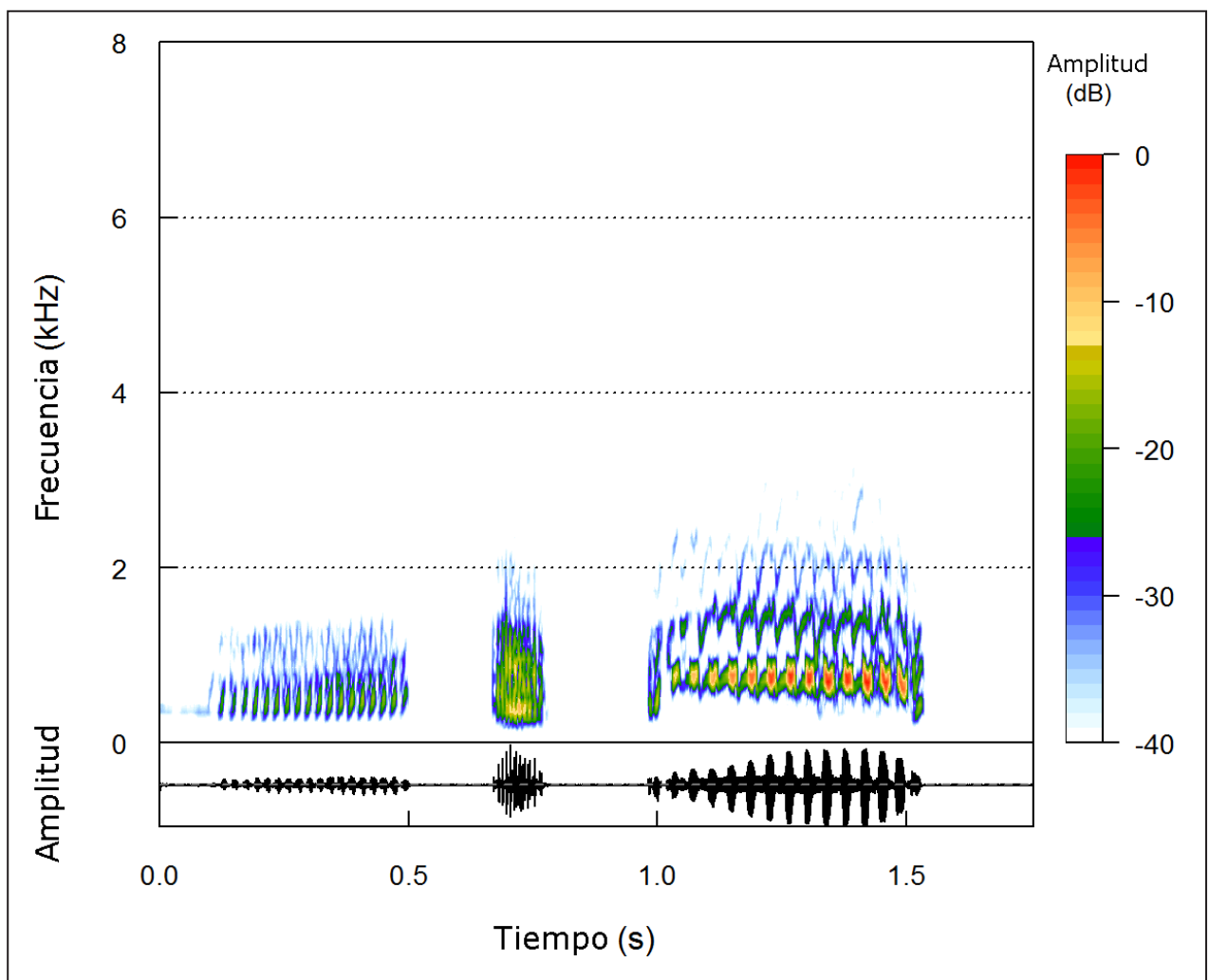
El grupo de *L. latrans* está representado en Argentina por *L. macrosternum* y *L. luctator*. Barrio (1966) caracterizó los cantos de ambas especies en poblaciones de este país y diferenció al par de especies crípticas, entonces conocidas bajo los nombres de *L. chaquensis* y *L. ocellatus*. Recientemente, el estado taxonómico de ambas especies fue revisado por Magalhães *et al.* (2020), quienes revalidaron *L. macrosternum* y *L. luctator*. Los parámetros acústicos para la nueva población de *L. luctator* analizada en este trabajo son similares a los mencionados por Barrio (1966) y Magalhães *et al.* (2020), excepto por la ausencia de bandas armónicas. Los machos analizados en este estudio se encontraban vocalizando en el centro de nidos ya formados, por lo que futuros estudios deberían contrastar estos cantos con el de machos que no se encuentren asociados a nidos y analizar posibles diferencias de acuerdo al contexto.



