

# COMPONENTE 3. AMENAZAS





## Amenazas

Paola Peltzer<sup>1</sup>, Rafael C. Lajmanovich<sup>1</sup>, Maximiliano Attademo<sup>1</sup>, Agustín Basso<sup>1</sup>, Lucila Curi<sup>1</sup>, Candela Martinuzzi<sup>2</sup>, Gabriela Agostini<sup>2</sup>, Romina Ghirardi<sup>3</sup>, Javier A. López<sup>3</sup>, Federico P. Kacoliris<sup>4</sup>, Adolfo Martino<sup>5</sup>, Guillermo Natale<sup>6</sup>, María Luz Arellano<sup>6</sup>, Carmen Úbeda<sup>7</sup>, Marcos Vaira<sup>8</sup>, Mauricio S. Akmentins<sup>8</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral. (3000), Santa Fé, Argentina.

<sup>2</sup> Grupo de Estudios sobre Biodiversidad en Agroecosistemas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires y IEGEBA (UBA-CONICET), Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup> Instituto Nacional de Limnología (INALI, CONICET-UNL) y Departamento de Ciencias Naturales (FHUC), Universidad Nacional del Litoral, Ciudad Universitaria, Paraje El Pozo, CP 3000, Santa Fe, Argentina.

<sup>4</sup> Sección Herpetología, División Zoología de Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Calle 122 y 60 s/n, La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina.

<sup>5</sup> Laboratorio de Ecología, Facultad de Ciencias Exactas Físico-Químicas y Naturales, UNRC, Ruta Nacional N° 36 km 601, Río Cuarto, Córdoba, Argentina.

<sup>6</sup> Centro de Investigaciones del Medio Ambiente, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata- CONICET. 47 y 115 (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>7</sup> Centro Regional Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. Quintral 1250 (8400), Bariloche, Rio Negro, Argentina.

<sup>8</sup> Instituto de Ecorregiones Andinas (INECOA), Universidad Nacional de Jujuy-CONICET, Av. Bolivia 1239. San Salvador de Jujuy, Jujuy, Argentina.

**3. 1 Problema identificado.** El conocimiento de las amenazas directas e indirectas de origen natural o antropogénico sobre los anfibios de la República Argentina es incipiente y se focaliza en algunas especies, tipo/s de amenaza/s o región.

Las principales amenazas ambientales que enfrentan los anfibios de la República Argentina han sido sintetizadas y analizadas en un contexto general por Lavilla (2001) y Lavilla y Heatwole (2010). En este sentido, estos autores señalaron diez amenazas para la Argentina: pérdida de hábitat, conversión de áreas naturales nativas en áreas de explotación agrícola, alteración de los cuerpos de agua, expansión de la urbanización, contaminación de orígenes diversos (puntuales, difusos, orgánicos y químicos), introducción de especies exóticas, enfermedades, incremento de radiación UV, cambio climático y explotación comercial. Todas estas amenazas son coincidentes con las citadas a escala global (Stuart *et al.*, 2004, 2008), incluidas también las declinaciones enigmáticas (aquellas producidas en ambientes naturales prístinos o protegidos).

Estas amenazas han sido estudiadas por diversos autores en todo el mundo tanto de manera individual como en forma aditiva o sinérgica, llegándose a obtener controversias en los mecanismos de acción, en cómo afectan los parámetros biológicos, en las escalas (individual, poblacional, espacial, temporal, entre otras) que deben ser analizadas y en las predicciones o proyecciones futuras. En este sentido, Blaustein *et al.* (2011) señalaron que la declinación mundial de anfibios debe ser estudiada a nivel de comunidad por el rol clave de estos vertebrados dentro de los ecosistemas y su consideración como bioindicadores: (i) La pérdida de hábitat incluye la alteración y destrucción de los ambientes por la conversión de áreas naturales en campos de agricultura, ganadería e industria, el drenaje de humedales (manejo caótico del agua) y la expansión de los ambientes urbanos. (ii) La contaminación química y orgánica que se manifiesta con la presencia de metales, agroquímicos, contaminantes emergentes (productos farmacéuticos de uso medicinal veterinario y humano, y productos de cuidado personal) y biocidas para el control de vectores (Ej.: *Bacillus turingiensis*) producto de distintas actividades humanas (minería, pasteras, agroindustria, prevención de vectores, entre otros). (iii) La introducción de especies de vertebrados (incluidos los anfibios) provenientes de otras ecoregiones o de otras regiones del mundo afecta directa o indirectamente a los

