

Estructura de un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina

Structure of an anuran assembly from Chaco Serrano of Argentina

Rodrigo Alfredo Nieva Cocilio ^{1,2*}, Juan Carlos Acosta ², Graciela Mirta Blanco ², Lia Elena Piaggio Kokot ²

- Recibido: 02/Oct/2019
- Aceptado: 26/Ene/2021
- Publicación en línea: 19/Feb/2021

Citación: Nieva Cocilio RA, Acosta JC, Blanco GM, Piaggio Kokot LE. 2022. Estructura de un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina. *Caldasia* 44(1):142-153. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v44n1.82155>

ABSTRACT

Abundance as a demographic parameter is an important part of population dynamics, allowing space-time comparisons and evaluating the health status of species. This work aimed to know the temporal structure of an anuran assembly from Chaco Serrano in central-western Argentina and to identify the influence of climatic factors on those parameters. 14 samplings were carried out from October 2012 to February 2015. Samplings were grouped into dry and rainy seasons. The abundance of each species was analyzed by: 1) mean abundances, with factorial analysis of variance and 2) proportions, as frequencies of occurrence, from Chi-square tests. Redundancy analysis was performed to relate abundance, seasons, and environmental variables. In both seasons *Rhinella arenarum arenarum* was the most abundant species, followed by *Pleurodema tucumanum* and *Leptodactylus luctator*. Significant differences were found in species abundance, between seasons, and between sexes, with significant interactions between these factors. In the dry season, *R. arenarum arenarum* and *L. luctator* showed differences in sex ratios, whereas in the rainy season only *P. tucumanum* exhibited different frequencies between males and females. The minimum temperature and the rainfall proved to be significant variables in *P. tucumanum* abundance. No climatic influences were found for the other species. The results of this research contribute to understanding the Chaco anuran assemblage structure, suggesting that populations fluctuate over time and it may depend, in some species, on abiotic factors such as temperature and rainfall.

Keywords. *Leptodactylus luctator*, *Pleurodema tucumanum*, *Rhinella arenarum arenarum*, species abundance.

¹ CONICET (Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas). Calle Godoy Cruz 2290, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. nievarodrigo@gmail.com

² Gabinete DIBIOVA (Diversidad y Biología de Vertebrados del Árido). Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan. Avenida Ignacio de la Roza oeste No 590, Rivadavia, San Juan, Argentina. jcostasanjuan@gmail.com, blancograciela@gmail.com, liapggkkt@gamil.com



RESUMEN

La abundancia como parámetro demográfico es un elemento importante de la dinámica poblacional, permitiendo hacer comparaciones espaciotemporales y evaluar el estado de salud de las especies. Los objetivos de este trabajo fueron conocer la estructura temporal de un ensamble de anuros del Chaco Serrano en el centro-oeste de Argentina e identificar la influencia de factores climáticos sobre esos parámetros. Se realizaron catorce muestreos desde octubre de 2012 a febrero de 2015, agrupándose en estaciones seca y lluviosa. La abundancia de especies se analizó mediante: 1) abundancias medias, con análisis de varianza factorial y 2) proporciones, como frecuencias de ocurrencia, a partir de pruebas Chi cuadrado. Se realizó un análisis de redundancia relacionando la abundancia, estaciones, y variables ambientales. En ambas estaciones *Rhinella arenarum arenarum* fue la especie más abundante, seguida por *Pleurodema tucumanum* y *Leptodactylus luctator*. Se hallaron diferencias significativas en la abundancia, entre estaciones y sexos, existiendo interacciones significativas entre estos factores. En la estación seca *R. arenarum arenarum* y *L. luctator* presentaron diferencias en las proporciones de sexos, mientras que en la estación lluviosa solo *P. tucumanum* exhibió diferentes frecuencias de ocurrencia entre machos y hembras. La temperatura mínima y las precipitaciones influyeron significativamente en la abundancia de *P. tucumanum*. No se encontraron influencias climáticas para las otras especies. Los resultados de esta investigación contribuyen a entender la estructura de ensamblajes de anuros del Chaco, sugiriendo que las poblaciones son fluctuantes en el tiempo y que pueden depender, en algunas especies, de factores abióticos como temperatura y precipitaciones.

Palabras clave. Abundancia de especies, *Leptodactylus luctator*, *Pleurodema tucumanum*, *Rhinella arenarum arenarum*.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la variación temporal y espacial de las comunidades biológicas provee información primaria necesaria para entender los patrones de coexistencia e interacción de especies en una taxocenosis (Sandvik et al. 2002). Analizar y estimar la abundancia de especies es una tarea frecuente en el manejo y una perspectiva importante para la conservación de la vida silvestre, pues indica el estado de una población en un momento dado, permitiendo comparar con otras poblaciones y revelar fluctuaciones en el tiempo (Lips et al. 1999, Ponssa 2004).

La fenología individual de las especies desempeña un papel importante en los tiempos de reproducción y en la actividad estacional; en este sentido, la estacionalidad en un ambiente dado puede influir en los valores climáticos como, por ejemplo, la temperatura, humedad y precipitación, lo que repercute en los patrones de actividad y abundancia de las especies (Martori et al. 2005). En ese contexto, la distribución, abundancia y composición de los ensambles

de especies en la comunidad, se ven condicionadas por factores ambientales, que inciden en la heterogeneidad del paisaje, vista como estructura vegetal, y disponibilidad de recursos como el alimento y los refugios que pueden usar las especies (Neave et al. 1996, Parris 2004).

Por otro lado, las diferencias en los periodos y modos reproductivos entre especies influyen en la dinámica de los ensambles debido a fluctuaciones temporales en la estructura de las poblaciones y consecuentemente en las abundancias de las especies (Prado et al. 2005, da Rosa et al. 2006). Estas variaciones estructurales determinan diferentes conformaciones en la composición de los ensambles, con diferentes grupos etarios o distintas proporciones de sexos de cada especie, interactuando y actuando sobre los recursos (Barbault 1991, Menin et al. 2008).

De este modo, la estructura y dinámica de los ensambles son el resultado de una serie de variables que pueden verse afectadas por cambios climáticos y condiciones microambientales de un determinado lugar (López et al. 2011,

