

Aportes al Conocimiento de los Anfibios Anuros con Distribución en las Provincias de Santa Fe y Entre Ríos (Biología, Diversidad, Ecotoxicología y Conservación)

Rafael C. LAJMANOVICH^{1,2} y Paola M. PELTZER^{1,3}

Abstract: *CONTRIBUTE TO THE KNOWLEDGEMENT OF AMPHIBIAN ANURA WITH DISTRIBUTION IN SANTA FE AND ENTRE RÍOS PROVINCES (BIOLOGY, DIVERSITY, ECOTOXICOLOGY AND CONSERVATION).*- The focus of this chapter are the biology diversity, ecotoxicology, and conservation of anurans of the Santa Fe and Entre Ríos Provinces of Argentina. Riparian areas of the Paraná River offer favorable conditions for the existence and distribution of many species of amphibians. However, human impact (agriculture, biocide contamination, dams, and deforestation) has gradually altered the conditions of natural woods. In this section, longer-term studies carried out by authors, of toads and frogs in fluvial litoral areas of Argentina are shown. Principal topics of investigation are also presented. The authors advice that exhaustive monitoring of anuran community's composition, structure and function are needed to separate the impacts and consequences of environmental and anthropogenic stress on these ecosystems. Indeed, these studies will help in our understanding of the status and conservation of amphibians in these litoral fluvial areas and will serve to help coordinate research and conservation efforts.

Key words: Amphibians, Monitoring, Litoral Fluvial Areas, Argentina

Palabras clave: Anfibios, Monitoreo, Litoral Fluvial, Argentina

La batracofauna de la región Litoral Mesopotámica, particularmente de las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, ha sido considerada en sus distintos aspectos: distribución, taxonomía, ecología, etc. (e.g. Freiberg, 1942; Cei & Roig, 1961; 1964; Gallardo, 1961; 1964; 1966; 1968; Martínez Achembach, 1961; 1963, Cei, 1980; 1987; Gallardo, 1987). A partir de 1991 se actualizaron las listas de especies, se publicaron nuevas citas zoogeográficas y diversos trabajos (e.g. Lajmanovich, 1991; 1997a; Manzano, 1992; Retamar & Lajmanovich, 1992; Peltzer & Lajmanovich 1999a; Ordano et al. 2000; Peltzer et al. 2003a). La última revisión, en donde se incluyen las listas de todas las provincias del país, es la categorización de los anfibios de la Argentina (Lavilla et al. 2000). En el Anexo I se presentan láminas con fotografías de especies representativas de los anfibios anuros con distribución en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos.

Entre los estudios realizados, en éstas provincias, se encuentran aportes al conocimiento de la dieta larval de especies particulares (*Leptodactylus ocellatus*, *Bufo arenarum*, *Phyllomedusa hypochondrialis* y *Pseudis paradoxus*; Lajmanovich, 1994a; Lajmanovich & Fernández, 1995; Vera Candiotti & Lajmanovich, 1998; Arias et al. 2002) y sobre las comunidades larvales (Lajmanovich, 1997b; 2000). En lo que respecta a la ecología alimentaria de los anuros adultos, fueron analizados los espectros tróficos de especies abundantes y representativas de la región (*Bufo paracnemis*, *B. arenarum*, *B. fernandezae*,

¹ Instituto Nacional de Limnología – INALI-CONICET-UNL, José Macías 1933 (3016) Santo Tomé, (Santa Fe), Argentina

² Escuela Superior de Sanidad (FBCB-UNL), Ciudad Universitaria - Pje. El Pozo (3000) Santa Fe, Argentina.

³ Facultad de Ciencia y Tecnología (UADER), esq. Corrientes y Urquiza (3100) Paraná (Entre Ríos), Argentina.

Leptodactylus ocellatus, *Scinax nasicus*, *Hyla nana* e *Hyla punctata*; Lajmanovich, 1994b; 1995; 1996; Peltzer & Lajmanovich, 1999b; 2000; López et al. 2002) y formas con distribución chaqueña (*Phyllomedusa hypochondrialis* e *Hyla raniceps*; Peltzer et al. 2000; Peltzer & Lajmanovich, 2001a). Además, Peltzer & Lajmanovich (2002), evidenciaron en una especie conspicua de los ecosistemas riparios (*Lysapsus limellus*), su rol potencial para el control biológico de insectos considerados perjudiciales para la salud humana. También se han citado anfibios como hospedadores de parásitos en la provincia de Entre Ríos (Lajmanovich & Martínez de Ferrato, 1995). Otro aspecto tenido en cuenta, en la provincia de Santa Fe, fue la cuantificación de enterobacterias en renacuajos de *B. arenarum* (*Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter cloacae*, *E. Aerogenes*, *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas* y *Aeromonas*) destacándose el interés sanitario de las larvas de anuros (Lajmanovich et al. 2001).

En los últimos años las investigaciones realizadas, en distintas partes del mundo, están enfocadas en el fenómeno global de declinación de los anfibios (Houlahan, 2000). Las causas exactas que lo producen son actualmente desconocidas; sin embargo, podría considerarse a la degradación ambiental como uno de los factores clave (Vallan, 2000). Según la opinión de los científicos existen evidencias del fenómeno en nuestro país (Lavilla, 2000), como es el caso de la regresión poblacional de *Telmatobius scroochii*, pero no se dispone de estudios y censos sistemáticos y/o demográficos que documenten el proceso (Lavilla, 2001). Es notable señalar que los trabajos realizados sobre el estado de conservación de los anfibios, en áreas naturales y prioritarias de conservación para Latinoamérica (Young et al. 2001), no incluyen a la República Argentina. Situación que se contempló en la evaluación global de anfibios realizada en Puerto Madryn, en Octubre de 2003.