Con respecto a *L. macrosternum*, tres tipos de cantos son reconocidos (Magalhães *et al.*, 2020). Los gruñidos largos y trinos ya fueron registrados previamente en poblaciones argentinas por Barrio (1966), por lo que los gruñidos cortos registrados en este estudio resultan novedosos. Descripciones detalladas de estos tipos de vocalizaciones fueron brindadas para poblaciones de Brasil (Heyer y Giaretta, 2009; Camurugi *et al.*, 2017; Magalhães *et al.*, (2020). En general, los parámetros temporales y espectrales son similares, pero una ligera diferencia de 200 Hz en el pico de frecuencia dominante fue encontrada en las poblaciones argentinas (500 vs 700 Hz). Dado el número bajo de vocalizaciones registradas en nuestro trabajo, no pudimos evaluar la frecuencia con la que son emitidas estas vocalizaciones. Sin embargo, se ha informado que los tres tipos de notas son emitidos con una tasa altamente

variable, en forma de notas simples, en secuencias de una misma nota (principalmente gruñidos largos o trinos) o en combinaciones de más de un tipo de nota; y como los gruñidos largos o “growls” son los más frecuentes en contextos reproductivos, estos representarían al canto de advertencia (Camurugi *et al.*, 2017). Estudios complementarios con datos detallados del contexto permitirán una mejor comprensión de las funciones de los diferentes tipos de notas registradas en esta especie.

*Leptodactylus podicipinus* es el único representante del grupo de *L. melanonotus* en Argentina, y los pocos datos acústicos para poblaciones locales fueron aportados por Barrio (1965). Otras poblaciones fueron caracterizadas acústicamente (Heyer, 1994; Márquez *et al.*, 1995; Guimarães *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2008), sin embargo, la identidad taxonómica de algunas de ellas debe ser revisada dado que varias

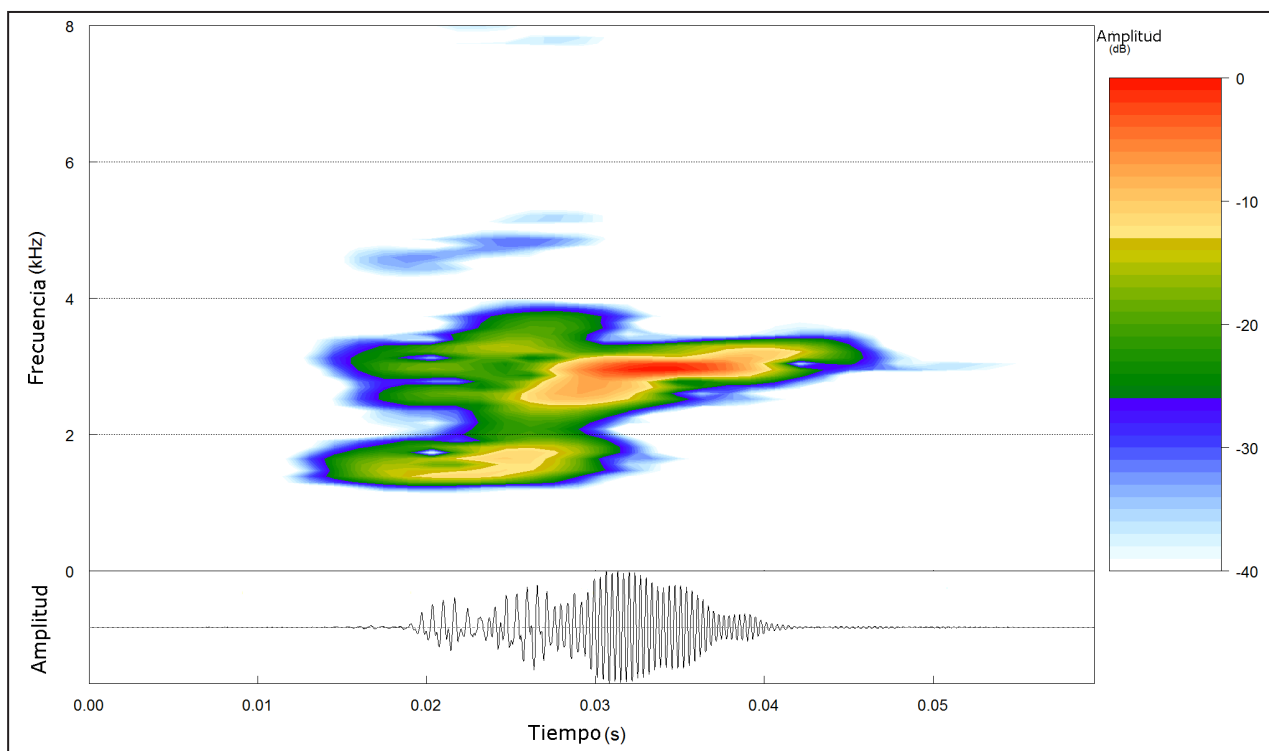


**Figura 8.** Vocalizaciones de *Leptodactylus macrosternum*. Dos gruñidos cortos y un trino. FZ UNNE 0680: Miraflores (Chaco); 29,7°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