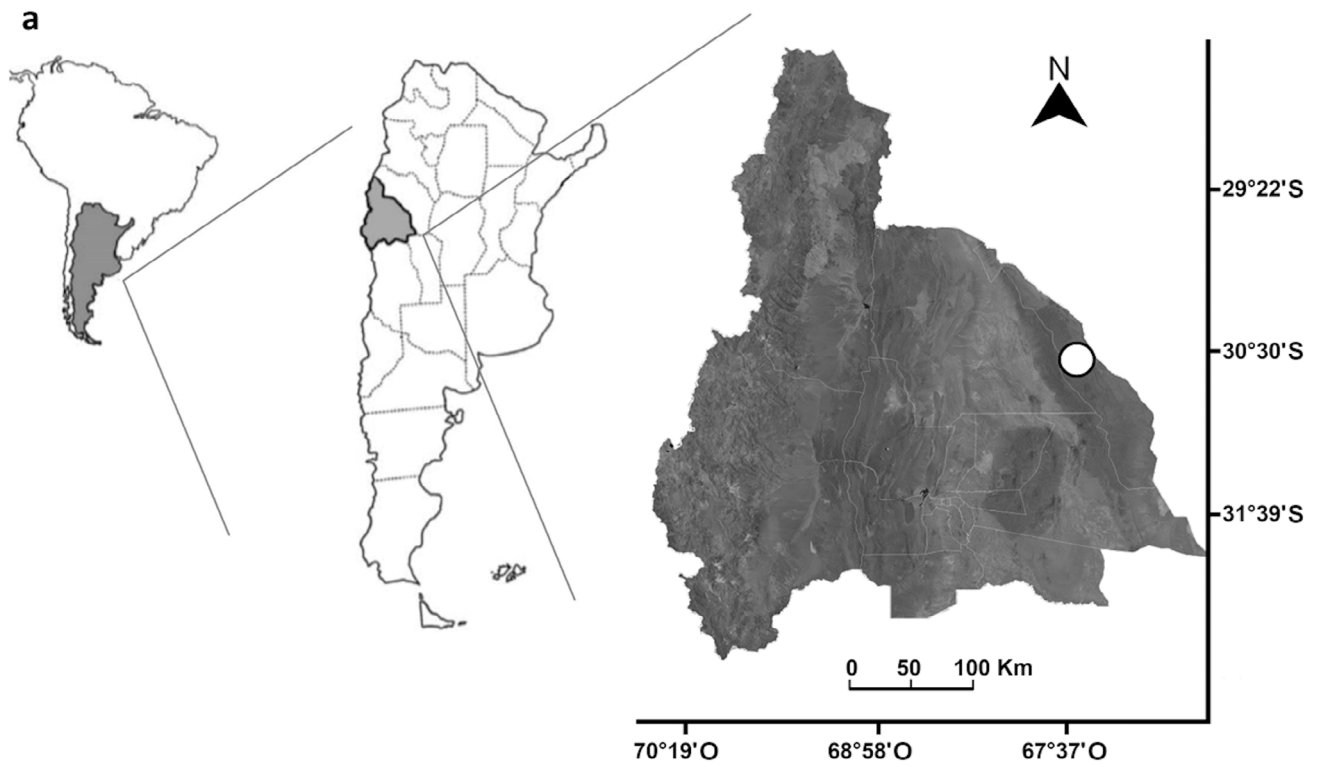


Figura 1. Área de estudio. **a.** Localización del sitio de estudio (círculo blanco) en San Juan, Argentina. **b.** Imagen del sitio de muestreo.

Zaracho y Lavilla 2015). Además, el conjunto de microhábitats utilizados por diferentes especies, o incluso por diferentes grupos etarios de una especie, son consecuencia de las necesidades fisiológicas de los animales y sus interacciones dentro del ecosistema (Zweimüller 1995). Todos estos aspectos hacen imprescindible el conocimiento y análisis de las relaciones entre las poblaciones de las especies y su dinámica poblacional, con respecto a las condiciones climáticas de los lugares que habitan.

Existen diversos estudios a nivel mundial sobre monitoreo y abundancia de anuros (Duellman 1995, Knutson et al. 1999, Donnelly et al. 2001, Gutiérrez-Lamus et al. 2004, Parris 2004, Cortez-Fernandez 2006, Moreira et al. 2008, Cáceres-Andrade y Urbina-Cardona 2009, Bardier et al. 2014, entre otros) y algunos han analizado las variaciones de abundancia en ensambles de anuros en Argentina (Sánchez et al. 2007, Bionda et al. 2011a, López et al. 2011). Como complemento de las investigaciones previas, para contribuir a la implementación de medidas de conservación en el Área Protegida Parque Natural Valle Fértil, y ante la necesidad de evaluar la respuesta de los anuros Chaqueños a factores abióticos en un escenario de cambio climático, este estudio plantea como objetivos: 1-Conocer la estructura espacio-temporal de un ensamble de anuros del Chaco Serrano en el centro-oeste de Argentina, y 2-Comparar parámetros demográficos entre dos periodos de estacionalidad e identificar la influencia de factores climáticos sobre estos parámetros.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los muestreos se realizaron en Valle Fértil, San Juan, Argentina (30°42' Sur, 67°29' Oeste, 1020 m de altitud), Eco-región del Chaco Serrano (Figs. 1a y b). La temperatura media anual histórica es de 19,5 °C. El mes más cálido es enero, con 26 °C, mientras que el más frío es julio, con 11 °C. El régimen de precipitaciones es estival, con medias anuales que superan los 400 mm. El área se caracteriza por un relieve quebrado debido a la presencia de cordones montañosos de la Sierra de Valle Fértil y de La Huerta (hasta 2600 m), subsistemas orográficos pertenecientes a las Sierras Pampeanas, con suelos rocoso-pedregosos, algunos sectores con sedimentos de origen fluvio-lacustres, formados por materiales finos. Hidrológicamente, el área posee una amplia red de cursos de agua temporales que en general se dirigen por las laderas de las sierras y otros semipermanentes en los valles, cuyos regímenes hídricos

son de alimentación pluvial. Fitogeográficamente, el área se caracteriza por bosques y matorrales serranos con una gran diversidad de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas características del Chaco Serrano y del Cardonal como: *Schinopsis haenkeana* (Engl.), *Aspidosperma quebracho-blanco* (Schltdl.), *Prosopis alba* (Griseb.), *P. chilensis* (Molina) Stuntz emend. Burkart, *Celtis tala* (Gillies ex Planch.), *Acacia visco* (Lorentz ex Griseb.), *Trichocereus terscheckii* (Parm. ex Pfeiff.) Britton & Rose, *Tessaria absinthioides* (Hook. et Arn.) DC, *T. dodoenifolia* (Hook. et Arn.) Cabrera, *Eupatorium arnottianum* (Griseb.) entre otras (Márquez 1999, Brown y Pacheco 2006, Dalmaso et al. 2007, Márquez et al. 2014).

Para estimar la abundancia de especies de anfibios se llevaron a cabo 14 muestreos, de octubre de 2012 a febrero de 2015, considerando para ello los meses de mayor actividad de las especies (desde octubre hasta abril). Los muestreos fueron sistemáticos, estableciéndose 26 transectos de 50 m de largo x 5 m de ancho, separados por 200 metros cada uno para garantizar la independencia de las muestras. Los transectos se establecieron al azar sobre el lecho del río, a ambas márgenes del cauce o en zonas periféricas propensas a inundación. En cada muestreo, de dos noches, se realizaron caminatas en los transectos, respetando siempre la misma dirección y sentido evitando así registrar un individuo más de una vez, en un horario de las 21:00 a las 05:00 hrs, cubriendo las horas de actividad de los anuros. La técnica de relevamiento fue por encuentro visual, mediante capturas manuales, para contar y registrar los ejemplares (Heyer et al. 2001). Cada anuro fue identificado por su especie, sexo y grupo etario según caracteres sexuales y morfológicos externos como la longitud hocico cloaca (LHC), diferencias de coloración, entre otros rasgos distintivos (Ceí 1980, Peltzer y Lajmanovich 2007, Rodríguez Muñoz et al. 2019) (Fig. 2). Las larvas y puestas halladas no fueron tenidas en cuenta en los registros.

