

NUEVO REGISTRO DE *PHYSALAEMUS RIOGRANDENSIS* MILSTEAD, 1960 EN PARAGUAY Y COMENTARIOS SOBRE SU DISTRIBUCIÓN POTENCIAL EN EL PAÍS

NEW RECORD OF *PHYSALAEMUS RIOGRANDENSIS* MILSTEAD, 1960 IN PARAGUAY AND COMMENTS ON ITS POTENTIAL DISTRIBUTION IN THE COUNTRY

Diego Bueno-Villafañe^{1,2*}, Jimmy Emhart Vuletich³, Cristhian Baez³ & Oscar Feltes-González⁴.

¹Instituto de Investigación Biológica del Paraguay, Del Escudo 1607, Asunción, Paraguay.

²Departamento de Biodiversidade, Instituto de Biociências e Centro de Aquicultura (CAUNESP), UNESP - Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 199, 13506-900 Rio Claro, SP, Brasil.

³Fauna y Vida, Cruz Roja Paraguaya 1340, San Lorenzo, Paraguay.

⁴Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Sucursal 1, Ruta Mcal. Estigarribia, Km 11,5, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay.

* Correspondence: diegobuenov@gmail.com

Received: 2022-11-01. Accepted: 2023-06-06. Published: 2023-06-22.

Editor: Pier Cacciali, Paraguay.

Abstract.– *Physalaemus riograndensis* is a species whose distribution extends from Uruguay to the Northeast of Argentina, Southeast of Brazil and in two localities in Paraguay, in the Departments of Presidente Hayes and Itapúa. In Paraguay, the species is categorized as data deficient due to few records and no information on its ecology. In this note we record a new locality where we found the species in an active assemblage in a flooded savanna after heavy rains. In addition, we modeled the distribution of the species using extensive use methods to determine areas of high probability of presence in the country. The new record is the first for the Department of Caazapá and is 130 km north and 182 km southeast of the closest records, respectively. Models estimate that the species is highly likely to occur in the southwestern Oriental region.

Key words.– Zoogeographic novelty, amphibians, South America, ecological niche modelling.

Resumen.– *Physalaemus riograndensis* es una especie cuya distribución se extiende desde Uruguay al Noreste de Argentina, Sureste de Brasil y en dos localidades en Paraguay, en los Departamentos de Presidente Hayes e Itapúa. En Paraguay, la especie está categorizada como datos insuficientes debido a los pocos registros y ninguna información sobre su ecología. En esta nota registramos una nueva localidad donde encontramos a la especie en un ensamble activo en una sabana inundable luego de fuertes lluvias. Además, modelamos la distribución de la especie utilizando métodos de uso extensivo para determinar áreas de alta probabilidad de presencia en el país. El nuevo registro es el primero para el Departamento de Caazapá y dista 130 km al norte y a 182 km al sureste de los registros más próximos, respectivamente. Los modelos estiman que la especie es altamente probable de ocurrir al sudoeste de la región Oriental.

Palabras clave.– Novedad zoogeográfica, anfibios, América del Sur, modelado de nicho ecológico.

La ranita de Río Grande *Physalaemus riograndensis* (Anura: Leptodactylidae) es una especie de anuro de alrededor 25 mm de longitud hocico-cloaca (Ceí, 1980; Chebez et al., 1995; Céspedes 1996; Achaval & Olmos, 2003) miembro del grupo *P. bilogonigerus* (Lourenço et al., 2015) cuya distribución se extiende desde Uruguay hacia el sureste de Brasil en Rio Grande do Sul, noreste de Argentina en las provincias de Formosa, Chaco, Corrientes,

Entre Ríos, Misiones. En Paraguay se la conoce en dos localidades, una en camino a la ciudad de Falcón, Departamento de Presidente Hayes, Región Occidental (MNHNP 6500-4, 7496, 7508), y otra próxima al margen del Río Paraná en la ciudad de Carmen del Paraná, Departamento de Itapúa, Región Oriental del Paraguay (MNHNP 99) (Brusquetti & Lavilla, 2006; Weiler et al., 2013).