especies fueron recientemente descritas o revalidadas (Gazoni *et al.*, 2021; Carvalho *et al.*, 2022). Las características de las poblaciones analizadas en este trabajo coincide con el patrón “gota de agua” (“*water drop*”) propuesto por Carvalho *et al.* (2022). En cuanto a la parte espectral, la mayoría de los estudios coinciden con la presencia de una frecuencia con modulación ascendente pronunciada. Adicionalmente, se menciona una estructura armónica compleja en la que durante los primeros 20 ms del canto, la frecuencia está enfatizada a los 1156 Hz, y en la parte final a los 2335 Hz. En la mayoría de los casos conocidos, la frecuencia dominante se ubica en la parte final del canto, sin embargo, en ocasiones, puede coincidir con la frecuencia más baja de la parte inicial, e incluso ubicarse en la parte inicial (Carvalho *et al.*, 2022, este estudio). Estos picos de intensidad en diferentes partes del canto explican, sin dudas, parte de las variaciones encontradas entre diferentes estudios y pueden ser consecuencia de diferentes equipos utilizados en el registro de las vocalizaciones u otros factores como la distancia a la que se grabó el ejemplar. El control de las condiciones de grabación, así como la estandarización de los equipos de grabación deben ser considerados especialmente en estos casos. Estas variaciones pueden ser explicadas también por una característica

de los miembros del grupo de *L. melanonotus*: su amplio repertorio vocal, en comparación con otros *Leptodactylus* (Carvalho *et al.*, 2022). En consecuencia, el contexto de las grabaciones es elemental para reconocer posteriormente las funciones de diferentes tipos de cantos o patrones, como podría ser el caso de la emisión de notas de manera aislada y en pares registrado en un individuo analizado en este trabajo.

Luego de contrastar algunas variaciones entre poblaciones, es importante considerar que los estudios acústicos en especies de *Leptodactylus* comenzaron en la década de 1960, por lo que en varios de ellos se incluyeron términos que hoy resultan obsoletos, existen artefactos de registro o errores conceptuales, especialmente sobre los pulsos y los armónicos. Una estructura pulsada en estudios previos fue mencionada (ambiguamente) para cantos de *L. bufonius*, *L. fuscus*, *L. gracilis* y *L. podicipinus* (Barrio, 1965; Straughan y Heyer, 1976; Heyer, 1978; Salas *et al.*, 1998), definida sobre la base de modulaciones irregulares y débiles de amplitud, sin intervalos de silencio. De acuerdo a Köhler *et al.* (2017), un canto con ligeras modulaciones debe ser clasificado como pulsátil, en contraste con aquellos cantos con fuertes modulaciones de amplitud, e intervalos de silencio, donde los pulsos están bien definidos. En *Leptodactylus*, pulsos completos pueden observarse



**Figura 9.** Canto de advertencia de *Leptodactylus podicipinus*. FZ UNNE 0758: B° Yecohá, Corrientes Capital; 28°C. Espectrograma (arriba) y oscilograma (abajo).

solamente en algunos representantes del grupo de *L. melanonotus* como *L. riveroi* (Carvalho *et al.*, 2022) o del grupo de *L. latrans* como *L. macrosternum* (Magalhães *et al.*, 2020, este estudio).

En *L. fuscus* y en *L. podicipinus*, además de la banda dominante, se ha mencionado una banda de frecuencia fundamental, muy baja (entre los 85–500 Hz en *L. fuscus* y a los 138,5 Hz en *L. podicipinus*) (Barrio, 1965; Márquez *et al.*, 1995). Dado que la frecuencia fundamental es la misma que la dominante en todas las especies de *Leptodactylus* (Carvalho *et al.*, 2002), frecuencias más bajas no deben representar armónicos, y estas bandas más bajas que la dominante, posiblemente representen un artefacto de grabación.