Las eco-regiones que confluyen en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos (Chaco Húmedo, Espinal, Delta e Islas del Río Paraná y Pampeana) padecen un proceso de constante alteración que consistente, esencialmente, en una disrupción de la continuidad del sistema que genera un paisaje de mosaicos con distintos grados sucesionales. Principalmente, la vegetación natural ha sido alterada y modificada para el uso agropecuario con cultivos extensivos de soja transgénica, ganadería, pastoreo, drenaje, introducción y naturalización de especies exóticas (*Ligustrum lucidum*, *Morus alba*, *Parkinsonia aculeata*, *Gleditsia triacanthos*, *Eucaliptus* sp. y *Pinus* sp. entre otras), deforestación (= tala rasa), explotación forestal (= tala selectiva de *Prosopis alba*, *P. algarobilla*, *P. nigra*) y el avance de las metrópolis urbanas. Cabe mencionar que en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, actualmente se estudia la influencia de las perturbaciones de los ecosistemas sobre la riqueza, abundancia y distribución de los anfibios anuros, particularmente el efecto de la fragmentación y pérdida de hábitats (Peltzer & Lajmanovich, 2001b; 2003b; Peltzer et al. 2003b) y la comunidad de anfibios en remanentes forestales (Lajmanovich & Peltzer 2001). En líneas generales los resultados de estos trabajos indican que el número de especies y la diversidad de los anuros responde a la influencia de cinco métricas espaciales y temporales de la estructura del paisaje (McGarigal & Marks, 1995; Gustafson, 1998): tamaño del parche, tiempo de aislamiento, distancia al parche más grande o parche continente, forma geométrica y distancia interparches. Por otra parte, se investiga la influencia de la matriz agrícola, particularmente en campos de soja, y su relación con la fauna de anfibios (Peltzer et al. 2003c; Attademo et al. 2003a). En estos aportes se destaca que los agroecosistemas soportan gran abundancia de individuos pero que presentan hábitos particulares, así están mejor representadas las especies de hábitos terrestres, semi-aquáticas y de transición acuático-terrestre respecto de las especies arbóreas y acuáticas. En los cultivos de soja, es importante destacar la implicancia de los anfibios en el control biológico de plagas (Lajmanovich, et al. 2003a)

En el mismo sentido, también se han realizado evaluaciones ecotoxicológicas relativas a la incidencia de agroquímicos en las especies locales (e.g. Lajmanovich et al. 1998; 2002a). Parte de estos estudios demostraron la inducción que produce la cipermetrina (Cy), que es uno de los insecticidas más utilizados en el país, en la apoptosis de células nerviosas de anfibios (Izagirre et al. 2000;

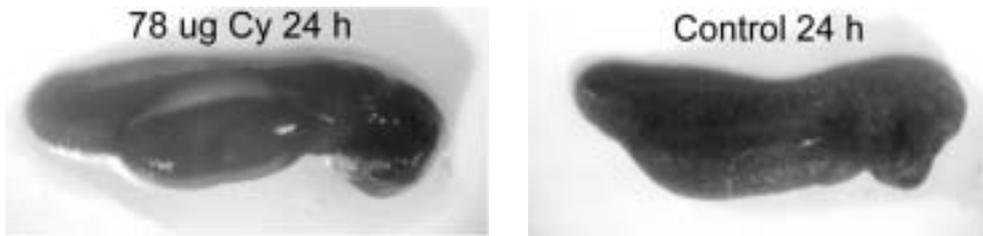


Fig. 1. Embrión de *Bufo arenarum* expuesto 24 h a 78 $\mu\text{g/l}$ de cipermetrina (Cy) y control. Los tratados con Cy presentan deformidades en el eje del tronco corporal, notocorda estrangulada, edemas abdominales y escaso desarrollo general. (20 X)

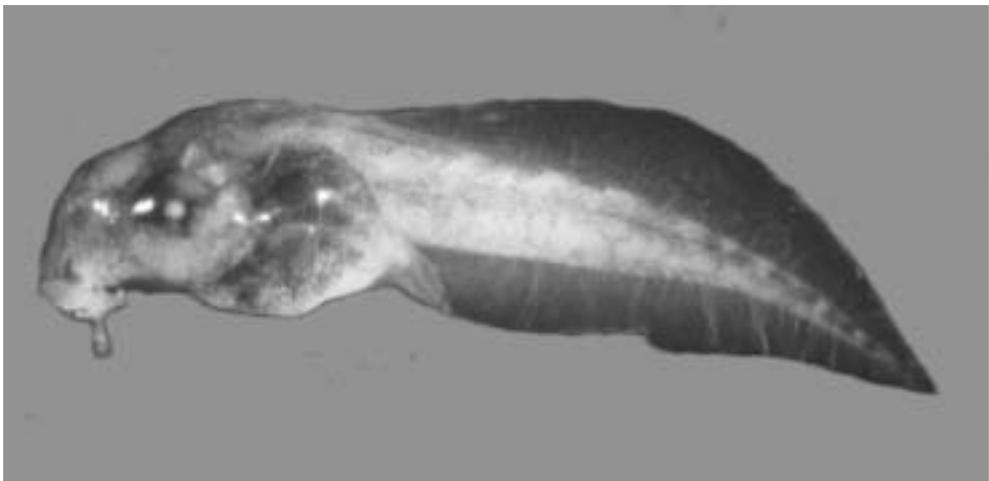


Fig. 2. Renacuajo de *Scinax nasicus* expuesto a 3.84 mg/l de glifosato. Se observan deformidades craneales, bucales y la cola curvada. (10X)