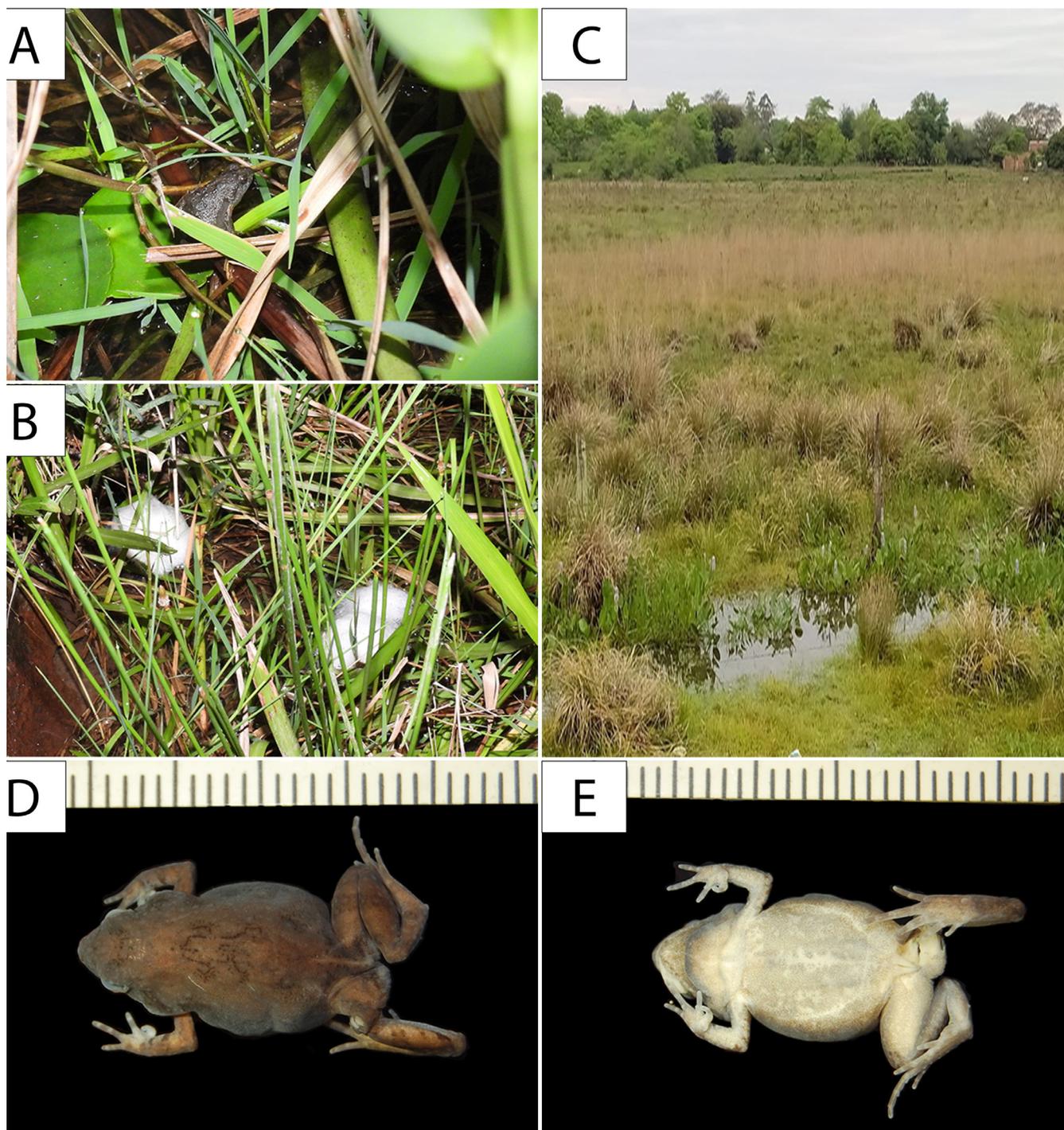


Figura 1. Individual of *Physalaemus riograndensis* and habitat. A) Active specimen in the flooded vegetation, B) foam nests of the species found at the site, and C) flooded grassland in which the assemblage was recorded. D) and E) Dorsal and ventral details of the deposited specimen and reference measurement (IIBP-H 5958, LHC male = 17.1 mm).

Figure 1. Individuo de *Physalaemus riograndensis* y hábitat. A) Ejemplar activo en la vegetación inundada, B) nidos de espumas de la especie encontrados en el sitio, y C) pastizal inundado en el cual el ensamble fue registrado. D) y E) Detalles dorsal y ventral del ejemplar depositado y medida de referencia (IIBP-H 5958, macho de LHC = 17.1 mm).

