

DINÁMICA DE UN ENSAMBLE DE ANUROS EN UN HUMEDAL DEL TRAMO INFERIOR DEL RÍO PARANÁ, ARGENTINA

Laura Cecilia Sanchez, Paola Mariela Peltzer, Adriana Silvina Manzano y Rafael Carlos Lajmanovich

RESUMEN

Se describe la diversidad, composición y estructura de tamaños de un ensamble de anuros del Parque Nacional Pre-Delta (PNPD) durante un período anual. Se colocaron trampas de caída desde dic 2004 hasta dic 2005. Se analizó la relación de la riqueza con la temperatura, humedad relativa, número de días con lluvia, precipitación y nivel del río mediante coeficientes de correlación simple y parcial. Se estudió la fenología de las especies más abundantes realizando un análisis de contingencia, contrastando para cada especie las frecuencias mensuales con la frecuencia media de captura en el año. Asimismo, se comparó la frecuencia de cada especie con las frecuencias unidas de las restantes, y se analizó la variación mensual de la longitud hocico-cloaca (LHC). Se capturó un total de 16

especies pertenecientes a 5 familias. Los coeficientes de correlación simple mostraron que la riqueza estuvo asociada con la temperatura y el nivel del río, no obteniéndose los mismos resultados para los coeficientes de correlación parcial. La mayor actividad se observó en ene-abr y en nov-dic 2005. Se hallaron diferencias significativas en la fenología de cada especie. En los meses cálidos se observó disminución en la LHC. Se sugiere que los ciclos anuales en las estructuras de tamaños estarían relacionados con las épocas de reclutamiento de juveniles. Por último, se concluye que los patrones de actividad de las distintas especies y sus ciclos reproductivos, influyen en la estructura temporal del ensamble de anuros estudiados.

DYNAMICS OF ANURAN ASSEMBLAGE IN A WETLAND FROM THE SOUTHERN SECTION OF PARANÁ RIVER, ARGENTINA

Laura Cecilia Sanchez, Paola Mariela Peltzer, Adriana Silvina Manzano and Rafael Carlos Lajmanovich

SUMMARY

Diversity, composition, and size structure of anuran assemblages from the Pre-Delta National Park (PNPD) are described during one annual period. Pit fall traps were placed from Dec 2004 until Dec 2005. The relationship between richness and temperature, relative humidity, number of days with rain, precipitation, and water level of the river were analyzed through simple and partial correlation. A contingency analysis was performed for investigating the phenology of the most abundant species, contrasting for each species the monthly frequencies with the half frequency of capture throughout the year. Also, each species' frequency was compared with the cumulative frequencies of the remaining ones. Snout-vent lengths (LHC) of

each anuran were analyzed each month. A total of 16 species belonging to 5 families were collected. Simple correlation coefficients showed that richness was related to temperature and water level, while partial correlation coefficients did not lead to the same results. The highest activity was observed from Jan-Apr and Nov-Dec 2005. There were significant differences in the phenology of each species. In the warm months LHC decreases were observed. It is suggested that the annual cycles in size structure could be related to recruitment times of juveniles. Finally, it is concluded that the activity patterns of the different anurans and their reproductive cycles influence the temporary structure of the studied anuran assemblage.

Introducción

Los humedales de Sudamérica sustentan altos valores de biodiversidad (Neiff, 1996; Naiman y Décamps, 1997), particularmente debido

a tres factores diferentes que actúan a distintas escalas y se interrelacionan de manera compleja (Malvárez y Kandus, 2005): a) la marcada heterogeneidad que presentan los humedales por la acción de

los procesos fluviales y el régimen hidrológico, que crean y destruyen ambientes dentro de la llanura aluvial generando procesos de colonización, recolonización y cambios permanentes en las comunidades;

b) el régimen del "pulso" de inundación (Junk *et al.*, 1989) que determina la organización de los ecosistemas en la llanura aluvial a través de la recurrencia periódica de las fases de creciente y bajante;

PALABRAS CLAVE / Abundancia / Anuros / Estructura de tamaños / Humedal / Riqueza /

Recibido: 06/03/2007. Modificado: 21/05/2007. Aceptado: 25/05/2007.

Laura Cecilia Sanchez. Licenciada en Ciencias Biológicas, Universidad de Buenos Aires, Argentina. Becaria de Postgrado CONICET, Centro de Investigación Científica y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP), Argentina. Dirección:

CICYTTP-CONICET, Materi y España s/n°, (3105), Diamante, Entre Ríos, Argentina. e-mail: lauraceciliass@gmail.com

Paola Mariela Peltzer. Doctora en Ciencias Naturales, Universidad Nacional de La Plata (UNLP), Argentina. Investigadora, CONICET, Universidad

Nacional del Litoral (UNL), Argentina. e-mail: paolapeltzer@hotmail.com

Adriana Silvina Manzano. Doctora en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Tucumán, Argentina. Investigadora CONICET, CICYTTP, y Profesora, Universidad Autónoma de

Entre Ríos, Argentina. e-mail: adrimanzano@hotmail.com

Rafael Carlos Lajmanovich. Doctor en Ciencias Naturales, UNLP, Argentina. Profesor e Investigador CONICET, UNL, Argentina. e-mail: lajmanovich@hotmail.com

DINÂMICA DE UMA COLÔNIA DE ANUROS EM UMA ZONA ALAGÁVEL DO TRECHO INFERIOR DO RÍO PARANÁ, ARGENTINA

Laura Cecilia Sanchez, Paola Mariela Peltzer, Adriana Silvina Manzano e Rafael Carlos Lajmanovich

RESUMO

Descreve-se a diversidade, composição e estrutura de tamanhos de uma colônia de anuros do Parque Nacional Pre-Delta (PNPD) durante um período anual. Colocaram-se armadilhas de queda desde dez 2004 até dez 2005. Analisou-se a relação da riqueza com a temperatura, umidade relativa, número de dias com chuva, precipitação e nível do rio mediante coeficientes de correlação simples e parcial. Estudou-se a fenologia das espécies mais abundantes realizando uma análise de contingência, contrastando para cada espécie as frequências mensais com a frequência média de captura no ano. Da mesma forma, se comparou a frequência de cada espécie com as frequências unidas das restantes, e se analisou a variação mensal do comprimento focinho-ânus (CFA). Se

capturaram um total de 16 espécies pertencentes a 5 famílias. Os coeficientes de correlação simples mostraram que a riqueza esteve associada com a temperatura e o nível do rio, não se obtendo os mesmos resultados para os coeficientes de correlação parcial. A maior atividade se observou no período jan-abr e nov-dez 2005. Acharam-se diferenças significativas na fenologia de cada espécie. Nos meses quentes se observou diminuição na CFA. Sugere-se que os ciclos anuais nas estruturas de tamanhos estariam relacionados com as épocas de recrutamento de juvenis. Por último, se conclui que os padrões de atividade das distintas espécies e seus ciclos reprodutivos, influem na estrutura temporal da colônia de anuros estudados.

y c) la intensidad de la inundación y su duración o tiempo de permanencia de las aguas (Malvárez y Kandus, 2005). A pesar de los múltiples beneficios de los humedales (EPA, 2002a; Neiff, 1999) como, por ejemplo, mitigar inundaciones y sequías, retener sedimentos y nutrientes, controlar la erosión, proveer de transporte y recursos alimenticios (e.g. pesca), fueron destruidos en forma gradual en los últimos cien años, siendo utilizados para la agricultura y/o considerados como impedimento para el progreso y reservorio potencial de enfermedades (Neiff, 1999; Brinson y Malvárez, 2002). En este tipo de ecosistemas, los anfibios son de particular importancia, sirviendo como vínculo vital en las redes alimentarias y entre los ecosistemas acuáticos y terrestres (EPA, 2002b).