Para establecer relaciones entre la abundancia de especies y las variables ambientales a lo largo del tiempo, se obtuvieron valores diarios de temperatura mínima, temperatura máxima, temperatura media, velocidad del viento, precipitación, presión atmosférica y humedad relativa, correspondientes al sitio exacto de muestreo. Los datos fueron obtenidos de la base de datos disponible en la página web de la NASA (<http://power.larc.nasa.gov/>) para el período comprendido entre octubre de 2012 y febrero de 2015.

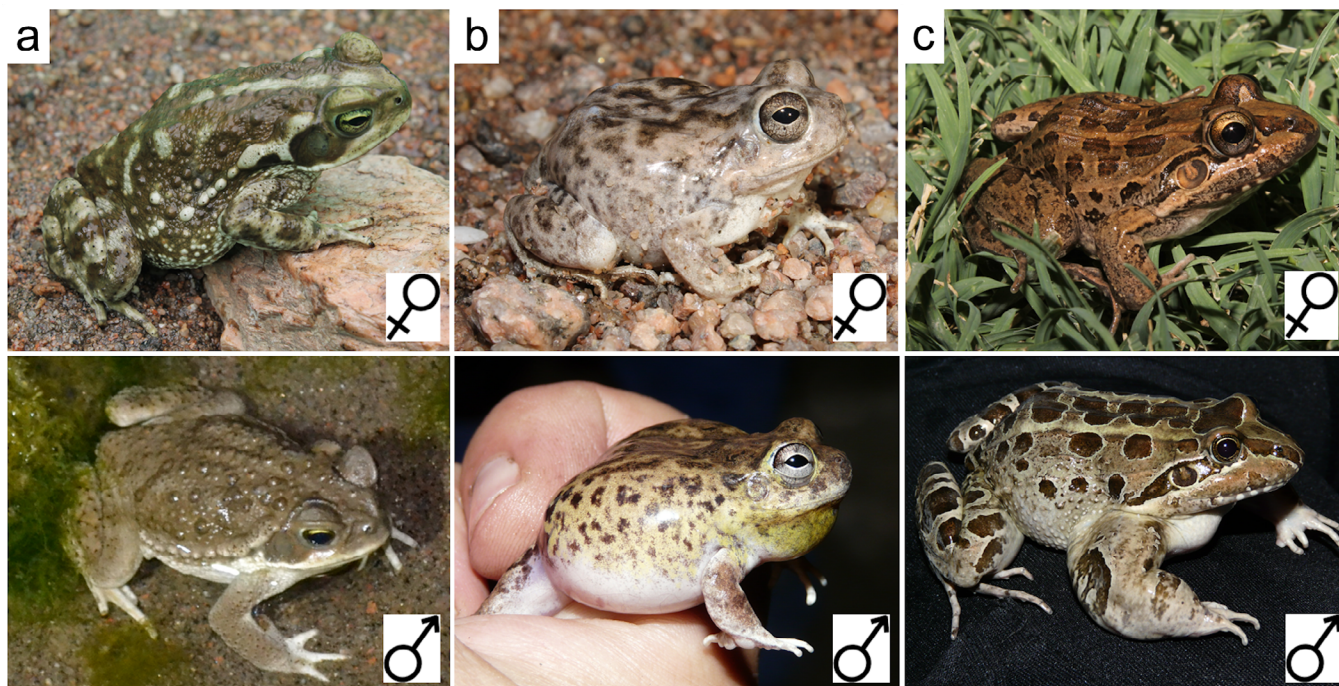


Figura 2. Especies estudiadas del ensamble. **a.** *Rhinella arenarum arenarum*. **b.** *Pleurodema tucumanum*. **c.** *Leptodactylus luctator*. Arriba hembras, abajo machos.

Con el fin de comparar y determinar variaciones en la abundancia de especies, se establecieron dos periodos de análisis: estación Seca, desde octubre de 2012 a diciembre de 2013 y estación Lluviosa, a partir de febrero de 2014 a febrero de 2015. Las variaciones de la abundancia relativa se analizaron mediante un ANOVA factorial, donde los factores fueron la estación: seca o lluviosa, la especie: *Rhinella arenarum arenarum* (Hensel, 1867) (Fig. 2a), *Pleurodema tucumanum* (Parker, 1927) (Fig. 2b) o *Leptodactylus luctator* (Steffen, 1815) (Fig. 2c); y el sexo: macho o hembra. Además, se realizaron pruebas de bondad de ajuste Chi Cuadrado con base en proporciones, para probar las siguientes hipótesis nulas: a) la frecuencia de ocurrencia de cada especie no cambia con el tiempo, b) la frecuencia de ocurrencia de machos no difiere de la de hembras en cada estación y c) la proporción relativa (porcentaje) de cada especie por muestra no difiere con respecto al resto del ensamble.

Para ordenar e identificar relaciones entre las variables ambientales, la abundancia relativa de las especies y las estaciones, se utilizó un análisis de redundancia (RDA), técnica de ordenamiento multivariada basada en matrices de correlación. En el análisis se probó la significancia de las variables ambientales en la explicación de la abundancia

de las especies a través del procedimiento de Monte Carlo, con 1000 permutaciones. Las pruebas estadísticas se realizaron mediante el software R versión 3.3.3 (R Core team 2017), con un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS

Las especies registradas fueron: *Rhinella arenarum arenarum* (Bufonidae), *Leptodactylus luctator* (Leptodactylidae) y *Pleurodema tucumanum* (Leptodactylidae) (Fig. 2). Durante ambas estaciones *R. arenarum arenarum* resultó la especie más abundante del ensamble, seguida por *P. tucumanum* y *L. luctator*, respectivamente (Tabla 1, Fig. 3). Se detectaron diferencias en la abundancia de las especies en ambas estaciones, así como entre machos y hembras de cada especie durante las dos estaciones, existiendo interacciones significativas entre estos factores ($F_{2,1} = 5,24$; $P = 0,005$) (Fig. 4). *R. arenarum arenarum* mantuvo una abundancia alta en ambas estaciones, *P. tucumanum* aumentó su abundancia en la estación lluviosa y *L. luctator* presentó una abundancia baja, disminuyendo aún más durante la estación lluviosa (Tabla 1, Fig. 3). Las proporciones de cada especie respecto a las otras mostraron diferencias en ambas estaciones de estudio (Seca: $X^2 = 21,62$; GL = 2; $P < 0,001$; Lluviosa: $X^2 = 54,78$; GL = 2; $P <$

0,001). Por otro lado, en la estación seca *R. arenarum arenarum* y *L. luctator* presentaron diferencias significativas en las proporciones de sexos (Fig. 5a, Tabla 2), mientras que en la estación lluviosa sólo *P. tucumanum* mostró diferentes frecuencias entre sexos (Fig. 5b, Tabla 2). El análisis de proporciones de sexos entre las especies del ensamble arrojó diferencias significativas en ambas estaciones (Seca: $X^2 = 56,09$; GL = 5; $P < 0,001$; Lluviosa: $X^2 = 64,60$; GL = 5; $P < 0,001$). La estación seca se caracterizó por una mayor abundancia de machos mientras que durante la estación lluviosa hubo una mayor abundancia de hembras de las tres especies.