De acuerdo con la Unión Internacional para la Conservación de la especie tiene categoría de LC (Preocupación Menor) a escala global (Silvano et al., 2004). En Paraguay fue categorizada como especie con datos insuficientes (DD) para evaluar su estado de conservación (Motte et al., 2019) debido a que solo posee dos registros que además ya datan de hace 28 y 39 años atrás.

Durante un monitoreo de fauna y flora sobre la Ruta Nacional N° 6 entre los distritos de Ñumí (Departamento de Guairá) y San Juan Nepomuceno (Departamento de Caazapá), el 15 y 16 de setiembre del 2021, registramos a una población de *Physalaemus riograndensis* vocalizando al costado del camino en una sabana inundable (26.042133° S, 56.062644° O; Fig. 1A), tanto de noche como de día. También se encontraron puestas en la el área monitoreada (Fig. 1B). La vegetación corresponde

a una sabana inundable, en donde se registraron varias especies de plantas acuáticas y palustres, como: *Paspalum intermedium*, *Panicum trichanthum*, *Eleocharis montana*, *Rhynchospora albiceps*, *Rhynchospora corymbosa*, *Pontederia cordata* (aguape apo), *Echinodorus grandiflorus*, *Nymphoides indica*, *Commelina erecta* (Santa Lucía hovy), *Aeschynomene denticulata*, *Barrosoa candolleana*, *Lessingianthus rubricaulis*, *Hydrolea elatior*, *Hyptis brevipes*, *Cuphea lysimachioides* (ysypo pere), *Ludwigia hassleriana*, *Phyllanthus stipulatus*, *Oldenlandia salzmannii*, entre otras.

La zona se encontraba parcialmente inundada debido a fuertes lluvias en los días anteriores y cielo nublado en los días de registro (Fig. 1C). Fue fotografiado un ejemplar macho (Fig. 1D, E) de longitud hocico-cloaca (LHC) de 17.1 mm, colectado y depositado en el Instituto de Investigación Biológica del