En otro sentido, las vocalizaciones de anuros constituyen un componente central en estudios de taxonomía integrativa, y son fundamentales para la identificación de especies crípticas. En este argumento, la caracterización del canto de poblaciones topotípicas puede servir de referencia para futuros estudios taxonómicos, o bien de variabilidad geográfica. Para el caso de *Leptodactylus*, de las especies con localidad tipo en Argentina se conocen las vocalizaciones de ejemplares topotipos para *L. mystacinus* y *L. apepyta* (Schneider *et al.*, 2019), restando aún datos para *L. luctator*, *L. elenae* y *L. laticeps*. Adicionalmente, de las especies presentes en Argentina, se desconocen también cantos topotipos de *L. bufonius*, *L. gracilis*, *L. latinus*, *L. macrosternum* y *L. podicipinus*.

La comparación de las variables acústicas de los cantos de advertencia entre diferentes poblaciones, así como el registro de otros tipos de cantos contribuyen sustancialmente a comprender de qué manera las variables acústicas pueden variar o no en función de los factores ambientales o geográficos y a profundizar el conocimiento sobre aspectos de la historia natural y del comportamiento de las especies. En Argentina, los estudios de variación acústica en anuros pueden considerarse incipientes y por lo tanto, existe todavía un importante vacío de información. Para muchas especies locales sus vocalizaciones aún se desconocen, y de aquellas conocidas, en la mayoría de los casos, están focalizados en los cantos de advertencias (los más frecuentemente oídos), y en contextos taxonómicos. Otros tipos de vocalizaciones con funciones diferentes al canto de advertencia son emitidos con menor frecuencia, y por lo tanto, son menos registrados y conocidos, excepto que los estudios estén focalizados en alguna especie en particular y en la diversidad de

sus vocalizaciones. La falta de información en este sentido contrasta con el aporte significativo que las vocalizaciones pueden brindar para comprender distintos aspectos relacionados con la historia natural o el comportamiento de las especies.

Finalmente, este trabajo pretende revalorizar los estudios acústicos en anuros de Argentina y promover un mayor desarrollo de esta disciplina en el país. A partir de la identificación de algunos vacíos de información se busca, además, fomentar acciones tendientes a registrar acústicamente la mayor cantidad posible de poblaciones de anuros, teniendo en cuenta que muchos ambientes son alterados con el consiguiente desplazamiento o pérdida de la anuro fauna local, y con ello, parte de la diversidad acústica.

### Agradecimientos

Este trabajo fue financiado a través de los proyectos PICT 2015-251 (FONCYT) y 17F016 (SGCYT-UNNE). A E. Sanabria por compartirnos los registros de *L. bufonius* de San Juan (Argentina). A la Subsecretaría de Ambiente y Diversidad de la Provincia de Chaco (Disp. 985/21) y la Dirección de Recursos Naturales de la provincia de Corrientes por los permisos otorgados para la realización de actividades de investigación en sus respectivos territorios.

### Literatura citada

- Abrunhosa, P. A.; Wogel, H. & Pombal Jr., J. P. 2001. Vocalização de quatro espécies de anuros do Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil (Amphibia, Hylidae, Leptodactylidae). *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia, Rio de Janeiro* 472: 1-12.
- Angulo, A. & Reichle, S. 2008. Acoustic signals, species diagnosis, and species concepts: the case of a new cryptic species of *Leptodactylus* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae) from the Chapare region, Bolivia. *Zoological Journal of the Linnean Society* 152: 59-77.
- Baldo, D.; Tomatis, C. & Segalla, M. 2008. Amphibia, Anura, Leptodactylidae, *Leptodactylus furnarius*: New country record, geographic distribution map and advertisement call. *Check List* 4: 98-102.
- Barrio A. 1962. Los hylidae de Punta Lara, provincia de Buenos Aires. Observaciones sistemáticas, ecológicas y análisis espectrográfico del canto. *Physis* 23: 129-142.
- Barrio, A. 1964. Importancia, significación y análisis del canto de batracios anuros: 51-79. *En: Publicaciones Comentadas del Cincuentenario del Museo de la Provincia, Ciencias Naturales F. Ameghino, Santa Fe, Argentina.*
- Barrio, A. 1965. Afinidades del canto nupcial de las especies cavícolas del género *Leptodactylus* (Anura, Leptodactylidae). *Physis* 25: 401-410.
- Barrio, A. 1966. Divergencia acústica entre el canto nupcial de *Leptodactylus ocellatus* (Linné) y *L. chaquensis* Ceí (Anura, Leptodactylidae). *Physis* 26: 275-277.