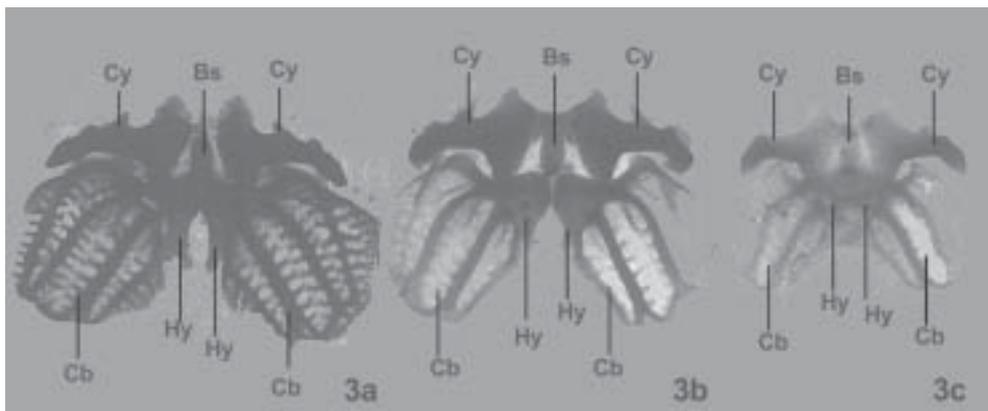


Fig. 3. Alteraciones del esqueleto visceral de renacuajos de *Scinax nasicus* expuestos a glifosato (Gly). (a) Control, se observan los arcos branquiales normales. Cb: ceratobranquiales, Cy: ceratohial, Hy: hipobranquial y Bs: basibranquial. (b) 4.8 mg Gly/l - 48 h. (c) 6 mg Gly/L - 48 h. Con las concentraciones crecientes de Gly se nota una notable disminución en el tamaño de los cartilagos. (X 30)

2001a). De igual forma, se comprobó la acción del glifosato en la producción de modificaciones morfológicas, etológicas y respiratorias en larvas de *Scinax nasicus* (Lajmanovich et al. 2003b y c). En las figuras 1 a 3 se muestran algunas alteraciones morfológicas provocadas por la cipermetrina y el glifosato.

Los piretroides se utilizan ampliamente en el control de plagas debido a su baja toxicidad en aves y mamíferos; no obstante, son altamente tóxicos para los organismos acuáticos. El riesgo potencial por el uso de la Cy, en las proximidades de los cuerpos de agua, puede manifestarse teniendo en cuenta las mortandades de fauna que fueron observadas por su aspersión en ecosistemas africanos (Boudon & Ribeyre 1989). En regiones en donde se utilizaban dosis de 150 g Cy/ha se verificó una severa reducción de organismos acuáticos (Smies et al. 1980). Crossland (1982) demostró que rociando con Cy a una concentración de 24 mg/l se producía una notable disminución en la diversidad de crustáceos e insectos acuáticos. La Cy ingresa a los ecosistemas de formas muy variadas, en un relevamiento de cultivos extensivos, la Cy resultó ser uno de los principios activos más utilizados en Argentina (Bulacio & Panelo, 1999). La CL-50 96 h para las larvas de *Bufo arenarum* es de 110 mg Cy/l con límites de confianza entre 3 y 476 mg Cy/l; estos valores serían extremadamente inferiores a las concentraciones de uso recomendadas para la Cy. Otro aspecto a tener en cuenta, para evaluar la influencia negativa de la Cy en las larvas de anfibios, es considerar los efectos sub-letales que produce. Entre otros, están las conductas aberrantes que afectarían a las cohortes larvales modificando los patrones de conducta gregarios que favorecen la búsqueda del alimento y provocarían una mayor predación en las larvas intoxicadas. Asimismo, el alto valor del Índice Teratogénico (IT) calculado indicaría que existe una notable separación entre las concentraciones de Cy que producen mortalidad y las que se requieren para producir malformaciones. Por todo lo expuesto se refuerza la hipótesis acerca de los daños ambientales que se pueden estar produciendo por la utilización excesiva de piretroides, atendiendo a lo señalado por Gassner et al. (1997), respecto a que la contaminación producida por los piretroides puede causar pérdidas de biodiversidad.