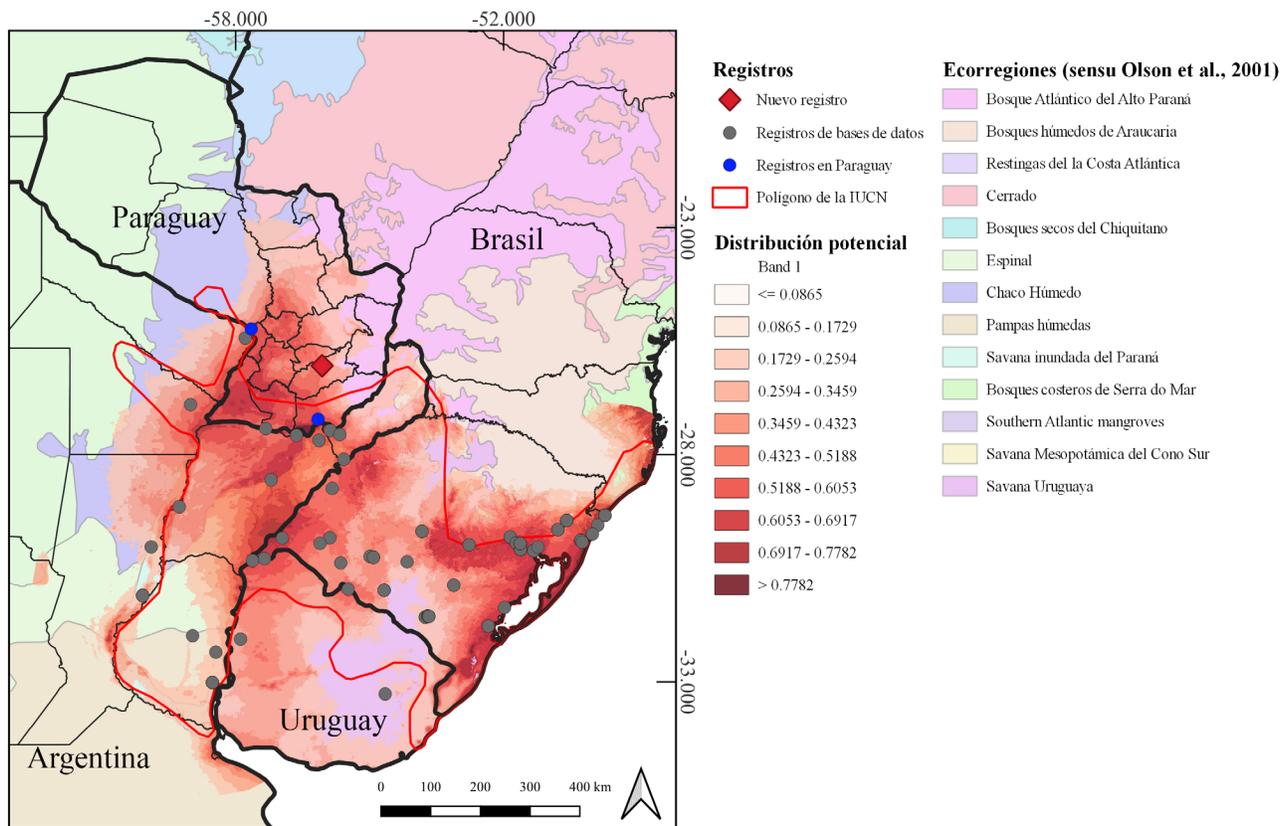


Figure 2. *Physalaemus riograndensis* record map. Gray circles = records in literature and collections from Argentina, Brazil and Uruguay from Brazil and Argentina. Blue circles = historical records in Paraguay. Red diamond = new record of the species in the Department of Cordillera. Result of the distribution model of *P. riograndensis* in gradient from red to white, where red represents the highest probability of occurrence and white the zero probability.

Figura 2. Mapa de registros de *Physalaemus riograndensis*. Círculos grises = registros en literatura y colecciones de Argentina, Brasil y Uruguay de Brasil y Argentina. Círculos azules = registros históricos en el Paraguay. Rombo rojo = nuevo registro de la especie en el Departamento de Cordillera. Resultado del modelo de distribución de *P. riograndensis* en gradiente de rojo a blanco, donde rojo representa la mayor probabilidad de ocurrir y blanco la probabilidad cero.

Paraguay (IIBP-H 5958) con el Permiso N° 189/2022 de colecta científica proveído por el Ministerio del Ambiente (MADES).

El nuevo registro es el primero para el Departamento de Caazapá y dista 130 km al norte del registro más próximo en Carmen del Paraná y a 182 km al sureste del registro de Presidente Hayes. La localidad se encuentra en los límites del Chaco Húmedo y Bosque Atlántico del Alto Paraná (*sensu* Olson et al., 2001), al igual que el registro de Carmen del Paraná (Fig. 2). El tipo de ambiente en que la especie fue registrada corresponde a lo consignado en la literatura (Maneyro & Carreira, 2012; Zaracho et al., 2010; Weiler et al., 2013; Ghirardi & López, 2017).

Para añadir más información al registro y determinar áreas potenciales donde la especie pueda ser encontrada en el país, realizamos modelados de distribución de la especie (Peterson & Soberón, 2012; Soberón & Peterson, 2005) utilizando puntos obtenidos en GBIF.org (23 Octubre 2022) Descarga de Registros <https://doi.org/10.15468/dl.fv62ux> y splink (<http://splink.cria.org.br>) (que tienen ejemplares de referencia depositados en colecciones) y en literatura (Brusquetti & Lavilla 2006; Zaracho & Lavilla, 2015). Para las capas ambientales seleccionamos las de la base de datos Worldclim (Hijmans et al., 2005), con resolución espacial de 30s (~1km²), que consisten en 19 variables bioclimáticas relacionadas con diferentes aspectos de la temperatura y la humedad. Las variables fueron correlacionadas (coeficiente de Spearman $r > 0.85$) y aquellas redundantes fueron descartadas para mejorar el rendimiento del modelo. Luego fueron recortadas para que las proyecciones de los modelo fueran sobre un rango de ~ 277 km (2.5° de longitud) de amortiguación de las localidades de la especie utilizadas para el análisis.

Utilizamos el algoritmo de máxima entropía Maxent 3.4.1 (Phillips et al., 2006; Phillips et al., 2017) a través del paquete *kuenm* (Cobos et al., 2019) del lenguaje R (R Core Team, 2022). El algoritmo emplea métodos de aprendizaje automático (“*machine learning*”) para simular la distribución de especies en función de sus puntos de presencia, capas ambientales y puntos de fondo. Para construir los modelos de distribución dividimos los datos de ocurrencia (con filtro de distancia de 1 km) en entrenamiento (60%) y datos de prueba (40%), para la evaluación del modelo.