- Barrio, A. 1973. *Leptodactylus geminus* una nueva especie del grupo *fuscus* (Anura, Leptodactylidae). *Physis* C32: 199-206.
- Basso, N.G. & Basso, G.J. 1992. Aspectos bioacústicos del canto nupcial de *Leptodactylus latinasus* (Anura: Leptodactylidae). *Acta Zoológica Lilloana* 41: 121-124.
- Bioacoustics Research Program. 2011. Raven Pro: interactive sound analysis software (Version 1.4). The Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Disponible en: <http://www.birds.cornell.edu/raven>. Último acceso: 22 mayo 2022.
- Blair, W.F. 1964. Isolating mechanisms and interspecies interactions in anuran amphibians. *The Quarterly Review of Biology* 39: 334-344.
- Brusquetti, F.; Netto, F.; Baldo, D. & Haddad, C.F. 2019. The influence of Pleistocene glaciations on Chacoan fauna: genetic structure and historical demography of an endemic frog of the South American Gran Chaco. *Biological Journal of the Linnean Society* 126: 404-416.
- Camargo, A.; de Sá, R. O. & Heyer, W.R. 2006. Phylogenetic analyses of mtDNA sequences reveal three cryptic lineages in the widespread neotropical frog *Leptodactylus fuscus* (Schneider, 1799) (Anura, Leptodactylidae). *Biological Journal of the Linnean Society* 87: 325-341.
- Camurugi, F.; Magalhães, F.M.; Campos de Queiroz, M.H.; Oliveira Pereira, T.C.S.; Tavares-Bastos, L.; Lopes-Marinho, E.S.; 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.
- Cardozo, A.J. 1985. Revalidation of *Leptodactylus plaumanni* (Amphibia: Leptodactylidae). *Papeis Avulsos Zoologia* 36: 87-90.
- Carvalho, T.R.; Fouquet, A.; Lyra, M.L.; Giaretta, A.A.; Costa-Campos, C.E.; Rodrigues, M.T.; Haddad, C.F.B. & Ron, S.R. 2022. Species diversity and systematics of the *Leptodactylus melanonotus* group (Anura, Leptodactylidae): review of diagnostic traits and a new species from the Eastern Guiana Shield. *Systematics and Biodiversity* 20: 1-31.
- De la Riva, I. 1993. Ecología de una comunidad neotropical de anfibios durante la estación lluviosa. PhD. Tesis, Universidad Complutense de Madrid.
- de Sá, R.O.; Grant, T.; Camargo, A.; Heyer, W.R.; Ponssa, M. & Stanley, E. 2014. Systematics of the Neotropical genus *Leptodactylus* Fitzinger, 1826 (Anura: Leptodactylidae): phylogeny, the relevance of non-molecular evidence, and species accounts. *South American Journal of Herpetology* 9: S1-S100.
- Faggioni, G.; Souza, F.; Uetanabaro, M.; Landgraf-Filho, P.; Furman, J. & Prado, C. 2017. Reproductive biology of the nest building vizcacheras frog *Leptodactylus bufonius* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae), including a description of unusual courtship behaviour. *Herpetological Journal* 27: 73-80.
- Frost, D.R. 2022. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Versión 6.1. Disponible en: <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>. Último acceso: 24 enero 2023.
- García-Pérez, J.E. & Heyer, W.R. 1993. Description of the advertisement call and resolution of the systematic status of *Leptodactylus gracilis delattini* Müller, 1968 (Amphibia: Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 106: 51-96.