Numerosos factores han sido involucrados en el fenómeno de declinación de anfibios (Houlahan *et al.*, 2000; Blaustein y Kiesecker, 2002; Stuart *et al.*, 2004). En este sentido, la perturbación antropogénica de los paisajes circundantes a los humedales es considerada como uno de los factores implicados en dicho fenómeno, tanto a escala local como global (Hazell *et al.*, 2001; Gray *et al.*, 2004). A esto se suma el aún escaso conocimiento de los humedales en Argentina. El Delta Superior del Río

Paraná no escapa a esta situación, dificultando el manejo del área y la conservación de sus especies silvestres.

Por otra parte, uno de los objetivos de la ecología de comunidades es identificar los mecanismos que organizan a las especies en grupos interactuantes. Si los recursos ecológicos son limitados, la sintopía podría involucrar la partición de los recursos (Pianka, 1982). La distribución y abundancia de especies, y la composición de ensambles (referidos estos últimos a asociaciones de poblaciones de organismos interactuantes en una determinada escala espacial y temporal; Begon *et al.*, 2005), estarían también limitadas por condiciones ambientales tales como los regímenes de humedad y temperatura, la disponibilidad de nutrientes y la estructura física del hábitat (Neave *et al.*, 1996; Parris, 2004). La comprensión de los patrones y procesos que influyen en la riqueza y composición de especies es un objetivo continuo en ecología (Baber y Babbitt, 2003). Las diferencias en los patrones de actividad y ciclos reproductivos de las distintas entidades biológicas suelen jugar un rol importante en la estructura temporal de los ensambles herpetológicos, y estas diferencias resultan en distintos ensambles a lo largo del tiempo (Fitzgerald *et al.*, 1999).

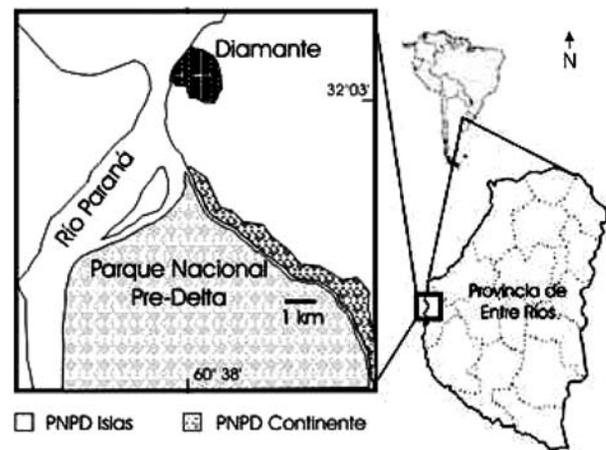


Figura 1. Localización del Parque Nacional Pre Delta.

En el presente trabajo se describe la diversidad y composición (riqueza, abundancia, estructura de tamaños) de anuros durante un ciclo anual en ambientes del Delta Superior del Río Paraná, Argentina. Los interrogantes planteados fueron: ¿Cuáles son las especies más comunes?, ¿Cuál es la actividad de cada especie a lo largo del año?, y ¿Existe una correlación entre el patrón observado con las variables ambientales?. Cabe mencionar que en el área de estudio se han realizado listados preliminares de la anfibiofauna (Aceñolaza *et al.*, 2004; Sanchez y Manzano, 2005) pero estas fuentes no proveen información sobre la abundancia dentro de los en-

sambles o sobre su variación en los patrones de actividad.

Área de estudio

El estudio fue realizado en el Parque Nacional Pre-Delta (PNPD; Figura 1), en el departamento de Diamante, en el suroeste de la provincia de Entre Ríos, Argentina (32°03'43''S; 60°38'39''O). El PNPD cubre 2458ha y se ubica en la Ecoregión Delta e Islas del Paraná (Burkart *et al.*, 1999). Los campos que rodean al PNPD son cultivados con alfalfa, soja y avena, y en menor medida utilizados para ganadería, por lo que el parque está rodeado por tierras fuertemente explotadas. El área forma parte de un mosaico de humedales

que constituye la planicie de inundación del Paraná, cercano al punto de nacimiento del complejo deltáico de este río (APN, 2003; Aceñolaza *et al.*, 2004).

La disposición de la red hidrográfica del río Paraná, riachos y arroyos, genera la delimitación de sectores denominados "islas". Los cursos secundarios presentan desarrollo de albardones que constituyen las partes más altas del área. A partir de ellos y hacia el interior de las islas, se desarrolla un gradiente topográfico que termina en lagunas, generalmente extensas, que ocupan las partes más bajas. Las posiciones intermedias (medias lomas) están ocupadas por zonas llanas sujetas a inundaciones periódicas (Malvárez *et al.*, 1992).

Los albardones presentan formaciones vegetales de baja diversidad, siendo frecuentes (APN, 2003) los bosques de sauce (*Salix humboldtiana*), aliso (*Tessaria integrifolia*) y timbó blanco (*Albizia inundata*). En ambientes de media loma se desarrollan asociaciones herbáceas, como los pajonales de paja de techar (*Panicum prionitis*). En las zonas bajas se encuentran cataizales de *Polygonum* spp., canutillares de *Panicum elephantipes* y *Paspalum repens*, verdolagales de *Ludwigia* spp., juncales de *Typha latifolia* y *Schoenoplectus californicus*, y saetales de *Sagittaria montevidensis*. (APN, 2003 ; Aceñolaza *et al.*, 2004). El régimen térmico es templado, la media diaria anual es 18,5°C con extremos de 25°C en enero y 12°C en julio. La humedad relativa ambiente es alta, 71% anual; el período más húmedo es de abril a julio, con un promedio de 76%. El valor medio anual de las precipitaciones es de 995mm; la época de máximas precipitaciones es de octubre a abril donde se registra el 79,7% del total anual (INTA, 2003). El patrón hidrológico responde a un régimen pulsátil anual de inundación. La época de estiaje (bajante) se produce en agosto-septiembre, mientras que el pulso de inun-

dación suele ocurrir a fines de la estación estival (Rojas y Saluso, 1987).