En la Argentina el glifosato (Gly) se emplea en numerosos cultivos y su mayor utilización se da en la soja, principalmente, transgénica. Este herbicida actúa sobre la vía del ácido shikímico inhibiendo la EPSP sintetasa y la síntesis de aminoácidos aromáticos. Es muy soluble en agua y altamente estable, propiedades que le brindan una gran capacidad de transporte y de permanencia en los ecosistemas acuáticos (IPCS, 1994). El área sojera del país se concentra en Buenos Aires, Córdoba y Santa Fe, núcleo de la Pampa Húmeda y de la región Litoral Mesopotámica. En parte de estos territorios se registran altas diversidades de anfibios. Cabe mencionar que Campbell (1999) evidencia al uso de herbicidas, en la proximidad de los cuerpos de agua en donde los anfibios se reproducen, como una de las causas que ocasionan declinaciones en sus poblaciones. En Australia el gobierno prohibió el uso de 74 herbicidas cerca de los cuerpos de agua, entre ellos el Gly, esta medida fue tomada, según lo manifiestan Bidwell & Tyler (1997), debido a su impacto sobre las poblaciones de anfibios. La amenaza que estos químicos fue señalada por estudios que compararon la toxicidad del herbicida Roundup® con el Gly como droga pura. Bioensayos agudos con renacuajos de *Litoria moorei* produjeron valores de LC-50 48-h de 11.6 mg/l para el Roundup® y de 121.5 mg/l para el Gly. Pauli & Berrill (1996), Bidwell & Tyler (1997) y Mann & Alexander (1997) atribuyeron la diferencia de toxicidad a los surfactantes de la formulación comercial. Poniendo en evidencia que los datos toxicológicos, proporcionados por los fabricantes de pesticidas y aditivos, son a menudo inadecuados para la evaluación de su impacto potencial sobre la fauna silvestre.

A las evaluaciones ecotoxicológicas antes mencionadas se incorporan los registros de evidencias a campo; por ejemplo, el reconocimiento de ranas con malformaciones en la provincia de Entre Ríos (Peltzer et al. 2001; Attademma et al. 2003b). En el primer caso se analizó la osteología de un ejemplar macho de *Leptodactylus mystacinus* (SVL = 53 mm), capturado con trampa de caída («pit fall») en un área natural protegida “Parque General San Martín” (31° 40' S; 60° 30' W, Entre Ríos)

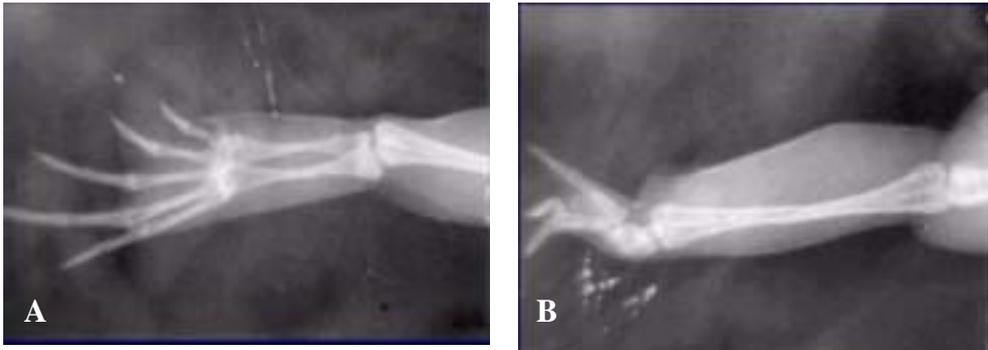


Fig. 4. Radiografías dorsales de los miembros posteriores de *Leptodactylus mystacinus*, mostrando la extremidad posterior normal (A) y anormal (B).

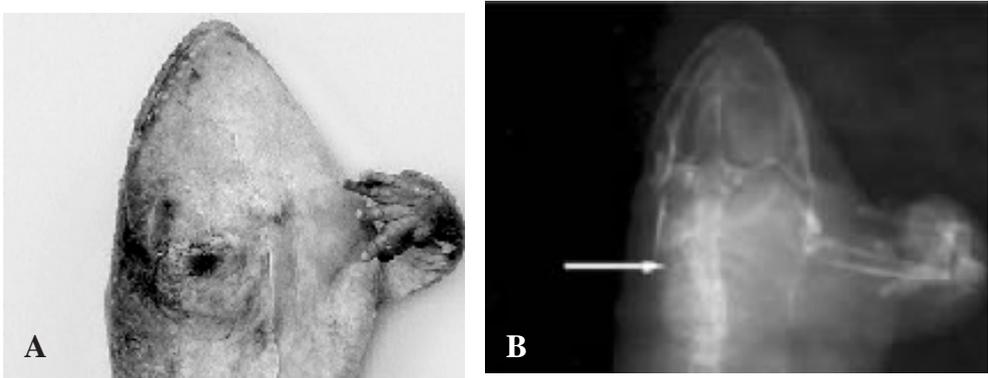


Fig. 5. A) Fotografía ventral de *Leptodactylus ocellatus*, mostrando la ausencia del miembro anterior. B) Radiografía ventral de *L. ocellatus*, la flecha indica la extremidad anterior derecha retenida dentro de la piel.