- Gazoni, T.; Lyra, M.L.; Ron, S.R.; Strüßmann, C.; Baldo, D.; Narimatsu, H.; Pansonato, A.; Schneider, R.G.; Giaretta, A.A.; Haddad, C.F.B.; Parise-Maltempi, P.P. & Carvalho, T.R. 2021. Revisiting the systematics of the *Leptodactylus melanonotus* group (Anura: Leptodactylidae): redescription of *L. petersii* and revalidation of its junior synonyms. *Zoologischer Anzeiger* 290: 117-134.
- Gerhardt, H.C. 1994. The evolution of vocalization in frogs and toads. *Annual Review of Ecology and Systematics* 20: 293-324.
- Giaretta, A.A. & Kokubum, M.N. 2004. Reproductive ecology of *Leptodactylus furnarius* Sazima and Bokermann, 1978, a frog that lays eggs in underground chambers (Anura: Leptodactylidae). *Herpetozoa* 16: 115-126.
- Guimarães, L.D.; Lima, L.P.; Juliano, R.F. & Bastos, R.P. 2001. Vocalizações de espécies de anuros (Amphibia) no Brasil Central. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia, Rio de Janeiro* 474: 1-14.
- Heyer, W.R. 1978. Systematics of the *fuscus* group of the frog genus *Leptodactylus* (Amphibia, Leptodactylidae). *Natural History Museum of Los Angeles County, Science Bulletin* 29: 1-85.
- Heyer, W.R. 1994. Variation within the *Leptodactylus podicipinus-wagneri* complex of frogs (Amphibia: Leptodactylidae). *Smithsonian Contributions to Zoology* 546: 1-124.
- 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.
- Heyer, W.R. & Giaretta, A.A. 2009. Advertisement calls, notes on natural history, and distribution of *Leptodactylus chaquensis* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae) in Brasil. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 122: 292-305.
- Heyer, W.R. & Heyer, M.M. 2002. *Leptodactylus elenae*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 742: 1-5.
- Heyer, W.R. & Heyer, M.M. 2004. *Leptodactylus furnarius*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 785: 1-5.
- Heyer, W.R. & Juncá, F.A. 2003. *Leptodactylus caatingae*, a new species of frog from eastern Brazil (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 116: 317-329.
- Heyer, W.R. & Reid, Y.R. 2003. Does advertisement call variation coincide with genetic variation in the genetically diverse frog taxon currently known as *Leptodactylus fuscus* (Amphibia: Leptodactylidae)? *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 75: 39-54.
- Heyer, W.R. & Scott Jr, N.J. 2006. The advertisement call of *Leptodactylus laticeps* (Amphibia, Anura, Leptodactylidae): predatory aural luring? *Herpetological Natural History* 9: 189-194.
- Heyer, W.R.; García-Lopez, J.M. & Cardoso, A.J. 1996. Advertisement call variation in the *Leptodactylus mystaceus* species complex (Amphibia: Leptodactylidae) with a description of a new sibling species. *Amphibia-Reptilia* 17: 7-31.
- Heyer, M.M.; Heyer, W.R.; Spear S. & de Sá, R.O. 2003. *Leptodactylus mystacinus*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 767: 1-11.
- Heyer, W.R.; Rand, A.S.; Cruz, C.A.G.; Peixoto, O.L. & Nelson, C.E. 1990. Frogs of Boracéia. *Arquivos de Zoologia* 31:231-410.
- Köhler, J. & Lötters, S. 1999. Advertisement calls of two Bolivian *Leptodactylus* (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Amphibia-Reptilia* 20: 215-219.