Creamos 1160 modelos candidatos al combinar 40 valores del multiplicador de regularización (0.1–4.0 a intervalos de 0.1) y las 29 combinaciones posibles de 5 clases de características (lineal = l, cuadrático = q, producto = p, umbral = t, y bisagra = h). Evaluamos el rendimiento del modelo candidato en función de la importancia (ROC parcial, con 500 iteraciones y

el 50% de los datos para el arranque), las tasas de omisión ($E = 5\%$) y la complejidad del modelo (AICc). Los mejores modelos se seleccionaron de acuerdo con los siguientes criterios: (1) modelos significativos con (2) tasas de omisión $\leq 5\%$. Luego, de entre este conjunto de modelos, se eligieron modelos con valores delta AICc de ≤ 2 como modelos finales. Todos los cálculos se realizaron mediante funciones de *kuenm*. Finalmente se exportó el mapa de probabilidad media en formato logístico a QGIS versión 3.26.2-Buenos Aires, donde se categorizó la capa ráster continua en 10 categorías, para visualizar los sitios con mayor probabilidad de ocurrencia en el Paraguay (Fig. 2).

Respecto al hallazgo, este conecta un vacío de información de la especie de ~260 km en el país y aun así deja toda el área intermedia sin registros, lo cual indica una persistente deficiencia en el muestreo de la especie a nivel nacional. El modelo complementa esta información, pues estima que la especie tiene sus más altas probabilidades de ocurrir en Ñeembucú, Misiones y marginalmente en Paraguari y Central, departamentos inmersos en la ecorregión del Chaco Húmedo, caracterizada por poseer paisajes de tierras bajas con inundaciones periódicas y condición anegada, y en donde predomina la vegetación de tipo “mosaico bosque sabana palmares-vegetación acuática” (Mereles et al., 2013).

Por otro lado, las fechas y características del registro obtenido coinciden con previas observaciones de la especie para otras localidades de su distribución (Cei, 1980; Langone, 1994), coincidiendo con el período de actividad reproductiva para poblaciones de Uruguay (actividad reproductiva de tipo prolongada, entre setiembre y abril) (Pereira et al., 2015) y formaciones vegetales como pequeños estanques temporales, pastizales inundados, humedales de poca profundidad, entre otros, los cuales usan para su reproducción (Achaval & Olmos, 2007; Maneyro & Carreira, 2012; Iop et al., 2016). Consideramos que complementando la información presentada en este trabajo con información con abordajes de detección basados en funciones de favorabilidad (Real et al., 2006; Acevedo & Real, 2012) podrían resultar en un mayor número de registros de *P. riograndensis* en el Paraguay.

Agradecimientos. – A Martha Motte por la provisión de datos de los ejemplares almacenados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay (MNHNP). Francisco Brusquetti por las fotografías del ejemplar colectado. El Permiso de colecta No. 240/2021 fue provisto por la autoridad local Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES).