Materiales y Métodos

Los anuros fueron colectados desde diciembre 2004 a diciembre 2005 utilizando tres baterías de trampas de caída con cercas en dos ambientes isleños del Parque Nacional Pre-Delta, albardón (ALB) y media loma (MLO). Cada batería constó de cuatro recipientes de 10 litros (uno central y tres periféricos), que contenían solución fijadora en los 2/3 de su capacidad (Cisneros-Heredia, 2003), unidos por tres cercas, según la metodología propuesta por Corn y Bury (1990) y Corn (1994), y ubicadas de manera sistemática cada 100m. Las baterías fueron revisadas con una frecuencia semanal durante el período anual. Los ejemplares fueron medidos en longitud hocico cloaca (LHC) y depositados en la colección Herpetológica de referencia del Centro de Investigación Científica y Transferencia de Tecnología a la producción (CICYTTP), Diamante, Entre Ríos, Argentina.

En marzo, abril y mayo de 2005, una importante creciente del río Paraná inundó las islas del Parque Nacional, dejando sólo a los albardones más altos sin anegar. En esos tres meses se perdió la colecta en la media loma. En consecuencia, para el análisis de los datos la captura de anuros fue estandarizada de acuerdo al esfuerzo de trampeo (anuros/trampa), considerando las trampas que estuvieron activas en cada mes, siguiendo el criterio de Fitzgerald *et al.* (1999) y Martori *et al.* (2005a).

Para determinar las especies de anuros se siguió las nomenclaturas de Faivovich *et al.* (2005) y Frost *et al.* (2006).

La diversidad (H) en cada tipo de ambiente se calculó con el índice de Shannon-Weaver (1949):

$$H = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$$

donde p_i : abundancia proporcional de cada especie. Se

consideró como medida de uniformidad (E) (Magurran, 1988) la relación entre la diversidad observada y la diversidad máxima:

$$E = H / \log_2 S$$

donde H: diversidad y S: número de especies. El valor de E se sitúa entre 0 y 1, donde 1 representa una situación en que todas las especies son igualmente abundantes. La riqueza específica (S) se define como el número total de especies presentes en cada ambiente (Moreno, 2001). Para poner a prueba las diferencias entre los valores de diversidad de anuros entre ambientes estudiados se calculó el t-test de Hutchenson (1970) descrito en Zar (1996).

La riqueza específica y la composición de especies hallada en cada ambiente, se comparó con el índice de similitud de Sorensen (Ss):

$$Ss = 2a / (2a + b + c)$$

donde a: número de especies comunes a ambos ambientes, b: número de especies solo presentes en uno, y c: número de especies solo presentes en el otro ambiente (Pielou, 1984).

Se contrastó la mediana del número de capturas totales por trampa entre los ambientes estudiados mediante el test U de Mann-Whitney (Daniel, 1978). Se examinó la variación de la riqueza específica S a lo largo del año de trampeo, para lo cual los datos de captura fueron agrupados por mes. Se registró la temperatura (T), humedad relativa (HR), número de días con lluvia (Lluvia) y precipitación (P), con datos promediados mensualmente aportados por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA-Paraná), como también el promedio mensual del nivel del río (Río), aportado por la subprefectura de ciudad de Diamante, Entre Ríos. Para analizar la posible relación de la riqueza con las variables ambientales, se calcularon los coeficientes de correlación simple de Pearson (CoR producto-momento de

Pearson) y los de correlación parcial, que miden la correlación entre cualquier par de variables cuando otras variables específicas permanecen constantes (Lajmanovich, 2000). Previamente se constató la normalidad de todas las variables.

Se realizó un análisis de contingencia (Zar, 1996) con las seis especies más abundantes en las trampas, contrastando las frecuencias mensuales de captura de cada especie con su frecuencia media de captura a lo largo del año de trampeo, según Martori *et al.* (2005a).

Las capturas de las seis especies más abundantes se compararon utilizando una Prueba de Friedman (Daniel, 1978), estableciendo los meses como bloques, para así determinar si en cada mes las especies son todas igualmente capturables. Al obtener diferencias significativas, se contrastó la frecuencia de captura de cada especie con las frecuencias unidas de las otras cinco especies durante los 12 meses de muestreo mediante tablas de contingencia (Zar, 1996), según Fitzgerald *et al.* (1999).

Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis para comparar la mediana de la longitud hocico cloaca (LHC) de cada especie entre meses, dado que los datos no cumplían con los supuestos de normalidad y homocedacea necesarios para realizar un análisis paramétrico. Los meses con solo un individuo no fueron incluidos en el análisis estadístico. Luego, en los casos en que se obtuvieron diferencias significativas, se realizaron contrastes para Kruskal-Wallis (Zar, 1996). Las pruebas de Kruskal-Wallis y sus contrastes se llevaron a cabo empleando el programa Infostat demo/ Profesional (Infostat, 2006); la prueba de Friedman, el test U de Mann-Whitney, las correlaciones simples de Pearson y las correlaciones parciales se realizaron con el programa Statistica (Statsoft, 2001).

Resultados

Durante el estudio fueron capturadas 16 especies de anuros en el Parque Nacional Pre-Delta pertenecientes a 5 familias (Tabla I), siendo Leptodactylidae la mejor representada (75,19%).

punctatus, *Lysapsus limellum*, *Scinax squalirostris*, *Trachycephalus venulosus*, *Leptodactylus chaquensis*, *L. gracilis*, *L. mystacinus*, *L. ocellatus*, *Physalaemus albonotatus* y *Elachistochleis bicolor* (riqueza específica $S=14$). En MLO se observó a *Hypsiboas*

que los mayores valores de riqueza se registraron en febrero (Figura 2) y los menores en julio y septiembre. La semi-matriz de los coeficientes de correlación simple mostró una asociación entre la riqueza de anuros con la temperatura y el nivel del río, siendo esta relación no significativa al analizar los coeficientes de correlación parcial (Tabla II).

Las seis especies más numerosas en las trampas constituyeron el 96,83% de todas las capturas y fueron *C. fernandezae*, *L. gracilis*, *L. mystacinus*, *L. ocellatus*, *L. limellum* y *E. bicolor* (Tabla I). Algunas mostraron un período de actividad extendido (Figura 3), como *L. ocellatus* que estuvo presente en las trampas todo el año, *C. fernandezae* y *E. bicolor* que fueron registradas en todos los meses excepto septiembre, y *L. limellum* que estuvo ausente en las trampas solo en enero, marzo y julio. *L. gracilis* y *L. mystacinus* fueron capturadas durante solo 6 meses (nov-abr). Las especies que representaron menos del 1% del total sumaron el 3,17% de las capturas y se consideraron raras. Las mismas fueron *C. schneideri*, *O. americanus*, *D. aff. sanborni*, *H. pulchellus*, *H. punctatus*, *S. berthae*, *S. squalirostris*, *T. venulosus*, *L. chaquensis*, y *P. albonotatus*, (Tabla I) y mostraron un período de actividad menor, estando presentes en

las trampas entre 1 y 4 meses (Figura 3).