- Köhler, J.; Jansen, M.; Rodríguez, A.; Kok, P.J.R.; Toledo, L.F.; Emmrich, M.; Glaw, F.; Haddad, C.F.B.; Rödel, M.O. & Vences, M. 2017. The use of bioacoustics in anuran taxonomy: theory, terminology, methods and recommendations for best practice. *Zootaxa* 4251:1-124.
- Kwet, A.; Di-Bernardo, M. & Garcia, P.C.A. 2001. The taxonomic status of *Leptodactylus geminus* Barrio, 1973. *Journal of Herpetology* 35: 56-62.
- Lescure, J. 1972. Contribution a l'étude des amphibiens de Guyane Française II. *Leptodactylus fuscus* (Schneider). Observations écologiques et éthologiques. *Annual Museum History Natural Nice* 1: 91-100.
- Lima, M.S.C.S.; Pederassi, J.; Pineschi, R.B. & Barbosa, D.B.S. 2018. Acoustic niche partitioning in an anuran community from the municipality of Florianópolis, Piauí, Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 79: 566-576.
- Magalhães, F.M.; Lyra, M.L.; Carvalho, T.R.; Baldo, D.; Brusquetti, F.; Burella, P.; Colli, G.R.; Gehara, M.C.; Giaretta, A.A.; Haddad, C.F.B.; Langone, J.A.; López, J.A.; Napoli, M.F.; Santana, D.J.; de Sá, R.O. & Garda, A.A. 2020. Taxonomic review of South American Butter Frogs: Phylogeny, geographic patterns, and species delimitation in the *Leptodactylus latrans* species group (Anura: Leptodactylidae). *Herpetological Monographs* 34: 131-177.
- Márquez, R.; De la Riva, I. & Bosch, J. 1995. Advertisement calls of Bolivian Leptodactylidae (Amphibia, Anura). *Journal of Zoology* 237: 313-336.
- Oliveira Filho, J.C. & Giaretta, A.A. 2008. Reproductive behavior of *Leptodactylus mystacinus* (Anura, Leptodactylidae) with notes on courtship call of other *Leptodactylus* species. *Iheringia. Série Zoologia* 98: 508-515.
- Philibosian, R.; Ruibal, R.; Shoemaker, V.H. & McClanahan, L.L. 1974. Nesting behavior and early larval life of the frog *Leptodactylus bufonius*. *Herpetologica* 30: 381-386.
- R Development Core Team (2019) R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Disponible en: <http://www.R-project.org>. Último acceso: 24 mayo de 2022.
- Rivero, J.A. 1971. Tres nuevos records y una nueva especie de anfibios de Venezuela. *Caribbean Journal of Science* 11: 1-9.
- Rivero, J.A. & Esteves, A.E. 1969. Observations on the agonistic and breeding behavior of *Leptodactylus pentadactylus* and other amphibian species in Venezuela. *Museum of Comparative Zoology, Breviora* 321:1-14.
- Ryan, M.J. & Rand, A.S. 1993. Species recognition and sexual selection as a unitary problem in animal communication. *Evolution* 47: 647-657.
- Ryan, M.J. 1988. Energy, calling, and selection. *American Zoologist* 28: 885-898.
- Salas, N.E.; Zavattieri, M.V.; di Tada, I.E.; Martino, A.L. & Bridarolli, M.E. 1998. Bioacustical and etho-ecological features in amphibian communities of southern Córdoba province (Argentina). *Cuadernos de Herpetología* 12: 37-46.
- Sazima, I. & Bokermann, W.C.A. 1978. Cinco novas espécies de *Leptodactylus* do centro e sudeste brasileiro (Amphibia, Anura, Leptodactylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 38: 899-912.
- Schalk, C.M. & Leavitt, B.B. 2017. *Leptodactylus bufonius*. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles* 905: 1-22.
- 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*: e7869.
- Silva, L.A.; Magalhães, F.M.; Thomassen, H.; Leite, F.S.F.; Garda, A.A.; Brandão, R.A.; Haddad, C.F.B.; Giaretta, A.A.; Carvalho, T.R. 2020. Unraveling the species diversity and relationships in the *Leptodactylus mystaceus* complex (Anura: Leptodactylidae), with the description of three new Brazilian species. *Zootaxa* 4779: 151-189.
- Silva, R.A.; Martin, I.A. & Rossa Feres, D.C. 2008. Bioacústica e sítio de vocalização em taxocenoses de anuros de área aberta no noroeste paulista. *Biota Neotropica* 8: 123-134.
- Stănescu, F.; Márquez, R.; Cogălniceanu, D. & Marangoni, F. 2022. Older males whistle better: Age and body size are encoded in the mating calls of a nest-building amphibian (Anura: Leptodactylidae). *Frontier in Ecology and Evolution* 10: 1020613.
- Straneck, R. 1992. Voces de Anfibios Argentinos I. Industria Argentina, Librería y Editorial L.O.L.A., Buenos Aires, República Argentina. Cassette Tape.
- Straneck, R.; Varela de Olmedo, E. & Carrizo, G.R. 1993. Catalogo de Voces de Anfibios Argentinos Parte 1. Ediciones L.O.L.A., Buenos Aires, República Argentina. 130 pp.
- Straughan, I.R. & Heyer, W. R. 1976. A functional analysis of the mating calls of the neotropical frog genera of the *Leptodactylus* complex (Amphibia, Leptodactylidae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 19: 221-245.
- Sueur, J.; Aubin, T. & Simonis, C. 2008. Equipment review: Seewave, a free modular tool for sound analysis and synthesis. *Bioacoustics* 18: 218-226.
- Toledo, L.F.; Martins, I.A.; Bruschi, D.P.; Passos, M.A.; Alexandre, C. & Haddad, C.F.B. 2015. The anuran calling repertoire in the light of social context. *Acta Ethologica* 18: 87-99.
- Vaira, M.; Akmentins, M.; Attademo, A.; Baldo, D.; Barraso, D.; Barrionuevo, S.; Basso, N.; Blotto, B.; Cairo, S.; Cajade, R.; Céspedes, J.; Corbalán, V.; Chilotte, P.; Duré, M.; Falcioni, C.; Ferraro, D.; Gutiérrez, F.; Ingaramo, M.R.; Junges, C.; Lajmanovich, R.; Lescano, J.; Marangoni, F.; Martinazzo, L.; Marti, L.; Moreno, L.; Natale, G.; Pérez Iglesias, J.; 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.
- Wynn, A. & Heyer, W.R. 2001. Do geographically widespread species of tropical amphibians exist? An estimate of genetic relatedness within the neotropical frog *Leptodactylus fuscus* (Schneider 1799) (Anura Leptodactylidae). *Tropical Zoology* 14: 255-285.