En cuanto a las variables climáticas, el análisis de RDA mostró que la temperatura mínima (Media = 15,7 °C; $P = 0,001$; Autovalores: RDA1: 0,75; RDA2: 0,11) y las precipitaciones (total acumulado en el periodo de estudio: 299,3 mm; máximo diario registrado: 48,6 mm; $P = 0,004$; Autovalores: RDA1: 0,32; RDA2: -0,37) mostraron diferencias entre especies, explicando el modelo el 59 % de la varianza. La temperatura mínima y la precipitación resultaron ser influyentes solo en la abundancia de *Pleurodema tucumanum*. Las abundancias de *Rhinella arenarum arenarum* y de *Leptodactylus luctator* no reflejaron relación con ninguna de las variables climáticas. Asimismo, no se pudieron observar relaciones claras entre las estaciones de estudio y la abundancia de especies (Fig. 6).

DISCUSIÓN

Las fluctuaciones estacionales en la actividad de las especies y la estructura de la comunidad es una característica

reconocida de los ensambles de anfibios (Bertoluci 1998, Canavero et al. 2009, Sánchez et al. 2009). El mayor número de individuos y nivel de actividad del ensamble desde la primavera tardía hasta el final del verano reflejan la mayor actividad asociada al período reproductivo, que en gran parte de los anuros de zonas templadas se extiende desde fines de agosto hasta mediados de abril (Peltzer y Lajmanovich 2007). Esto indica que los patrones de actividad y ciclos reproductivos juegan un papel importante en la estructura temporal de ensambles (Martori et al. 2005).

La alta y constante abundancia de *Rhinella arenarum arenarum* durante ambas estaciones y su amplio patrón de distribución en Argentina y Sudamérica (Frost 2020) son consecuencia de su exitoso modo reproductivo, que exhibe un ciclo prolongado y continuo, alta fecundidad y sobrevivencia de huevos y larvas (Bionda et al. 2011b, Quiroga y Sanabria 2012, Hidalgo 2016). En esta especie fue notable la inversión de las proporciones de sexos, siendo más abundantes los machos durante la estación seca, y las hembras en la estación lluviosa. Por otro lado, *Leptodactylus luctator* fue escasa y fluctuante en este ambiente Chaqueño, resultados que difieren de lo registrado en un humedal del tramo inferior del río Paraná, donde *L. luctator* estuvo presente todo el año y representó el 69,42 % de abundancia relativa de la comunidad de anuros (Sánchez et al. 2007, López et al. 2011). Estas discrepancias pueden deberse a que se trata de ecorregiones distintas, presentando la última una estacionalidad menos marcada en cuanto a temperatura ambiental y mayor disponibilidad de recursos.

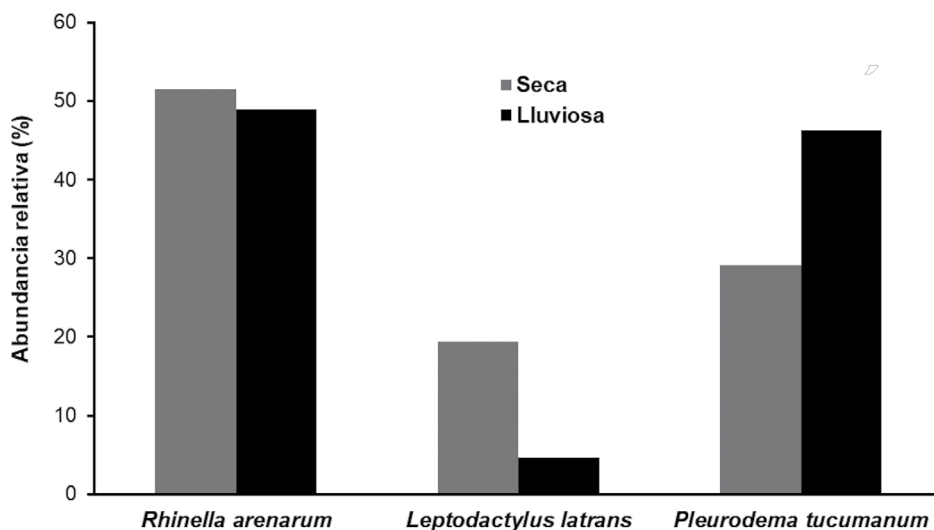


Figura 3. Abundancia relativa de las especies del ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina, durante las dos estaciones.

Tabla 1. Cantidad de individuos por estación y sexo y abundancia relativa (AR) de cada una de las especies del ensamble.

Especie	Seca			Lluviosa		
	N ♀	N ♂	AR (%)	N ♀	N ♂	AR (%)
<i>Rhinella arenarum</i>	16	53	51,5	40	33	49
<i>Leptodactylus luctator</i>	18	8	19,4	4	3	4,7
<i>Pleurodema tucumanum</i>	17	22	29,1	45	24	46,3

La modificación del hábitat debido a eventos catastróficos puede ser uno de los factores que influye sobre la abundancia relativa de las especies (Bustamante *et al.* 2005). En este sentido, las variaciones detectadas en nuestro estudio podrían relacionarse con los eventos climatológicos sucedidos en febrero de 2014 (estación lluviosa), que presentaron altas precipitaciones (185,9 mm mensuales) y consecuentemente crecidas del caudal del río que arrasaron y modificaron considerablemente el hábitat. Este hecho, en consecuencia, afectó la abundancia y distribución de los anuros del ensamble, sobre todo a *L. luctator* que utiliza mayormente ambientes acuáticos (Nieva Cocilio *et al.* 2020) y luego de estos eventos solo se hallaron siete individuos. No obstante, también es posible que las disminuciones en abundancia entre dos periodos sólo se deban a fluctuaciones corrientes de las poblaciones, sin implicar necesariamente una declinación poblacional a futuro (Pechmann y Wilbur 1994, Bustamante *et al.* 2005).

La temperatura mínima como variable ambiental significativa en la actividad de *Pleurodema tucumanum* reviste importancia biológica dado que la mayoría de los anfibios tienen una tendencia termoconformista, es decir que su temperatura corporal se correlaciona fuertemente con la temperatura del aire o del sustrato (Lambrinos y Kleier 2003). En este sentido, la temperatura mínima estaría regulando la actividad de esta especie. En el campo pudimos observar que *P. tucumanum* inició su actividad a fines de octubre principios de noviembre, cerca del comienzo del verano, cuando la temperatura ambiental era más cálida. A diferencia de las otras especies la actividad de *P. tucumanum* disminuía en noches

frías, cuando la temperatura del aire descendía por debajo de los 15 °C. Además, se ha registrado que esta especie ocupa cuerpos de agua de manera oportunista para reproducirse, pero refleja una preferencia específica por sitios con suelo desnudo, que presentan menor inercia térmica que otros sustratos y por consiguiente su temperatura desciende con mayor rapidez durante la noche (Nieva Cocilio *et al.* 2020). Por otro lado, Zug *et al.* (2001) propusieron que individuos de pequeño tamaño o en estadios tempranos de desarrollo deben tener una temperatura corporal mayor que individuos más grandes, otra explicación congruente con nuestros resultados ya que *P. tucumanum* es la especie más pequeña del ensamble y los adultos poseen un tamaño corporal que no supera los 45 mm (Nieva Cocilio *et al.* 2020). Los resultados de nuestro estudio concuerdan con Hamann y Kehr (1998), Boone y Krohn (2000), Oseen y Wassersug (2002), Parris (2004), Martori *et al.* (2005), Iturra-Cid *et al.* (2014), Rodríguez Muñoz (2016) y Duarte-Ballesteros *et al.* (2021), en cuanto a que la temperatura influye significativamente en la distribución, abundancia y ciclos reproductivos de especies de anuros.