Los análisis subsiguientes fueron restringidos a las seis especies más numerosas del ensamble. La actividad de estas especies no fue constante, observándose diferentes patrones en las capturas (Figura 3). Al contrastar las frecuencias mensuales de captura de cada especie con su frecuencia media de captura, se observaron diferencias significativas solo en *L. ocellatus* y *E. bicolor* ($X^2_{L. ocellatus} = 817,13$ y $X^2_{E. bicolor} = 40,69$; $p < 0,001$ y $gl=11$ en ambos), siendo el análisis de contingencia no significativo ($p > 0,05$) para las restantes cuatro especies ($X^2_{L. gracilis} = 18,30$; $X^2_{L. mystacinus} = 9,51$; $X^2_{L. limellum} = 9,10$; $X^2_{C. fernandezae} = 19,13$; $gl=11$ en todos los casos).

Por otra parte, se encontró que dentro de cada mes las especies citadas no fueron capturables con igual probabilidad (X^2 Prueba de Friedman = 28,78; $p < 0,001$; $gl=5$). Luego, al contrastar la frecuencia de captura de cada especie con las frecuencias unidas de las otras cinco, se hallaron diferencias significativas en la fenología de cada especie en relación a las otras ($X^2_{L. ocellatus} = 1580,99$; $X^2_{L. gracilis} = 224,40$; $X^2_{L. mystacinus} = 240,32$; $X^2_{L. limellum} = 233,07$; $X^2_{C. fernandezae} = 200,10$; $X^2_{E. bicolor} = 167,08$; $p < 0,001$; $gl=11$ para todas).

TABLA I
PRESENCIA DE ESPECIES DE ANUROS EN EL PARQUE NACIONAL PRE-DELTA, ENTRE RÍOS, ARGENTINA DURANTE EL PERÍODO DE ESTUDIO

Familia Especies	Número en las trampas (% del total capturado)
Bufonidae	
<i>Chaunus fernandezae</i> *	124 (8,74%)
<i>Chaunus schneideri</i>	3 (0,21%)
Cycloramphidae	
<i>Odontophrynus americanus</i>	4 (0,28%)
Hylidae	
<i>Dendropsophus aff. sanborni</i> .	6 (0,42%)
<i>Hypsiboas pulchellus</i>	3 (0,21%)
<i>Hypsiboas punctatus</i>	3 (0,21%)
<i>Lysapsus limellum</i> *	35 (2,47%)
<i>Scinax berthae</i>	2 (0,14%)
<i>Scinax squalirostris</i>	10 (0,71%)
<i>Trachycephalus venulosus</i>	5 (0,35%)
Leptodactylidae	
<i>Leptodactylus chaquensis</i>	7 (0,49%)
<i>Leptodactylus gracilis</i> *	48 (3,38%)
<i>Leptodactylus mystacinus</i> *	25 (1,76%)
<i>Leptodactylus ocellatus</i> *	985 (69,42%)
<i>Physalaemus albonotatus</i>	2 (0,14%)
Microhylidae	
<i>Elachistochleis bicolor</i> *	157 (11,06%)

* Especies más numerosas.

En el ambiente de albardón (ALB) la diversidad (H) fue de 1,35 ($E=0,51$), mientras que en la media loma (MLO) fue de $H=0,94$ ($E=0,37$). Los resultados del t test de Hutchenson mostraron diferencias significativas entre la diversidad de anuros de ambos ambientes (ALB, MLO) obteniéndose un valor de $t > 3,21$ ($p < 0,01$). No obstante, se observó similitud en la composición de especies capturadas en los dos ambientes estudiados ($S_s = 0,815$). En ALB se registró a *Chaunus fernandezae*, *C. schneideri*, *Odontophrynus americanus*, *Dendropsophus aff. sanborni*, *Hypsiboas*

pulchellus, *Scinax berthae*, y las 14 especies mencionadas para ALB excepto *D. aff. sanborni*, *H. punctatus* y *P. albonotatus* ($S=13$).

El número de capturas totales por trampa no difirió significativamente entre los dos ambientes (test Mann-Whitney $U=126$; $gl=1$; $p=0,93$).

Al examinar la variación de la riqueza específica (S) a lo largo del año de muestreo se observó

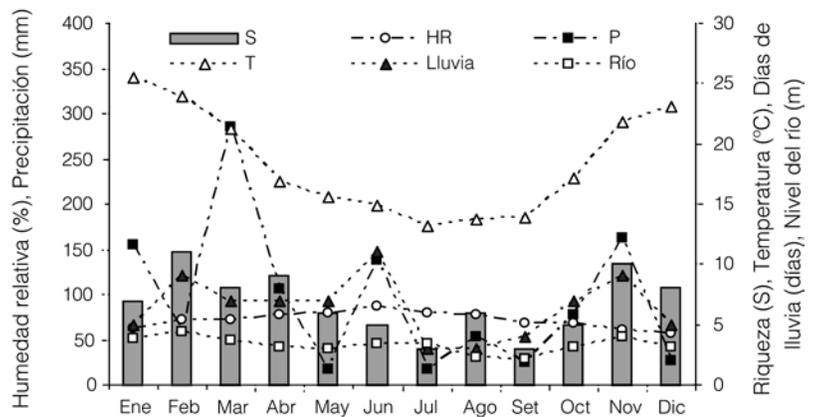


Figura 2. Variación mensual de la riqueza específica de anuros registrada mediante las trampas de caída en el Parque Nacional Pre-Delta durante 2005. Se incluyen los datos promediados mensualmente aportados por el INTA-Paraná para dicho año (temperatura, humedad relativa, número de días con lluvia, precipitación) y por la Subprefectura de Diamante (nivel del río).

TABLA II
SEMI-MATRICES DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN SIMPLE (SOBRE LA DIAGONAL)
Y PARCIAL (BAJO LA DIAGONAL) *

	S	T	Lluvia	HR	P	Río
S	1; p= ---	0,7451; p=0,005	0,4854; p=0,110	-0,3089; p=0,329	0,3776; p=0,226	0,6441; p=0,024
T	0,5554; p=0,153	1; p= ---	0,2735; p=0,390	-0,6672; p=0,018	0,4289; p=0,164	0,7000; p=0,011
Lluvia	0,3397; p=0,410	-0,2053; p=0,626	1; p= ---	0,1775; p=0,581	0,4161; p=0,179	0,5841; p=0,046
HR	0,2445; p=0,559	-0,7830; p=0,022	0,0794; p=0,852	1; p= ---	-0,0576; p=0,859	-0,1386; p=0,668
P	-0,1163; p=0,784	0,3116; p=0,453	0,2392; p=0,568	0,2237; p=0,594	1; p= ---	0,4552; p=0,137
Río	-0,1054; p=0,804	0,6546; p=0,078	0,3957; p=0,332	0,4738; p=0,236	-0,0568; p=0,894	1; p= ---

Para cada caso se provee el valor de p, resaltando aquellos que resultaron significativos. Símbolos definidos en el texto.