(Figura 4); en el segundo caso fue un ejemplar macho de *L. ocellatus* (SVL = 118 mm), capturado en forma manual en un remanente fluvio-forestal (31° 42' S; 60° 34' W, Parque Urquiza, Entre Ríos) (Figura 5). Hay que aclarar que las malformaciones representan errores en la comunicación química, o de expresión de la información genética, durante el desarrollo. Por otra parte, las deformidades ocurren como resultado de influencias de factores mecánicos (e.g. amputaciones) que alteran la anatomía de las estructuras que se formaron normalmente. Definiendo la anatomía de las malformaciones se puede tener una idea aproximada de que etapa del desarrollo fue afectada; sin embargo, la morfología de la malformación no define la causa de la misma. La definición de éstas causas implica llevar a cabo investigaciones a través de ensayos de toxicidad tradicionales y principalmente determinando los agentes ambientales a que éstos organismos están expuestos durante su vida. En este sentido se obtuvieron las primeras cuantificaciones de residuos de biocidas en tejidos de anfibios de la Argentina (Lajmanovich et al. 2002b). Los especímenes referidos fueron colectados, en las provincias de Santa Fe y Entre Ríos, en zonas de intensa explotación agrícola. Se examinó grasa y vísceras de *Leptodactylus ocellatus*, *L. chaquensis*, *Hyla pulchella* y *Bufo paracnemis*. El compuesto cuantificado, en las especies de anfibios mencionadas, con una mayor concentración fue el clordano (valor medio = 18.5 ng/g; rango = 13-24), otro pesticida hallado fue el endosulfán (valor medio = 12.5 ng/g; rango = 6-19). El resto de los residuos de clorados (heptacloro, heptacloro-epoxi y aldrín) estuvieron por debajo de los límites de detección.

Por último, como parte de los monitoreos para valorar el impacto de los pesticidas en anfibios de la región, se establecieron los niveles normales de actividad de la butirilcolinesterasa plasmática (BChE) en *Bufo paracnemis* (Lajmanovich et al. 2004). Se compararon los niveles de BChE en especímenes adultos que habitan áreas de distinta actividad agrícola, ubicados en la región centro-oeste de la Provincia de Entre Ríos, y como control se seleccionó un área natural protegida (Parque General San Martín). La actividad media de la BChE hallada en los sapos capturados en sitios con intensa actividad agropecuaria, fue significativamente menor que la hallada en el sitio control por debajo de 2 SD a la media de referencia. Los análisis químicos de los residuos de agroquímicos organofosforados (OP) y Carbamatos (CB), son complejos y su significancia ecotoxicológica podría ser incompleta. Los anfibios poseen enzimas, principalmente colinesterasas (ChEs), altamente sensibles a la toxicidad de estos pesticidas llamados anticolinesterasas (anti-ChE). La inhibición de la actividad de la acetilcolinesterasa en tejido nervioso (AChE) se usa como un índice de exposición a estos plaguicidas, sin embargo la BChE representa una alternativa no destructiva para su uso como biomarcador (Sánchez-Hernández, 2001).

En lo referente a los análisis bioquímicos y morfológicos realizados con especies regionales, que sirvieron de base para la interpretación de los estudios ecotoxicológicos, se pueden señalar, entre otras, las contribuciones de Casco & Lajmanovich (1999); Lajmanovich et al. (2000) e Izaguirre et al. (2001b). Para la interpretación del efecto de los pesticidas, de uso masivo en la región, y otros xenobióticos perjudiciales para los anfibios; actualmente se continúan con las líneas de trabajos antes mencionadas, además del desarrollo de nuevas metodologías de cuantificación y determinación de biomarcadores en herpetofauna (reactivación 2-PAM, vitelogenina, etc.) (e.g. Sánchez-Hernández, 2001; Sánchez-Hernández & Moreno-Sánchez, 2002; Brasfield et al. 2002).

Debido a la amplitud del territorio de las provincias del Litoral Argentino, al bajo número de especialistas en la región y principalmente a las alteraciones que se realizan en los ecosistemas naturales (contaminación ambiental, avance de las fronteras agropecuarias, nuevas obras de represamiento, deforestación, etc.) se recomienda continuar, en forma intensiva, con los estudios de monitoreo de la anfibiofauna. Estas acciones permitirían contar con información actualizada del estado de conservación de las poblaciones y servirían de base para futuras propuestas de manejo, conservación y planificación de nuevas áreas protegidas.

Bibliografía

- Arias, M.M., Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2002. Diet of the giant tadpole *Pseudis paradoxus platensis* (Anura, Pseudidae). *Phyllomedusa* 1: 97-100.
- Attademo, A.M., Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2003a. Field evaluation of amphibian assemblages in soya croplands in the mid-eastern of Argentina: implication on the biological pest control. (ms)
- Attademo, A.M., Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2003b. Nuevo caso de malformación en un ejemplar de rana (*Leptodactylus ocellatus*) (Amphibia: Anura) del litoral argentino. (ms)
- Bidwell, J. y Tyler, M. 1997. Herbicides Pose Threat to Frogs and Toads. *Abstracts from the Third World Congress in Herpetology* 1997, Prague, Czech Republic.
- Brasfield, S.M., Weber, L.P., Talent, L.G. y Janz, D.M. 2002. Dose Response and Time Course Relationships for Vitellogenin Induction in Male Western Fence Lizards (*Sceloporus occidentalis*) Exposed to Ethinylestradiol. *Environmental Toxicology and Chemistry* 21: 1410-1416.
- Bulacio, G.L. y Panelo, M.S. 1999. Evaluación de medidas de seguridad en el manejo de fitosanitarios para cultivos extensivos en dos localidades de la República Argentina. *Acta Toxicol. Argent.* 7: 32-35.
- Boudon, A. y Ribeyre, F. 1989. *Aquatic Ecotoxicology: Fundamental Concepts and Methodologies*. Vol. I. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Campbell, A. 1999. *Declines and disappearances of Australian frogs*. Natural Heritage Trust. 236 pp.
- Cei, J.M. 1980. *Amphibians of Argentina*. *Monitore Zool. Ital.* (ns). Monogr. 2, 609 pp.
- Cei, J.M. 1987. *Additional notes to "Amphibians of Argentina" an update, 1980-1986*. *Monitore Zool. Ital.* (ns). 21:209-272.