La influencia de las precipitaciones sobre *P. tucumanum* coincide con su aumento significativo de abundancia durante la estación de lluvias. Por el contrario, periodos prolongados de sequía o combinaciones extremas de alta temperatura y baja precipitación, podrían causar fuertes impactos en la fauna de anfibios (Merino-Viteri 2001, Ron *et al.* 2003), como se observó en esta especie durante la estación seca. Por otro lado, el aumento en la abundancia de *P. tucumanum* durante la estación lluviosa concuerda

Tabla 2. Pruebas de Chi cuadrado, para cada contraste de proporciones de sexo por especie y por estación. GL=1 para todos los casos.

Especie	Seca	Lluviosa
<i>Rhinella arenarum arenarum</i>	$X^2 = 19,57, P < 0,01$	$X^2 = 0,67, P = 0,41$
<i>Leptodactylus luctator</i>	$X^2 = 3,85, P = 0,04$	$X^2 = 0,25, P = 0,62$
<i>Pleurodema tucumanum</i>	$X^2 = 0,77, P = 0,38$	$X^2 = 6,31, P = 0,01$

con el patrón de reproducción explosivo reportado por Rodríguez Muñoz et al. (2019), asociado al aumento en la disponibilidad de sitios de oviposición y condiciones ambientales apropiadas (Valetti et al. 2014, Schalk y Saenz 2015). Se ha observado que la permanencia de los sitios de canto y oviposición utilizados por los anuros también puede influir en sus respuestas a factores abióticos. Es así que las precipitaciones tienden a influir en especies que utilizan cuerpos de agua temporales, ya que su actividad depende de ese recurso efímero (Saenz et al. 2006, Steen et al. 2013). *P. tucumanum* utiliza cuerpos de agua temporales para armar su nido de espuma y se ha reportado que las hembras seleccionan los sitios de oviposición en función de factores como la profundidad del agua (Rodríguez et al. 2019), motivo por el cual las lluvias pueden estar asociadas significativamente con la actividad de la especie. Diversos autores hallaron asociaciones similares entre variables ambientales como la precipitación y la actividad de las especies de anuros (Toledo et al. 2003, Kopp y Ete-

rovick 2006, Gomes dos Santos et al. 2007, Bionda et al. 2011a, Schalk y Saenz 2015).

Aunque las demás variables incluidas en el análisis no tuvieron asociaciones, el modelo resultó adecuado, debido a que con dos variables explicó el 59 % de la varianza. Al igual que en este estudio, otros trabajos hallaron diferencias interespecíficas en las respuestas a factores abióticos, revelando en algunas especies asociaciones significativas con determinadas variables ambientales y en otras no (Gottsberger y Gruber 2004, Shalk y Saenz 2015, Rodríguez Muñoz 2016). Por otro lado, algunos autores no encontraron relación entre la riqueza y abundancia de especies y las variables ambientales (Sánchez et al. 2007, Moreira et al. 2008).

Las respuestas de anuros a diferentes condiciones climáticas pueden ser flexibles cada año (Oseen y Wassersug 2002) exhibiendo diferencias entre épocas secas y húmedas (Marsh 2000). Por ende, consideramos importante aumentar la información sobre relaciones entre ensambles de especies y variables ambientales que tengan significado

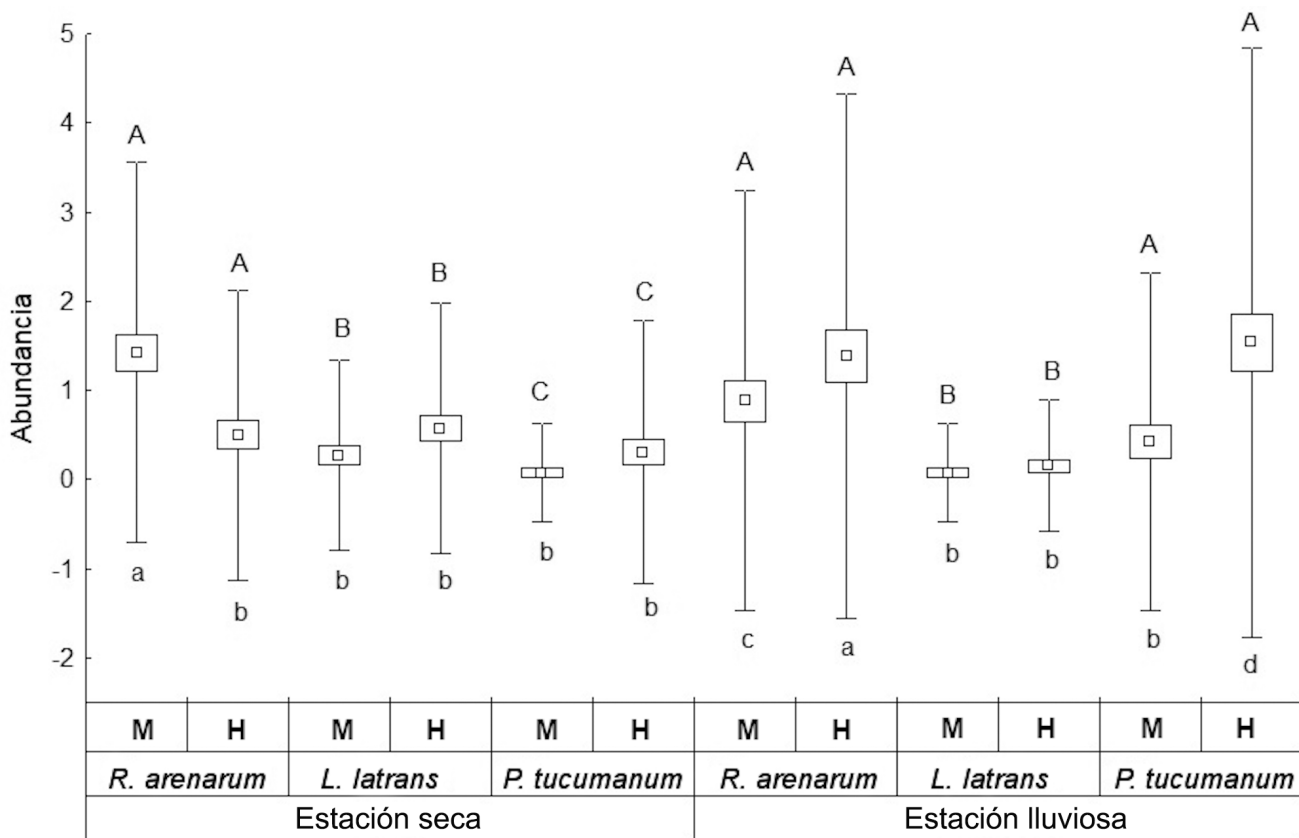


Figura 4. Variaciones en la abundancia del ensamble del Chaco Serrano de Argentina, por especie, sexo y estación (Media \pm ES; bigotes: máximos y mínimos). Letras mayúsculas distintas indican diferencias significativas entre especies. Letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre sexos. H= hembras, M= machos.