Con respecto a la LHC, en *L. mystacinus* y *L. limellum* no se encontraron diferencias significativas en la mediana de la LHC entre meses ($H_{L. mystacinus} = 3,48$; $p=0,324$; $gl=3$; $H_{L. limellum} = 2,91$; $p=0,893$;

$gl= 7$). En las restantes especies analizadas se hallaron diferencias significativas en la LHC entre meses ($H_{L. ocellatus} = 314,20$; $gl=11$; $H_{L. gracilis} = 38,63$; $gl=4$; $H_{C. fernandezae} = 61,39$; $gl=9$; $H_{E. bicolor} =$

$29,69$; $gl=8$; $p<0,001$ para cada una). Por otra parte, se observó un incremento en la mediana de la LHC hacia los meses más fríos, y una disminución hacia los meses de verano (Figura 4). Tal es el

caso de *C. fernandezae*, cuya mediana de LHC fue significativamente menor ($p<0,05$) en febrero, marzo, abril y mayo en relación a junio, agosto, octubre, noviembre y diciembre. En *L. gracilis*, su LHC en enero y febrero fue significativamente menor ($p<0,05$) que en marzo, abril y noviembre. La LHC fue significativamente menor ($p<0,05$) en enero para *L. ocellatus*. El patrón inverso fue observado en *E. bicolor*, cuya LHC mediana fue significativamente mayor en dichos meses ($p<0,05$).

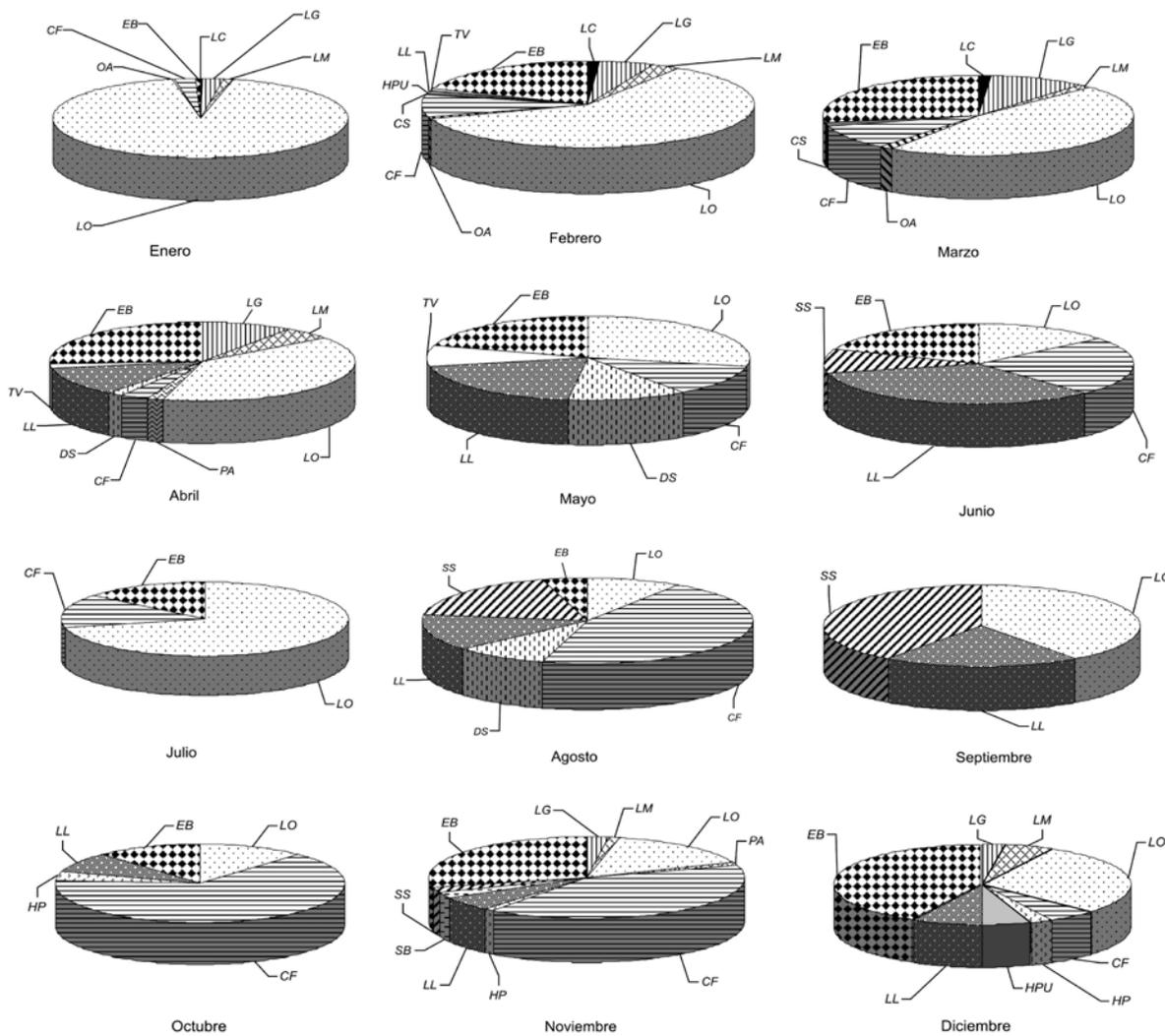


Figura 3. Frecuencias relativas porcentuales mensuales de las especies de anuros registradas en las trampas de caída en el Parque Nacional Pre-Delta durante el año 2005. CF: *C. fernandezae*, CS: *C. schneideri*, OA: *O. americanus*, DS: *D. aff. sanborni*, HP: *H. pulchellus*, HPU: *H. punctatus*, LL: *L. limellum*, SB: *S. berthae*, SS: *S. squalirostris*, TV: *T. venulosus*, LC: *L. chaquensis*, LG: *L. gracilis*, LM: *L. mystacinus*, LO: *L. ocellatus*, PA: *P. albonotatus*, y EB: *E. bicolor*.