**Apéndice 1.** Registros analizados y hospedados en la Fonoteca Zoológica de la Universidad Nacional del Nordeste (FZ UNNE). Ejemplares de referencia: UNNEC.

***Leptodactylus bufonius*.** FZ-UNNE 0106 (UNNEC 13925): Felipe Yofre (Corrientes): 29°06'54"S, 58°20'21"O; 24°C; 21/feb/2012 (20:40); FZ-UNNE 0108 (UNNEC 13926): Felipe Yofre (Corrientes): 29°06'54"S, 58°20'21"O; 23,3°C; 21/feb/2012 (21:22); FZ-UNNE 0674: Campo Doña Irma, Miraflores (Chaco): 25°34'512"S, 61° 1'15"O; 28,6°C; 07/feb/2021 (22:15); FZ-UNNE 0962-0965: Los Rincónes (San Juan): 30°11'52"S, 67°44'59"O; 21,9-23,2°C; ene/2007; FZ-UNNE 0586: Ea. Iberá, Mercedes (Corrientes): 28°43'02"S, 57°25'40"O; 21,6°C; 10/oct/2018 (00:25).

***Leptodactylus elenae***. FZ-UNNE 0097 (UNNEC 13927), 0098: Campus UNNE, Corrientes Capital (Corrientes): 27°28'05"S, 58°46'57"O; 23,6°C; 22/nov/2011 (19:40-19:58); FZ-UNNE 0749: B° Yecohá, Corrientes Capital (Corrientes): 27°25'44"S, 58°42'33"O; 29,5°C; 27/ene/2021 (22:01).

***Leptodactylus fuscus***. FZ-UNNE 0612, 0616 (UNNEC 13928) y 0622 (UNNEC 13929): acceso a Garruchos, Santo Tomé (Corrientes): 28°08'44"S, 55°41'41"O; 23,1-24,9°C; 11/oct/2018 (19:57-21:06); FZ-UNNE 0635 (UNNEC 13930) y 0646 (UNNEC 13931): Ea. San Antonio P, Alvear (Corrientes): 28°56'02"S, 56°24'18"O; 18,3°C; 13/feb/2019 (21:30-22:36); FZ-UNNE 0637, 0642, 0649, 0652 (UNNEC 13932): Ea. San Antonio P, Alvear (Corrientes): 28°56'02"S, 56°24'18"O; 24,4-26-4°C; 14/feb/2019 (20:23-21:43).

***Leptodactylus gracilis***. FZ-UNNE 0036: Ea. El Socorro, Mercedes (Corrientes): 28°39'53"S, 57°21'39"O; 23,1°C; 05/mar/2009 (21:30); FZ-UNNE 0157: PN Mburucuyá, Mburucuyá (Corrientes): 28°00'46"S, 58°01'43"O; 20,5°C; 12/oct/2012 (19:11).

***Leptodactylus laticeps***. FZ-UNNE 1214: Fuerte Esperanza (Chaco): 25°04'13"S, 61°36'53"O; 26,7°C; 01/feb/2014 (00:33); FZ-UNNE 0838 (UNNEC 13637): Campo Doña Irma, Miraflores (Chaco): 25°34'43"S, 61°00'50"O; 17,3°C;

20/nov/2021 (23:55).

***Leptodactylus latinasus***. FZ-UNNE 0743, 0746 y 0751: B° Yecohá, Corrientes Capital (Corrientes): 27°25'44"S, 58°42'33"O; 29-30°C; 27/01/2021 (21:21-22:18); FZ-UNNE 0662 (UNNEC 13933): Campo Doña Irma, Miraflores (Chaco): 25°34'42"S, 60°59'40"O; 30,5°C; 06/feb/2020 (23:00); FZ-UNNE 0604: Ea. El Socorro, Mercedes (Corrientes): 28°41'21"S, 57°26'02"O; 16,5°C; 10/oct/2018 (21:08).

***Leptodactylus luctator***. FZ-UNNE 0806, 0807, 0816, 0868, 0872: Ea. San Pedro, Paso de la Patria (Corrientes): 27°18'47"S, 58°31'13"O; 25°C; 15/nov/2021 (22:50-23:10).

***Leptodactylus macrosternum***. FZ-UNNE 0679, 0680: Campo Doña Irma, Miraflores (Chaco): 25°34'512"S, 61° 1'15"O; 28°C; 7/feb/2021 (22:42).

***Leptodactylus podicipinus***. FZ-UNNE 0053 (UNNEC 13934): Ea. El Socorro, Mercedes (Corrientes): 28°39'56"S, 57°21'41"O; 25,5°C; 02/mar/2010 (21:05); FZ-UNNE 0094: Campus UNNE, Corrientes Capital (Corrientes): 27°28'05"S, 58°46'57"O; 27,7°C; 22/nov/2011 (18:20); FZ-UNNE 0756 y 0758: B° Yecohá, Corrientes Capital, (Corrientes): 27°25'44"S, 58°42'33"O; 28°C; 27/ene/2021 (22:40-22:42).

© 2023 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/>