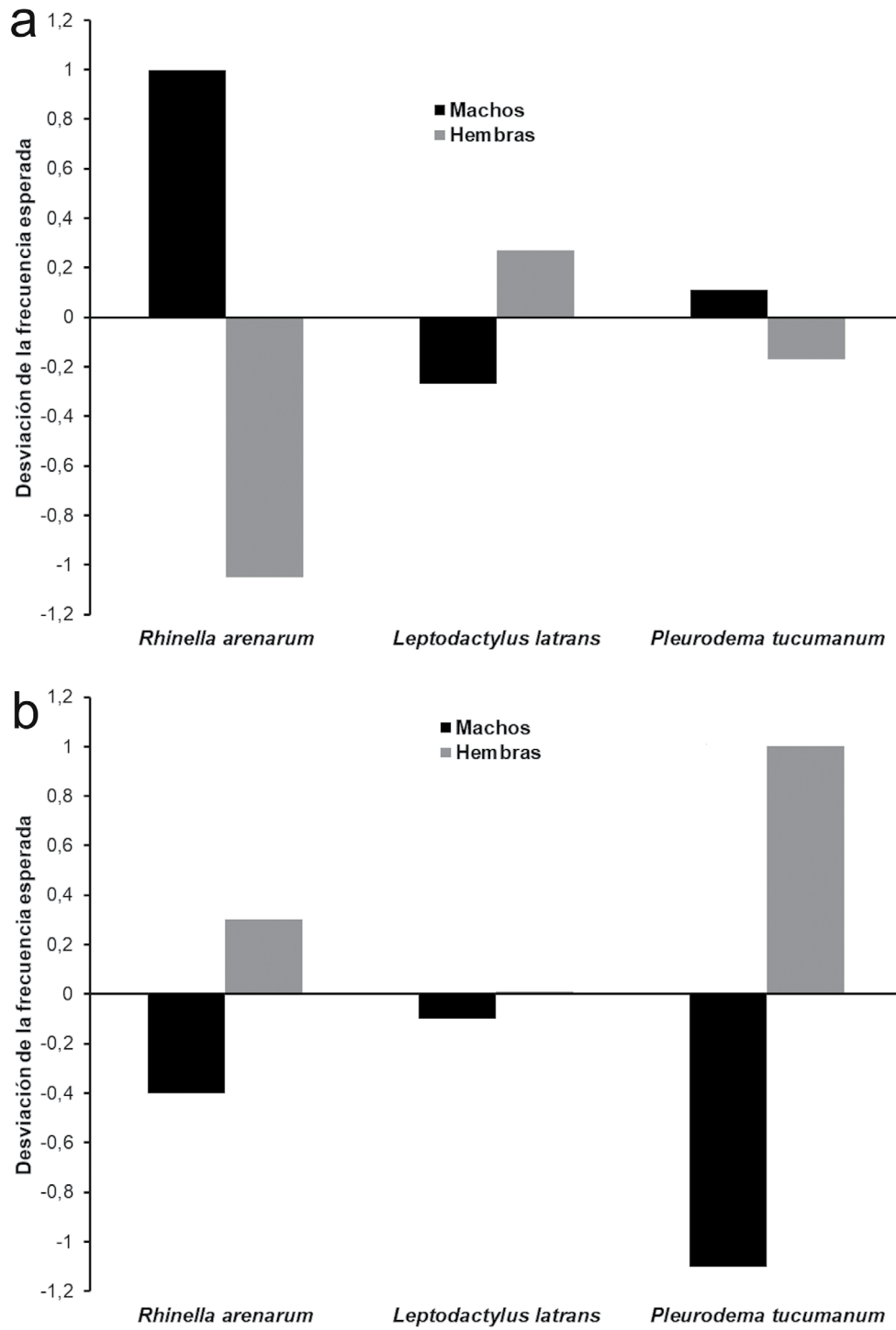


Figura 5. Desviación de las frecuencias de ocurrencia para ambos sexos de cada especie de anuro del Chaco Serrano de Argentina. a. Estación seca. b. Estación lluviosa.

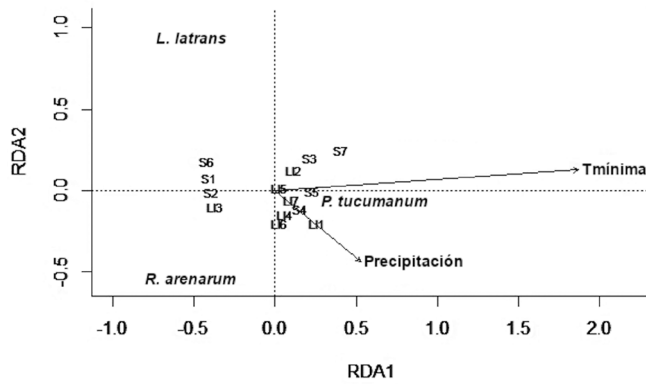


Figura 6. Diagrama de ordenación del análisis de redundancia RDA basado en la abundancia de especies del ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina explicada por variables ambientales y estaciones de estudio (S= seca, LI= lluviosa, números del 1 al 7 corresponden al número de muestreo). Los vectores indican las variables ambientales influyentes.

biológico, para poder así entender los patrones respuesta de las especies y las posibles implicancias sobre la conservación de la biodiversidad de anfibios.

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección de Conservación, Subsecretaría de Conservación y Áreas Protegidas dependiente de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la provincia de San Juan por los permisos de investigación (Expediente n°: 13004047). A la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina por los subsidios recibidos (Juan Carlos Acosta y Graciela Blanco). A Melina Rodríguez Muñoz, Tomás Martínez, Rodrigo Gómez Alés, Ana Paula Galdeano y Susana Castro por su colaboración en los trabajos de campo. Particularmente a Tomás Martínez por las imágenes de las especies proporcionadas.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

LITERATURA CITADA

Barbault R. 1991. Ecological constraints and community dynamics: linking community patterns to organismal ecology. The case of tropical herpetofaunas. *Acta Oecol.* 12:139-163.

Bardier C, Canavero A, Maneyro R. 2014. Temporal and Spatial Activity Patterns of Three Species in the *Leptodactylus fuscus* Group (Amphibia, Leptodactylidae). *S. Am. J. Herpetol.* 9(2):106-113. doi: <http://dx.doi.org/10.2994%2FSAJH-D-13-00036.1>

Bertoluci J. 1998. Annual patterns of breeding activity in Atlantic rainforest anurans. *J. Herpetol.* 32(4):607-611. doi: <https://doi.org/10.2307/1565223>

Bionda CDL, di Tada IE, Lajmanovich RC. 2011a. Composition of amphibian assemblages in agroecosystems from the central region of Argentina. *Russ. J. Herpetol.* 18(2):93-98.