Discusión

Los humedales proporcionan a la fauna de anfibios excelentes condiciones para su reproducción y desarrollo ya que, en la mayoría de las especies, ambas actividades están estrechamente relacionadas con ambientes acuáticos (EPA, 2002b). De esta manera, Hazell et al., (2001) y Gray et al. (2004) señalaron que perturbacio-

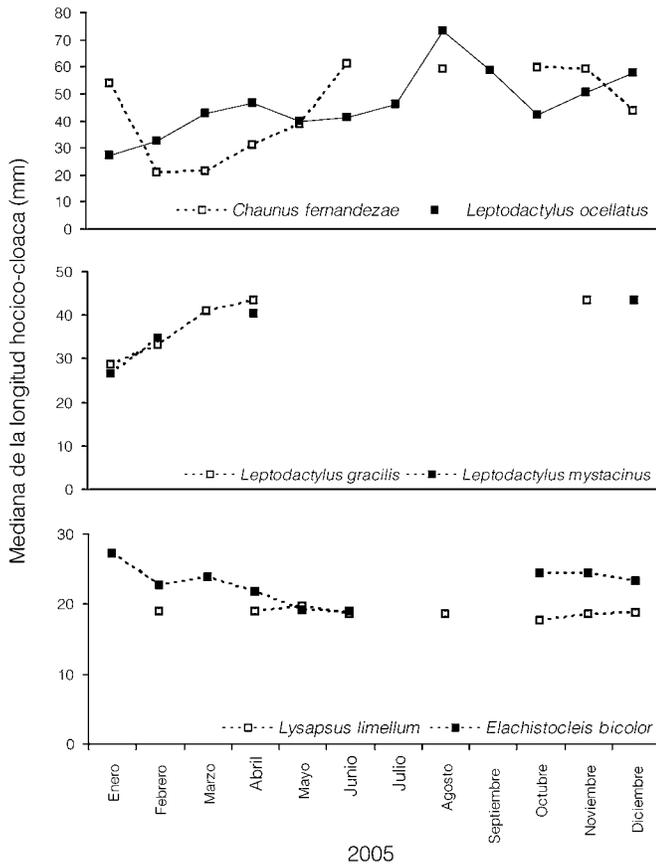


Figura 4. Variación en la mediana de la longitud hocico-cloaca (LHC) entre meses para las seis especies más representadas en las trampas de caída en el Parque Nacional Pre-Delta durante 2005. Se excluyeron los meses con sólo un ejemplar capturado.

nes de origen antrópico en estos sistemas naturales constituyen factores importantes en la declinación de este grupo de vertebrados. En este sentido, la conservación de estos ambientes como hábitat para los anuros es necesaria.

Las diferencias observadas respecto de la diversidad en el albardón (ALB) y media loma (MLO) en el humedal del bajo río Paraná estudiado, podrían atribuirse a los diferentes valores de equitatividad observada, señalando una desigual distribución de anuros en ambos ambientes y una dominancia de unas pocas especies (e.g. *C. fernandezae*, *L. ocellatus*). En este estudio se registraron similitudes en la composición del ensamble en ALB y MLO; en el mismo sentido el número de capturas totales por trampa no difirió significativamente entre ambos ambientes. Esto

podría explicarse teniendo en cuenta que durante las crecientes del río Paraná, la zona insular del PNPD es cubierta por las aguas quedando solo los albardones más altos expuestos, e incluso éstos son cubiertos por el agua durante las crecientes máximas (Malvárez *et al.*, 1992; Aceñolaza *et al.*, 2004) homogeneizando los ambientes y dificultando con ello la segregación permanente de hábitat con comunidades características (Neiff, 1990).

Si bien inicialmente la mayor riqueza de especies se relacionó con valores de temperaturas y niveles del río comprendidos entre 21,5-24°C y 3,90-4,40m, respectivamente, esta asociación no fue observada al analizar las correlaciones parciales. No obstante, la asociación hallada primeramente tiene importancia dado que estas variables influyen en la actividad

de los anuros. Por ejemplo, la temperatura ejerce efectos sobre la gametogénesis regulando sus ciclos reproductivos (Ceí, 1949; 1965; Echeverría y Maggese, 1987; Huang *et al.*, 2004), y el nivel hidrológico ofrece diversos hábitat para la reproducción y el desarrollo de ciertas especies (Lajmanovich, 2000).

Los mayores números de especies y niveles de actividad del ensamble de anuros se observaron desde la primavera tardía hasta mediados de otoño, disminuyendo ambos parámetros durante el resto del año, donde unas pocas especies de anuros estuvieron presentes. El mayor número de capturas en estas fechas probablemente refleje la mayor actividad asociada al período reproductivo, el cual en la mayor parte de los anuros del litoral fluvial argentino se extiende desde mediados de agosto hasta abril (Peltzer y Lajmanovich, 2007), aunque factores climáticos locales pueden retrasar el comienzo de la reproducción en algunas especies (Lavilla y Rougés, 1992).

Por otra parte, al contrastar las frecuencias mensuales de captura de las especies de anuros abundantes (*C. fernandezae*, *L. gracilis*, *L. mystacinus*, *L. ocellatus*, *L. limellum*, *E. bicolor*) con su frecuencia media de captura, observamos diferencias significativas solo en *L. ocellatus* y *E. bicolor*. Esto implicaría que las frecuencias de captura para las restantes cuatro especies fueron similares durante el año, lo que contrasta con los resultados de Martori *et al.* (2005a) para *L. gracilis* y *C. fernandezae* en un ensamble herpetológico de Córdoba, donde hallaron que las capturas difieren a lo largo del año. Los presentes resultados coinciden con los de estos autores acerca de la actividad de *E. bicolor*.

Las seis especies abundantes del ensamble analizado, dentro de cada mes, no fueron capturables con igual probabilidad. Esto puede deberse a que las distintas especies

no estarían activas en el mismo momento o si lo están, no con la misma frecuencia, presentando diferentes patrones de actividad. Por otra parte, las trampas de caída presentan mayor eficiencia de captura para algunas especies con hábitos particulares (Corn y Bury, 1990). Los anuros saltadores o trepadores son más difíciles de capturar por medio de trampas que las especies terrestres o cavícolas que carecen de estas habilidades (Corn, 1994; Parris, 1999), por lo que estas especies podrían presentar diferente capturabilidad en las trampas de caída en relación a sus hábitos y características biológicas distintivas. Esta observación coincide con lo señalado por Campbell y Christman (1982). Asimismo, Melbourne *et al.* (1997) sugieren que las trampas de caída solo capturan la densidad activa de cada especie, como lo señalado en los presentes resultados, y que el sesgo de esta técnica podría deberse a la diferencia en la susceptibilidad entre sexos, estadios de vida y variación espacio-temporal de las mismas. Esta sugerencia refuerza los resultados aquí obtenidos sobre la abundancia específica y la variación de tamaños observada durante el año analizado.