LITERATURA CITADA

- Acevedo P. & R. Real. 2012. Favourability: concept, distinctive characteristics and potential usefulness. *Naturwissenschaften* 99:515-22.
- Achaval, F. & Olmos, A. 2007. *Anfibios y Reptiles del Uruguay*. 3ra ed. Serie Fauna, 1. Barreiro y Ramos S.A. Montevideo, Uruguay, 160 pp.
- Brusquetti, F. & E.O. Lavilla. 2006. Lista comentada de los anfibios de Paraguay. *Cuadernos de Herpetología* 20:3-79.
- Cei, J.M. 1980. *Amphibians of Argentina*. *Monitore Zoologico Italiano* (n.s.). Monografía 2, 609 pp
- Céspedes, J.A. 1996. Primera cita de *Physalaemus riograndensis* Milstead, 1960, para la provincia de Formosa y comentarios sobre su distribución actual (Anura: Leptodactylidae). *Cuadernos de Herpetología* 10:75-77.
- Chebez, J.C., E.R. Krauczuk, and A. Bosso. 1995. Inclusión de *Physalaemus riograndensis* Milstead, 1960, en la batracofauna de Misiones, Argentina y otros aportes para el conocimiento de su distribución (Amphibia: Anura: Leptodactylidae). *Cuadernos de Herpetología* 9:58-59.
- Cobos, M.E, A.T. Peterson, N. Barve & L. Osorio-Olvera. 2019. kuenm: an R package for detailed development of ecological niche models using Maxent. *PeerJ* 7:e6281.
- Ghirardi, R. & J.A. López. 2017. *Anfibios de Santa Fe*. Universidad Nacional del Litoral. 217 pp.
- Hijmans, R.J, S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones, A. Jarvis. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 25:1965-1978
- Iop, S., T. Gomes dos Santos & S.Z. Cechin, 2016. Anfibios anuros dos Campos Sulinos: espécies com ocorrência nas áreas campestres do Pampa e da Mata Atlântica/ Samanta Porto Alegre: UFRGS, 22 pp. Langone, J.A. 1994. *Ranas y sapos del Uruguay (Reconocimiento y aspectos biológicos)*. Museo Damaso Antonio Larrañaga, Serie de Divulgación 5:1-123.
- Lourenço, L.B., C.P. Targueta, D. Baldo, J. Nascimento, P.C. de A. Garcia, G.V. de Andrade, C.F.B. Haddad, & S.M. Recco-Pimentel. 2015. Phylogeny of frogs from the genus *Physalaemus* (Anura, Leptodactylidae) inferred from mitochondrial and nuclear gene sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 92:204-216.
- Maneyro R., & S. Carreira. 2012. *Guía de Anfibios del Uruguay*. Montevideo. 207 pp.
- Mereles, F., J.L. Cartes, R.P., Clay, P. Cacciali, C. Paradedda, O. Rodas & A. Yanosky. 2013. Análisis cualitativo para la definición de las ecorregiones de Paraguay occidental. *Paraquaria Natural* 1:12-20.
- Motte, M., V. Zaracho, A. Caballero-Gini, M. Ferreira-riveros, L.R. Nardelli, D. Coronel-Bejarano, F. Netto, A. Carosini, V. Rojas, D. Bueno, H. Cabral, & N. Martínez. 2019. Estado de conservación y lista roja de los anfibios del Paraguay. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay* 23:1-62.
- Olson, D.M., E. Dinerstein, E.D. Wikramanayake, N.D. Burgess, G.V.N. Powell, E.C. Underwood, J.A. D'Amico, I. Itoua, H.E. Strand, J.C. Morrison, C.J. Loucks, T.F. Allnutt, T.H. Ricketts, Y. Kura, J.F. Lamoreux, W.W. Wettengel, P. Hedao, & K.R. Kassem. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *BioScience* 51:933-938.
- Pereira, G., M. Abadie & R. Maneyro. 2015. Reproductive pattern and dynamics of fat bodies in males of a Uruguayan population of *Physalaemus riograndensis* (Anura, Leptodactylidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 50:213-220.
- Peterson, A.T. & J.M. Soberón. 2012. Species distribution modeling and ecological niche modeling: getting the concepts right. *Natureza e Conservação* 10:102-107.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson & R.E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190:231-259.
- Phillips, S.J., R.P. Anderson, M. Dudík, R.E. Schapire & M.E. Blair. 2017. Opening the black box: an open-source release of Maxent. *Ecography* 40: 887-893.
- R Core Team. 2022. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Real, R.; Barbosa, A. M. & J. M. Vargas. 2006. Obtaining environmental favourability functions from logistic regression. *Environmental and Ecological Statistics* 12:237-245.



- Silvano, D., N. Scott, L. Aquino, A. Kwet, D. Baldo & J. Langone. 2004. *Physalaemus riograndensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T57274A11613288. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T57274A11613288.en>. Accessed on 11 November 2022.
- Soberón J. & A.T. Peterson. 2005. Interpretation of models of fundamental ecological niches and species' distributional areas. *Biodiversity Informatics* 2:1-10.
- Weiler, A., K. Nuñez, K. Airaldi, E.O. Lavilla, S. Peris & D. Baldo. 2013. *Anfibios del Paraguay*. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción – Universidad de Salamanca.
- Zaracho, V.H.; J.A. Céspedes, B.B., Álvarez, & E.O. Lavilla. 2010. *Anfibios de Corrientes. Guía de Campo para la Identificación de Anfibios de la Provincia de Corrientes (Argentina)*. Fundación Miguel Lillo & Universidad Nacional del Nordeste. 181 pp.
- Zaracho, V.H., & E.O. Lavilla. 2015. Diversidad, distribución espacio - temporal y turnos de vocalización de anuros (Amphibia, Anura) en un área ecotonal del noreste de Argentina *Iheringia, Série Zoologia* 105:199-208.