Bionda CL, Lajmanovich RC, Salas NE, Martino AL, di Tada IE. 2011b. Reproductive Ecology of the Common South American Toad *Rhinella arenarum arenarum* (Anura: Bufonidae): Reproductive Effort, Clutch Size, Fecundity, and Mate Selection. *J. Herpetol.* 45(2):261-264. doi: <http://dx.doi.org/10.1670/09-238.1>

Boone RB, Krohn WB. 2000. Partitioning sources of variation in vertebrate species richness. *J. Biogeogr.* 27(2):457-470. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2000.00386.x>

Brown AO, Pacheco S. 2006. Propuesta de actualización del mapa ecorregional de la Argentina. En: Brown A, Martínez Ortiz U, Acerbi M, Corcuera J, editores. *La situación ambiental Argentina 2005*. Buenos Aires, Argentina: Fundación Vida Silvestre. p. 28-31.

Bustamante MR, Ron SR, Coloma LA. 2005. Cambios en la Diversidad en Siete Comunidades de Anuros en los Andes de Ecuador. *Biotropica* 37(2):180-189. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2005.00025.x>

Cáceres-Andrade S, Urbina-Cardona JN. 2009. Ensamblajes de anuros de sistemas productivos y bosques en el piedemonte llanero, Departamento del Meta, Colombia. *Caldasia* 31(1):175-194.

Canavero A, Arim M, Brazeiro A. 2009. Geographic variations of seasonality and coexistence in communities: The role of diversity and climate. *Austral Ecol.* 34(7):741-750. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.2009.01980.x>

Cei JM. 1980. Amphibians of Argentina. *Monit Zool Ital. Nuova Serie, Monographia*, 2:1-609.

Cortez-Fernandez C. 2006. Variación altitudinal de la riqueza y abundancia relativa de los anuros del Parque Nacional y Área Natural de Manejo Integrado Cotapata. *Ecol. Bolivia.* 41(1):46-64.

da Rosa I, Camargo A, Canavero A, Naya DE, Maneyro R. 2006. Ecología de un ensamble de anuros en un humedal costero del sudeste de Uruguay. En: Megragra R, Rodríguez-Gallego L, Sacarabino F, Conde D, editores. *Bases para la conservación y el manejo de la costa uruguaya*. Montevideo, Uruguay: Vida Silvestre Uruguay. p. 447-455.

Dalmasso A, Márquez J, Hadad M. 2007. Vegetación de la quebrada del visco, Valle Fértil-San Juan. *Multeq.* 16:161-166.

Donnelly MA, Farrell C, Baber M, Glenn J. 2001. The amphibians and reptiles of the Kissimmee River. I. Patterns of abundance and occurrence in altered floodplain habitats. *Herpetol. Nat. Hist.* 8:161-170.

Duarte-Ballesteros L, Urbina-Cardona JN, Saboyá-Acosta LP. 2021. Ensamblajes de anuros y heterogeneidad espacial en un

- ecosistema de páramo de Colombia. *Caldasia* 43(1):126-137. doi: <https://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v43n1.84860>
- Duellman WE. 1995. Temporal fluctuations in abundances of anuran amphibians in a seasonal Amazonian rainforest. *J. Herpetol.* 29(1):13-21. doi: <http://dx.doi.org/10.2307/1565080>
- Frost DR. 2020. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.1 (Date of access). American Museum of Natural History, New York, USA. [Revisada en: 21 Nov 2018] <https://amphibiansoftheworld.amnh.org/index.php>
- Gomes dos Santos T, Rossa-Feres DC, Casatti L. 2007. Diversidade e distribuição espaço-temporal de anuros em região com pronunciada estação seca no sudeste do Brasil. *Iheringia Ser. Zool.* 97(1):37-49. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0073-47212007000100007>
- Gottsberger B, Gruber E. 2004. Temporal partitioning of reproductive activity in a neotropical anuran community. *J. Trop. Ecol.* 20(3):271-280. doi: <https://doi.org/10.1017/S0266467403001172>
- Gutiérrez-Lamus DL, Serrano VH, Ramírez-Pinilla MP. 2004. Composición y abundancia de anuros en dos tipos de bosque (natural y cultivado) en la cordillera oriental colombiana. *Caldasia.* 26(1):245-264.
- Hamann MI, Kehr AI. 1998. Variación espacio temporal en infrapoblaciones de helmintos y su relación con las fluctuaciones poblacionales de *Hyla nana* (Anura: Hylidae). *Cuad. Herpetol.* 12:23-33.
- Heyer R, Donnelly W, McDiarmid MA, Hayek RW, Lavilla LA. C. 2001. Medición y monitoreo de la diversidad biológica. Métodos estandarizados para anfibios. No.597.8 R6. Chubut, Argentina: Smithsonian Institution Press, Editorial Universitaria de la Patagonia.
- Hidalgo ML. 2016. Parámetros reproductivos de *Rhinella arena-rum* (Anura: Bufonidae), en el Chaco serrano de la provincia de San Juan. [Tesis]. [Argentina]. Universidad Nacional de San Juan.
- Iturra-Cid M, Vidal M, Labra A, Ortiz JC. 2014. Thermal Ecology Of *Pleurodema thaul* (Amphibia: Leptodactylidae). *Gayana (Concepción).* 78(1):25-30. doi: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382014000100004>
- Knutson MG, Sauer JR, Olsen DA, Mossman MJ, Hemesath LM, Lannoo MJ. 1999. Effects of landscape composition and wetland fragmentation on frog and toad abundance and species richness in Iowa and Wisconsin, USA. *Conserv. Biol.* 13(6):1437-1446. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98445.x>
- Kopp K, Eterovick PC. 2006. Factors influencing spatial and temporal structure of frog assemblage at a pond in southeastern Brazil. *J. Nat. Hist.* 40(29-31):1813-1830. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/00222930601017403>
- Lambrinos JG, Kleier CC. 2003. Thermoregulation of juvenile Andean toads (*Bufo spinulosus*) at 4300m. *J. Therm. Biol.* 28(1):15-19. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0306-4565\(02\)00030-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0306-4565(02)00030-X)
- Lips KR, Reaser JK, Young BE, Ibáñez R. 1999. El monitoreo de anfibios en América Latina. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. *Herpetol. Circular* 30(11):1-115.
- López JA, Scarabotti PA, Ghirardi R. 2011. Seasonal patterns of abundance and recruitment in an amphibian assemblage from the Paraná River floodplain. *Interciencia.* 36(7):538-544.
- Márquez J. 1999. Las Áreas Protegidas de la Provincia de San Juan. *Multequina.* 8:1-10.
- Márquez J, Ripoll Y, Dalmaso A, Ariza M, Jordan M. 2014. Árboles Nativos de la provincia de San Juan. San Juan, Argentina. Universidad Nacional de San Juan.
- Marsh DM. 2000. Variable responses to rainfall by breeding Tungara frogs. *Copeia.* 2000(4):1104-1108. doi: [http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511\(2000\)000%5B1104:VRTRBB%5D2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1643/0045-8511(2000)000%5B1104:VRTRBB%5D2.0.CO;2)
- Martori R, Aun L, Gallego FL, Rozzi-Giménez C. 2005. Temporal variation and size class distribution in a herpetological assemblage from Córdoba, Argentina. *Cuad. Herpetol.* 19(1):35-52.
- Menin M, Waldez F, Lima AP. 2008. Temporal variation in the abundance and number of species of frogs in 10,000 ha of a forest in Central Amazonia, Brazil. *S. Am. J. Herpetol.* 3(1):68-81. doi: [http://dx.doi.org/10.2994/1808-9798\(2008\)3%5B68:TVITAA%5D2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.2994/1808-9798(2008)3%5B68:TVITAA%5D2.0.CO;2)
- Merino-Viteri AR. 2001. Análisis de las posibles causas de las disminuciones de las poblaciones de anfibios en los Andes de Ecuador. [Tesis]. [Quito, Ecuador]: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Moreira LFB, Machado IF, Lace ARGM, Maltchik L. 2008. Anuran amphibians dynamics in an intermittent pond in Southern Brazil. *Acta Limn. Bras.* 20:205-212.
- Neave HM, Cunningham RB, Norton TW, Nix HA. 1996. Biological inventory for conservation evaluation III. Relationships between birds, vegetation and environmental attributes in southern Australia. *Forest. Ecol. Manag.* 85(1-3):197-218. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03759-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03759-0)
- Nieva Cocilio RA, Acosta JC, Blanco GM. 2020. Uso y selección de microhábitat en un ensamble de anuros del Chaco Serrano de Argentina. *Rev. Biol. Trop.* 68(3):862-872. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/RBT.V68I3.40390>
- Oseen KL, Wassersug RJ. 2002. Environmental factors influencing calling in sympatric anurans. *Oecologia* 133:616-625. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s00442-002-1067-5>
- Parris KM. 2004. Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* 27(3):392-400. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.0906-7590.2004.03711.x>
- Pechmann JHK, Wilbur HM. 1994. Putting declining amphibian populations in perspective: Natural fluctuations and human impacts. *Herpetologica* 50:65-84.
- Peltzer PM, Lajmanovich RC. 2007. Amphibians. En: Iriondo MH, Paggi JC, Parma MJ, editores. *The Middle Paraná River:*