Los ciclos anuales de cambios en las estructuras de tamaños de los anuros representarían tendencias relacionadas con sus ciclos reproductivos y sus épocas de reclutamiento de juveniles (Watling y Donnelly, 2002). *Lysapsus limellum* mostró una LHC constante a lo largo del año, lo cual indicaría que no existe un período con un importante reclutamiento de juveniles donde se vea disminuido el valor de esta variable, sino que los juveniles se incorporarían a la población a lo largo de todo el año. Esto coincide con lo hallado en Brazil por Prado y Uetanabaro (2000), quienes reportaron que *L. limellum* se reproduce durante todo el año. Según Gallardo

(1964a, 1987), *L. mystacinus* se reproduce en noviembre y diciembre y *L. gracilis* en diciembre. Es por este motivo que en el presente estudio la menor LHC se registró en enero para ambas especies, aun cuando en el caso de *L. mystacinus* esta diferencia en la LHC no resultó ser estadísticamente significativa. La disminución en la LHC hacia los meses de verano, observada en *C. fernandezae*, con menores valores en febrero, marzo y abril, coincide con lo citado por Martori *et al.* (2005b) señalando una reproducción para esta especie centrada principalmente en primavera-verano. El período reproductivo de *L. ocellatus* se extendería desde fines de agosto hasta abril (Gallardo, 1964b). De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó un mayor evento reproductivo a fines de 2004 en el área de estudio, hecho que se explicaría por el significativo reclutamiento de juveniles a la población en enero 2005, momento en el cual se registró la menor LHC. La etapa reproductiva de *E. bicolor* se extendería desde noviembre hasta marzo según Rodrigues *et al.* (2003). En el presente estudio se hallaron los menores valores de LHC en mayo y junio, lo que indicaría un fuerte suceso reproductivo hacia fines del mencionado período.

En coincidencia con Lajmanovich (2000) y Peltzer y Lajmanovich (2004), los parámetros ambientales que determinan la presencia de anuros en los ecosistemas del río Paraná son parte de un complejo sistema de relaciones influenciados por situaciones locales. De esta manera, se sugiere que la diversidad y composición de anuros de los ambientes de albardón y media loma, en el bajo río Paraná, son afectadas por factores locales, siendo la temperatura y el régimen hidrológico los principales reguladores. Por otra parte, los ciclos reproductivos y los patrones de actividad de las distintas especies

tienen un rol importante en la estructura temporal del ensamble de anuros en este humedal.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Administración de Parques Nacionales y a los guardaparques Reinaldo Zanello, Pablo Giorgis, Manolo Vega y Julián Alonso, a Raúl D'Angelo, y a Leonardo y Luciano Silvestri por la colaboración en la redacción del resumen en portugués. Este trabajo contó con los subsidios PICT 11928 y PID-UNER 2089/04.

REFERENCIAS

Aceñolaza PG, Povedano HE, Manzano AS, Muñoz J, Areta JL, Ronchi Virgolini AL (2004) Biodiversidad del Parque Nacional Pre-Delta. Serie Miscelánea N° 12. INSUGEO. Tucumán, Argentina. pp. 169-184.

APN (2003) *Plan de uso público, Parque nacional Pre Delta*. Administración de Parques Nacionales. Buenos Aires, Argentina. 28pp.

Baber MJ, Babbitt KJ (2003) The relative impacts of native and introduced predatory fish on a temporary wetland tadpole assemblage. *Oecologia* 136: 289-295.

Begon M, Townsend CR, Harper JL (2005) *Ecology: From Individuals to Ecosystems*. Blackwell. Oxford, RU. 1068 pp.

Blaustein AR, Kiesecker JM (2002) Complexity in conservation: lessons from the global decline of amphibian populations. *Ecol. Lett.* 5: 597-608.

Brinson MM, Malvares AI (2002) Temperate freshwater wetlands: types, status, and threats. *Env. Cons.* 29: 115-133.

Burkart R, Bárbaro N, Sánchez RO, Gómez DA (1999) *Eco-Regiones de la Argentina*. APN-Prodia. Buenos Aires, Argentina. 43 pp.

Campbell HW, Christman SP (1982) Field techniques for herpetofaunal community analysis. En Scott NJr (Ed.) *Herpetological community*. Fish and Wildlife Service Research Report N° 13. US Dept. of the Interior. Washington, DC, EEUU. pp. 193-200.

Cei JM (1949) El ciclo sexual y el predominio de la espermatogénesis anual continua en batracios chaqueños. *Acta Zool. Lilloana* 7: 527-544.

Cei JM (1965) Ciclos gametogénicos continuos y discontinuos en anuros neotropicales. *Actas 3er Cong. Latinoam. Zool.* pp. 1-8.

Cisneros-Heredia DF (2003) Herpetofauna de la Estación de Biodiversidad Tiputini, Amazonía Ecuatoriana: Ecología de una comunidad taxonómicamente diversa con comentarios sobre metodologías de inventario. En De la Torre S, Reck G (Eds.) *Ecología y Ambiente en el Ecuador: Mem. 1er Cong. de Ecología y Ambiente, Ecuador país megadiverso*. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador. pp. 1-12.

Corn PS (1994) Straight-line drift fences and pitfall traps. En Heyer WR, Donnelly MA, McDiarmid RW, Hayek LC, Foster MS (Eds.) *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*. Smithsonian Institution. Washington, DC, EEUU. pp. 109-117.

Corn PS, Bury RB (1990) *Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-256. Pacific Northwest Research Station. Forest Service, Department of Agriculture. Portland, OR, EEUU. 34 pp.

Daniel WW (1978) *Applied non-parametric statistics*. Houghton Mifflin. Boston, MA, EEUU. 503 pp.

Echeverría DD, Maggese MC (1987) Desarrollo del testículo en *Bufo arenarum* (Anura, Bufonidae). Ciclos espermatogénicos y variaciones estacionales en los sapos juveniles. *Rev. Mus. Arg. Cs. Nat. Zool.* 14: 125-138.

EPA (2002a) *Methods for Evaluating Wetland Condition: Introduction to Wetland Biological Assessment*. EPA-822-R-02-014. Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. 35 pp.

EPA (2002b) *Methods for Evaluating Wetland Condition: Using Amphibians in Bioassessments of Wetlands*. EPA-822-R-02-022. Environmental Protection Agency. Washington, DC, EEUU. 41 pp.

Faivovich J, Haddad CFB, Garcia PCA, Frost DR, Campbell JA, Wheeler WC (2005) Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: a phylogenetic analysis and taxonomic

revision. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 294: 1-240.

Fitzgerald LA, Cruz FB, Perotti G (1999) Phenology of a lizard assemblage in the Dry Chaco of Argentina. *J. Herpetol.* 33: 526-535.

Frost DR, Grant T, Faivovich J, Bain RH, Haas A, Haddad CBF, De Sá RO, Channing A, Wilkinson M, Donnellan SC, Raxworthy CJ, Campbell JA, Blotto BL, Moler P, Drewes RC, Nussbaum RA, Lynch JD, Green DM, Wheeler WC (2006) The amphibian tree of life. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 297: 1-370.

Gallardo JM (1964a) "*Leptodactylus prognathus*" Boul. y "*L. mystacinus*" (Burm.) con sus respectivas especies aliadas. *Rev. Del Mus. Arg. De Cs. Nat. "Bernardino Rivadavia"* 5: 91-121.