- Cei, J.M. y Roig, V.G. 1961. Batracios recolectados por la expedición biológica "Erspamer" a la mesopotamia argentina y selva oriental de Misiones. *Notas biol. Fac. Cienc. Exactas, Fis. Nat. Univ. Nac. Nordeste Corrientes, Zool.* 1: 1-40.
- Cei, J.M. y Roig, V.G. 1964. Apuntes batracológicos de un itinerario de observaciones biológicas en las llanura pampeana y en el Litoral. *Notas biol. Fac. Cienc. Exactas, Fis. Nat. Univ. Nac. Nordeste Corrientes, Zool.* 4: 4-11.
- Casco, V.H. y Lajmanovich, R.C. 1999. Atlas histo - embriológico de los principales estadios organogénicos de *Physalaemus biligonigerus* (Amphibia: Leptodactylidae). " Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino". *Comunicaciones (Nueva serie)* 7 (1): 1-70.
- Crossland, N.O. 1982. Aquatic toxicology of Cypermethrin. II. Fate and biological effects in pond experiments. *Aquat. Toxicol.* 2: 205-222.
- Freiberger, M. 1942. Enumeración sistemática y distribución de los batracios argentinos. *PHYSIS* 19: 219-240.
- Gallardo, J.M. 1961. Panorama zoológico argentino: batracios y reptiles. *PHYSIS* 22: 171-180.
- Gallardo, J.M. 1964. Los anfibios de la Provincia de Entre Ríos, Argentina y algunas notas sobre su distribución geográfica y ecología. *Neotropica* 31: 23-28.
- Gallardo, J.M. 1966. Zoogeografía de los anfibios chaquenos *PHYSIS*, 26: 67-81.
- Gallardo, J.M. 1968. Relaciones zoogeográficas de la fauna batracológica del oeste de la provincia de Santa Fe (Argentina). *Comun. Mus. Arg. Cienc. Nat. Ecología* 1: 1-13.
- Gallardo, J.M. 1987. *Anfibios argentinos. Guía para su identificación*. Biblioteca Mosaico, 98 pp.
- Gasser, B., Wüthrich, A., Lis, J., Scholtysik, G. y Solioz, M. 1997. Topical application of synthetic pyrethroids to cattle as a source of persistent environmental contamination. *J. Environ. Sci. Health* 32: 729-739.
- Gustafson, E.J. 1998. Quantifying landscape spatial pattern: What is the state of the art?. *Ecosystems* 1: 143-156.
- Houlahan, J.E., Findlay, C.S., Schmidt, B.R., Meyer, A.H. y Kuzmink, S.L. 2000. Quantitative evidence for global amphibian population declines. *Nature* 404: 752-755.
- IPCS 1994. *Glyphosate Environmental Health Criteria* 159. World Health Organization. 177 pp.
- Izaguirre, M.F., Lajmanovich, R.C., Peltzer, P.M., Peralta Soler, A. y Casco, V.H. 2000. Cypermethrin-Induced Apoptosis in the Telencephalon of *Physalaemus biligonigerus* Tadpoles (Anura: Leptodactylidae). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 65: 501-507.
- Izaguirre, M.F., Lajmanovich, R.C., Peltzer, P., Peralta-Soler, A. y Casco, V.H. 2001a. Induction of cell death by the synthetic pyrethroid insecticide cypermethrin in the developing brain of *Physalaemus biligonigerus* tadpoles from Argentina. *FROGLOG* 43: 2.
- Izaguirre, M.F., Peralta Soler, A., Lajmanovich, R.C. y Casco, V.H. 2001b. a-Catenin expression in the digestive tract of metamorphosing *Hyla nana* tadpoles (Anura, Hylidae): an immunohistochemical study. *Amphibia Reptilia* 22: 256-261.
- Lajmanovich, R.C. 1991. Batracofauna del valle de inundación del río Paraná. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 22: 69-78.
- Lajmanovich, R.C. 1994a. Contribución al conocimiento de la alimentación de larvas de la rana criolla *Leptodactylus ocellatus* (Amphibia, Leptodactylidae) en el Paraná medio, Argentina. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 29: 55-61.
- Lajmanovich, R.C. 1994b. Hábitos alimentarios de *Bufo paracnemis* (Amphibia Bufonidae) en el Paraná medio, Argentina. *Revue D' Hydrobiologie Tropicale* 27: 107-112.
- Lajmanovich, R.C. 1995. Relaciones tróficas de bufónidos (Anura: Bufonidae) en ambientes del río Paraná, Argentina. *Alytes* 13: 87-103.
- Lajmanovich, R.C. 1996. Dinámica trófica de juveniles de *Leptodactylus ocellatus* (Amphibia: Anura), en una isla del Paraná, Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 10: 11-23.
- Lajmanovich, R.C. 1997a. *Lista de anfibios de la provincia de Santa Fe*. pp.107-108. Sistema Provincial de Areas Naturales Protegidas. Gobierno de la Provincia de Santa Fe, Administración de Parques Nacionales. Pub. De la Asociación Coop. de la E.Z.E. Santa Fe, Argentina.
- Lajmanovich, R.C. 1997b. Alimentación de larvas de anuros en ambientes temporales del sistema del río Paraná, Argentina. *Doñana Acta Vertebrata* 24: 191-202.
- Lajmanovich, R.C. 2000. Interpretación ecológica de una comunidad larvaria de anfibios anuros. *Interciencia* 25: 71-79.
- Lajmanovich, R.C. y Fernández, V.C. 1995. Alimentación de larvas de *Bufo arenarum* Hensel (Amphibia: Bufonidae) en ambientes del río Paraná, Argentina. *Boletín del Museo de Historia Natural de Chile* 45: 7-18.
- Lajmanovich, R.C. y Martínez de Ferrato, A. 1995. *Acantocephalus lutzi* (Acantocephala: Echinorhynchidae) parásito de *Bufo arenarum* en ambientes del río Paraná. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 26: 19-23.
- Lajmanovich, R.C. y Peltzer, P.M. 2001. Evaluación de la diversidad de anfibios de un remanente forestal del valle aluvial del río Paraná (Entre Ríos-Argentina). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 12: 12-17.
- Lajmanovich, R.C., Izaguirre, M.F. y Casco, V.H. 1998. Paraquat tolerance and Alteration of internal gills structures of *Sinax nasica* tadpoles (Anura: Hylidae). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 34: 364-369.