- Limnology of a Subtropical Wetland. Nueva York, USA: Springer. p. 327-340.
- Ponssa ML. 2004. Utilización espacial y temporal de una comunidad de anuros de Kent's Marsh (Gamboa, Panamá). *Rev. Esp. Herpetol.* 18:5-18.
- Prado CA, Uetanabaro M, Haddad CF. 2005. Breeding activity patterns, reproductive modes, and habitat use by anurans (Amphibia) in a seasonal environment in the Pantanal, Brazil. *Amphibia-Reptilia* 26(2):211-221. doi: <http://dx.doi.org/10.1163/1568538054253375>
- Quiroga LB, Sanabria EA. 2012. Variation in reproductive parameters of *Rhinella arenarum* (Hensel, 1867) (Anura: Bufonidae) between the reproductive and post-reproductive periods. *Belg. J. Zool.* 142(1):68-73.
- R Core Team. 2017. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. [Revisada en: 12 Ene 2021] <https://www.R-project.org>
- Rodríguez Muñoz MJ. 2016. Ciclo reproductivo de dos especies de anuros: *Leptodactylus latrans* y *Pleurodema tucumanum* (Anura: Leptodactylidae) en el Chaco Serrano de la provincia de San Juan. [Tesis]. [Argentina]. Universidad Nacional de San Juan.
- Rodríguez Muñoz MJ, Martínez TA, Acosta JC, Blanco GM. 2019. Foam nest construction and first report of agonistic behaviour in *Pleurodema tucumanum* (Anura: Leptodactylidae). *Neotrop Biol Conserv.* 14(1):117-128. doi: <http://dx.doi.org/10.3897/neotropical.14.e34841>
- Ron SR, Duellman WE, Coloma LA, Bustamante MR. 2003. Population decline of the jambato toad *Atelopus ignescens* (Anura: Bufonidae) in the Andes of Ecuador. *J. Herpetol.* 37(1):116-126. doi: [http://dx.doi.org/10.1670/0022-1511\(2003\)037%5B0116:PDOTJT%5D2.o.CO;2](http://dx.doi.org/10.1670/0022-1511(2003)037%5B0116:PDOTJT%5D2.o.CO;2)
- Saenz D, Fitzgerald LA, Baum KA, Conner RN. 2006. Abiotic correlates of anuran calling phenology: the importance of rain, temperature, and season. *Herpetol. Monogr.* 20(1):64-82. doi: [http://dx.doi.org/10.1655/0733-1347\(2007\)20%5B64:ACOACP%5D2.o.CO;2](http://dx.doi.org/10.1655/0733-1347(2007)20%5B64:ACOACP%5D2.o.CO;2)
- Sánchez LC, Peltzer PM, Manzano AS, Lajmanovich RC. 2007. Dinámica de un ensamble de anuros en un humedal del tramo inferior del río Paraná, Argentina. *Interiencia* 32(7):463-470.
- Sánchez LC, Peltzer PM, Lajmanovich RC. 2009. Structure of wetland-breeding anuran assemblages from the southern section of the Paraná River, Argentina. *Herpetol. J.* 19:173-184.
- Sandvik G, Seip KL, Pleym H. 2002. An anatomy of interactions among species in a seasonal world. *Oikos* 99(2):260-271. doi: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0706.2002.990206.x>
- Schalk CM, Saenz D. 2015. Environmental drivers of anuran calling phenology in a seasonal Neotropical ecosystem. *Austral Ecol.* 41(1):16-27. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/aec.12281>
- Steen DA, McClure CJ, Graham SP. 2013. Relative influence of weather and season on anuran calling activity. *Can. J. Zool.* 91:462-7. doi: <http://dx.doi.org/10.1139/cjz-2012-0266>
- Braak C.J.F., Smilauer P. 2002. Canoco for Windows Version 4.51. Wageningen, The Netherlands: Biometris-Plant Research International.
- Toledo LF, Zina J, Haddad CF. 2003. Temporal and spatial distribution in an anuran community in municipality of Rio Claro, SP, Brazil. *Holos. Environ.* 3(2):136-149. doi: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v3i2.1126>
- Valetti JA, Grenat PR, Baraquet M, Martino AL. 2014. Reproductive biology of *Pleurodema guayapae* (Anura: Leptodactylidae: Leiuperinae). *Rev. Biol. Trop.* 62(1):173-181. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v62i1.7763>
- Zaracho VH, Lavilla EO. 2015. Diversidad, distribución espacio-temporal y turnos de vocalización de anuros (Amphibia, Anura) en un área ecotonal del nordeste de Argentina. *Iheringia. Ser. Zool.* 105(2):199-208. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-476620151052199208>
- Zweimüller I. 1995. Microhabitat use by two small benthic stream fish in a 2nd order stream. *Hydrobiologia* 303:125-137. doi: <https://doi.org/10.1007/BF00034050>
- Zug GR, Vitt LG, Caldwell GP. 2001. *Herpetology. An Introductory Biology of Amphibians and Reptiles.* New York, USA: Academy Press.