Gallardo JM (1964b) Consideraciones sobre *Leptodactylus ocellatus* (L.) (Amphibia, Anura) y especies aliadas. *Physis* 68: 373-384.

Gallardo JM (1987) *Anfibios Argentinos. Guía para su identificación*. Mosaico. Buenos Aires, Argentina. 98 pp.

Gray MJ, Smith LM, Brenes R (2004) Effects of agricultural cultivation on demographics of southern high plains amphibians. *Cons. Biol.* 18: 1368-1377.

Hazell D, Cunningham R, Lindenmayer D, Mackey B, Osborne W (2001) Use of farm dams as frog habitat in an Australian agricultural landscape: factors affecting species richness and distribution. *Biol. Cons.* 102: 155-169.

Houlahan JE, Findlay CS, Schmidt BR, Meyer AH, Kuzmink SL (2000) Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.

Huang WS, Cheng YS, Tu HY (2004) Reproductive Patterns of Two Sympatric Ranid Frogs, *Rana latouchii* and *R. sauteri*, with Comments on Anuran Breeding Seasons in Taiwan. *Coll. Res.* 17: 1-10.

Hutcheson K (1970) A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theor. Biol.* 29: 151-154.

Infostat (2006) *Infostat demo profesional*, ver. 2006d.1. Grupo infostat, F.C.A. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

INTA (2003) Caracterización climática. INTA-Paraná. www.inta.gov.ar/parana/info/documentos/meteorologia/

- otros_documentos/caract_clim.htm
- Junk WJ, Bayley PB, Sparks RE (1989) The flood pulse concept in river floodplain systems. En Dodge PD (Ed.) *Proc. Int. Large River Symp.* Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Sciences N° 106. pp. 110-127.
- Lajmanovich RC (2000) Interpretación ecológica de una comunidad larvaria de anfibios anuros. *Interciencia* 25: 71-79.
- Lavilla EO, Rougés M (1992) *Reproducción y desarrollo de anuros argentinos*. Serie de divulgación N° 5. Asociación Herpetológica Argentina. Buenos Aires, Argentina. 66 pp.
- Magurran AE (1988) *Ecological Diversity and its Measurements*. Princeton University Press, Princeton, NJ, EEUU. 179 pp.
- Malvárez AI, Kandus P (2005) El paisaje y la diversidad en las porciones superior y media del Delta del río Paraná (Argentina). En Peteán J, Cappato J (Eds.) *Humedales Fluviales de América del Sur: Hacia un Manejo Sustentable*. Proteger. Santa Fe, Argentina. pp. 237-260.
- Malvárez AI, Kandus P, Merler JA (1992) Evaluación y diagnóstico del Parque Nacional "Predelta La Azotea". UBA-APN. Buenos Aires, Argentina. 22 pp.
- Martori R, Aun L, Gallego F, Rozzi Giménez C (2005a) Temporal variation and size class distribution in a herpetological assemblage from Córdoba, Argentina. *Cuad. Herpetol.* 19: 35-52.
- Martori R, Aun L, Birri A, Rozzi Giménez C, Heredia E (2005b) Reproducción comparada de tres especies de anuros sintónicos de una localidad del sudeste de Córdoba. *Cuad. Herpetol.* 18: 43-59.
- Melbourne BA, Gullan PJ, Su YN (1997) Interpreting data from pitfall-trap surveys: crickets and slugs in exotic and native grasslands of the Australian capital territory. *Mem. Mus. Victoria* 56: 361-367.
- Moreno CE (2001) *Métodos para Medir la Biodiversidad*. CYTED-ORCYT-UNESCO-SEA. Zaragoza, España. 84pp.
- Naiman RJ, Décamps H (1997) The ecology of interfaces: Riparian Zones. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 28: 621-658.
- 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. *For. Ecol. Manag.* 85: 197-218.
- Neiff JJ (1990) Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia* 15: 424-441.
- Neiff JJ (1996) Large rivers of South America: toward the new approach. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 26: 167-180.
- Neiff JJ (1999) El régimen de pulsos en ríos y grandes humedales de Sudamérica. En Malvárez AI (Ed.) *Tópicos sobre humedales subtropicales y templados de Sudamérica*. UNESCO. Montevideo, Uruguay. pp. 97-146.
- Parris KM (1999) Review: Amphibian surveys in forests and woodlands. *Contemp. Herpetol.* 1: 1-16.
- Parris KM (2004) Environmental and spatial variables influence the composition of frog assemblages in sub-tropical eastern Australia. *Ecography* 27: 392-400.
- Peltzer PM, Lajmanovich RC (2004) Anuran tadpole assemblages in riparian areas of the Middle Paraná River, Argentina. *Biodiv. Cons.* 13: 1833-1842.
- Peltzer PM, Lajmanovich RC (2007) Amphibians. En Iriondo MH, Paggi JC, Parma MJ (Eds) *The Middle Paraná River: Limnology of a Subtropical Wetland*. Springer. Nueva York, EEUU. pp: 327-340.
- Pianka ER (1982) *Ecología evolutiva*. Omega. Barcelona, España. 365 pp.
- Pielou EC (1984) *The interpretation of Ecological Data. A primer on Classification and Ordination*. Wiley. Nueva York, EEUU. 263 pp.
- Prado CPA, Uetanabaro M (2000) Reproductive biology of *Lysapsus limellus* Cope, 1862 (Anura, Pseudidae) in the Pantanal, Brazil. *Zoocriadeos* 3: 25-30.
- Rodrigues D, Lopes FS, Uetanabaro M (2003) Padrão reproductivo de *Elachistocleis bicolor* (anura, Microhylidae) na serra da bodoquena, Mato grosso do sul, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.* 93:365-371.
- Rojas AE, Saluso JH (1987) *Informe Climático de la Provincia de Entre Ríos*. Publicación Técnica N° 14. EEA. Paraná, ER, Argentina. 34 pp.
- Sanchez LC, Manzano AS (2005) Actualización de la lista de anfibios del Parque Nacional Pre-Delta, provincia de Entre Ríos. Serie Miscelánea N° 14. INSUGEO. Tucumán, Argentina. pp. 383-388.
- Shannon CE, Weaver W (1949) *The Mathematical Theory of Communications*. University of Illinois Press. Urbana., IL, EEUU. 117 pp.
- Statsoft (2001) *Statistica for Windows*, Rel. 6.0. Computer program manual. Statsoft, Inc. Tulsa, OK, EEUU.
- Stuart SN, Chanson JS, Cox NA, Young BE, Rodrigues ASL, Fischman DL, Waller RW (2004) Status and trend of amphibians declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
- Watling JI, Donnelly MA (2002) Seasonal patterns of reproduction and abundance of leaf litter frogs in a Central American rainforest. *J. Zool. Lond.* 258: 269-276.
- Zar JH (1996) *Biostatistical Analysis*. 3ª ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, EEUU. 918 pp.