- Lajmanovich, R.C., Izaguirre, M.F., Vera-Candioti, F. y Casco, V.H. 2000. Unique structural pattern of the manicotto glandulare of *Hyla nana* (Anura: Hylidae) tadpoles. *Amphibia Reptilia* 21: 237-242.
- Lajmanovich, R.C., Emiliani, F. y Peltzer, P.M. 2001. Bacterias coliformes y otras bacterias de interés sanitario en larvas de *Bufo arenarum* Hensel, 1887 (Amphibia: Bufonidae) en Santa Fe (Argentina). *Alytes* 18: 201-207.
- Lajmanovich, R.C., Peltzer, P.M., Izaguirre M. y Casco, V.H. 2002a. Efectos de la cipemetrina en larvas de *Bufo arenarum*. *Ecotoxicology and Environmental Restoration* (en prensa)
- Lajmanovich, R.C., Lorenzatti, E., de la Sierra, P., Marino, F. y Peltzer, P. 2002b. First Registrations of Organochlorines Pesticides Residues in Amphibians of the Mesopotamic Region, Argentina. *FROGLOG* 54: 4.
- Lajmanovich, R.C., Peltzer, P.M., Attademo, A. y Cejas, W. 2003a. Amphibians in Argentina Soybean Croplands: Implication on the Biological Control. *FROGLOG* 59: 3-4.
- Lajmanovich, R.C., Lorenzatti, E., Maitre, M.I., Enrique, S. y Peltzer, P.M. 2003b. Comparative acute toxicity of the commercial herbicides glyphosate to neotropical tadpoles *Scinax nasicus* (Anura: Hylidae). *Fresenius Environmental Bulletin* 12: 364-367.
- Lajmanovich, R.C., Sandoval, M.T. y Peltzer, P.M. 2003c. Induction of mortality and malformation in *Scinax nasicus* tadpoles exposed by Glyphosate formulations. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 70: 612-618.
- Lajmanovich, R.C., Sánchez-Hernández, J.C., Stringhini, G.P. y Peltzer, P.M. 2004. Levels of Serum Cholinesterase Activity in the Rococo Toad (*Bufo paracnemis*) in Agrosystems of Argentina. 72 (3):00-00 (en prensa).
- Lavilla, E.O. 2000. *El progreso y las ranas de alta montaña*. En: Bertonati C, Corcuera J (Eds.), Situación Ambiental Argentina 2000. Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, pp: 348-349.
- Lavilla, E.O. 2001. Amenazas, declinaciones poblacionales y extinciones en anfibios argentinos. *Cuad. Herpetol.* 15, 59-82.
- Lavilla, E., Ponssa, M., Baldo, D., Basso, N., Bosso, A., Céspedes, J., Chebez, J., Faivovich, J., Ferrari, L., Lajmanovich, R., Langone, J., Peltzer, P., Ubeda, C., Vaira, M., y Candioti, F. 2000. *Categorización de los anfibios de Argentina* p.p.11-34. Categorización de los Anfibios y Reptiles de la República Argentina. *Asociación Herpetológica Argentina*.
- Lopez, J.A., Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2002. *Hyla punctata* (NCN). Diet. *Herpetological Review* 33: 125-126.
- Mann, R. y Alexander, E. 1997. The Toxicity of Some Common Pesticide Surfactants to the Tadpoles of Australian Frogs. *Abstracts from the Third World Congress in Herpetology 1997*, Prague, Czech Republic.
- Manzano, A. S. 1992. *Hyla punctata* (Tree frog). Argentina: Province of Santa Fe. Dep. La Capital. *Herpetol. Rev.* 213: 122.
- McGarigal, K. y Marks, B. 1995. *FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure*. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 122 pp.
- Martínez Achembach, G. 1961. Notas acerca de batracios nuevos para la provincia de Santa Fe I Reunión Trab. Com. Nat. Geogr. Litoral Argent. 205-212
- Martínez Achembach, G. 1963. Contribución al conocimiento de batracios que viven en el departamento de la capital de la provincia de Santa Fe. *Publ. Inst. Prof. Bas. UNL* 5: 1-58.
- Ordano, M., Collins, P. y Lajmanovich, R.C. 2000. *Scinax nasicus* (Habitat). *Herpetological Review* 31: 171.
- Pauli, B. y Berrill, M. 1996. Environmental Contaminants and Amphibians in Canada Pesticides and Behaviour in Tadpoles. *FROGLOG*, 16.
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 1999a. Lista preliminar de anfibios de la provincia de Entre Ríos, Argentina. *Natura Neotropicalis* 30: 85-87.
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 1999b. Análisis trófico en dos poblaciones de *Scinax nasicus* (Cope, 1862) (Anura: Hylidae), Argentina. *Alytes* 16: 84-96.
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2000. Dieta de *Hyla nana* (Anura: Hylidae) en charcas temporarias de la llanura aluvial del río Paraná, Argentina. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 11: 71-73.
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2001a. *Hyla raniceps* (NCN). (Diet). *Herpetological Review* 32: 247-248.
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2001b. Habitat Fragmentation and Amphibian Species Richness in Riparian Areas of the Parana River, Argentina. *FROGLOG* 46: 5
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2002. Foods habits of the green frog *Lysapsus limellus* (Anura, Pseudidae) in lentic environments of Parana River, Argentina. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 101: 53-58.
- Peltzer, P.M. y Lajmanovich, R.C. 2003a. *Hyla pulchella* (NCN). Predation *Herpetological Review* 34: 00-00. (en prensa)
- Peltzer P.M. y Lajmanovich, R.C. 2003b. Anuran tadpole assemblages in riparian areas of Paraná river (Argentina). *Biodiversity and Conservation* 12: 00-00. (en prensa)
- Peltzer, P.M., Lajmanovich, R.C. y Cacivio, P.M. 2000. Diet of *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* Cope, 1882 (Anura: Hylidae) in temporary ponds of Chaco, Argentina. *Bulletin de la Société Herpétologique de France* 93: 5-11.
- Peltzer, P.M., Ponzza, M.L. y Lajmanovich, R.C. 2001. Caso de malformación en *Leptodactylus mystacinus* (Anura: Leptodactylidae). *Natura Neotropicalis* 32: 173-176.
- Peltzer, P.M., Lajmanovich, R.C., Vergara, N. y Casco, V.H. 2003a. Variation in size of *Hyla raniceps* (Anura, Hylidae) interpopulations. (ms)

- Peltzer, P.M., Lajmanovich, R.C. y Beltzer, A.H. 2003b. The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the middle Parana River. *Herpetological Journal* 13 (2): 95-98.
- Peltzer, P.M., Lajmanovich, R.C y Beltzer, A.H. 2003c. Matrix Habitat Condition and Anuran Richness: Relationships with Soybeans Croplands in Argentina. (ms)
- Retamar, M.E. y Lajmanovich, R.C. 1992. *Hyla punctata rubrolineata* Lutz, 1951 (Amphibia: Hylidae) una nueva cita para la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 23: 72-73.
- Sánchez-Hernández, J.C. 2001. Wildlife exposure to organophosphorus insecticides. *Rev Environ Contam Toxicol* 172: 21-63.
- Sánchez-Hernández, J.C. y Moreno-Sánchez, B. 2002. Lizard Cholinesterases as Biomarkers of Pesticide Exposure: Enzymological Characterization. *Environ Toxicol Chem* 21: 2319-2325.
- Smies, M., Evers, R.H., Peijnenburg, F.H. y Koeman, J.H. 1980. Environmental aspects of field trials with pyrethroids to eradicate tsetse fly in Nigeria. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 4: 114-128.
- Vallan, D. 2000. Influence of forest fragmentation on amphibian diversity in the nature reserve of Ambohitantely, highland Madagascar. *Biological Conservation* 96: 31-43
- Vera Candiotti, F. y Lajmanovich, R.C. 1998. Contribución al conocimiento de la alimentación de larvas de *Phyllomedusa hypochondrialis azurea* (Amphibia: Hylidae) en ambientes temporales de la provincia de Santa Fe, Argentina. *Boletín de la Sociedad Biológica de Concepción, Chile*, 69: 87-93.
- Young, B.E., Lips, K.R., Reaser, J.K., Ibañez, R.A., Salas, W., Cedeño, R.L. Coloma, A., Ron, S., La Marca, E., Meyer, J.R., Muñoz, A., Bolaños, F., Chaves, G. y Romo, D. 2001. Population declines and priorities for amphibian conservation in Latin America. *Conserv. Biol.* 15: 1213-1223.

Anexo I: Anfibios anuros representativos de las provincias de Entre Ríos y Santa Fe.

FAMILIA BUFONIDAE



Bufo arenarum



Bufo fernandezae



Bufo paracnemis

FAMILIA LEPTODACTYLIDAE



Ceratophrys cranwelli



Odontophrynus americanus



Leptodactylus ocellatus



Leptodactylus chaquensis
Leptodactylus latinasus

Foto: Diego Baldo



Leptodactylus gracilis



Leptodactylus mystacinus



Physalaemus santafesinus

Foto: Teresa Sandoval



Physalaemus albonotatus

FAMILIA HYLIDAE



Hyla raniceps



Hyla pulchella



Scinax nasicus

Foto: Teresa Sandoval



Pseudis paradoxus



Lysapsus limellus

Recibido: 1 de Octubre de 2003

Aceptado: 5 de Febrero de 2004