anfibios. Dentro de esta amenaza, se incluyen las explotaciones comerciales y el mascotismo. (iv) La presencia de enfermedades emergentes se refiere a casos puntuales reportados de quitridiomycosis (producida por el hongo *Batrachochytrium dendrobatidis*) e infecciones por *Ranavirus* (con eritema, inflamación general y hemorragias en uno o varios órganos o tejidos). (v) La incidencia de la radiación UV por la destrucción de la capa de ozono estratosférica refiere a una amenaza que ha sido considerada a nivel individual como multicausal (acidificación del agua, contaminación por químicos y aumento de la temperatura del agua). (vi) El cambio climático se relaciona con aumentos de la temperatura global, radiación UV y variaciones en los regímenes de precipitaciones. De la misma manera, la amenaza anterior ha sido considerada a nivel unicausal o multicausal. (vii) Sinergismo de amenazas. A pesar que existen evidencias de declinaciones de poblaciones de anfibios desde la década del '50 (Conant, 1958), la comunidad científica comenzó a realizar estudios y prestar atención de la magnitud y del alcance global del problema en 1989 durante el I Congreso Mundial de Herpetología realizado en Inglaterra (Wake y Morowitz, 1991). Algunas evaluaciones sobre el estatus mundial de los anfibios revelaron que la degradación y pérdida del hábitat es la principal amenaza para los anfibios (Stuart *et al.*, 2004, IUCN, 2008) y afecta al menos a 4000 especies (Stuart *et al.*, 2008). El impacto de las modificaciones y alteraciones por actividades humanas por causas directas (pérdida de hábitat) e indirectas (contaminación por químicos, radiación UV, enfermedades) en la supervivencia, bioecología, el estatus poblacional, dinámica y diversidad de anfibios, comenzaron a ser referenciadas en nuestro país con algunos estudios aislados desde mediados de la década del '70 (Bustoabab *et al.*, 1977; Salibián *et al.*, 1984; Pérez-Coll *et al.*, 1986, entre otros).

Sin embargo, a partir de la década de los '90 se incrementaron las investigaciones y aproximaciones sobre el estudio de una amenaza puntual como del sinergismo de varias de éstas, tendencia que fue más notable desde el año 2005 (algunos ejemplos: Rengel y Pisanó, 1991; Salibián, 1992; Lavilla y Buti, 1999; Lajmanovich *et al.*, 1998, 2002, 2003a,b, 2005, 2010, 2011, 2015, 2017; Úbeda *et al.*, 1999; Natale *et al.*, 2000; Lavilla, 2001; Izaguirre *et al.*, 2000, 2001; Peltzer *et al.*, 2003, 2004, 2006, 2008, 2010, 2013, 2015, 2017; Lajmanovich y Peltzer, 2001; Ponssa *et al.*, 2001; Vaira, 2002; Attademo *et al.*, 2005, 2007, 2011; Perotti y Dieguez, 2006; Natale *et al.*, 2006; Barrionuevo y Ponssa, 2008; Agostini *et al.*, 2009, 2012; Cuello *et al.*, 2006, 2009; Junges *et al.*, 2010; Bionda *et al.*, 2011a,b, 2013; Nori *et al.*, 2013; Sánchez *et al.*, 2014; López *et al.*, 2015; Pollo *et al.*, 2016; Akmentins *et al.*, 2015; Curi *et al.*, 2017; Velasco *et al.*, 2018). Los estudios se encuentran distribuidos en distintas localidades, provincias o regiones del país, sin embargo, la mayoría de las investigaciones referidas a la contaminación por distintas sustancias han sido desarrolladas bajo condiciones de laboratorio, siendo insuficientes las analizadas en condiciones reales de campo o *in situ*.

Hasta el momento, no existe un banco de datos actuales o sistema actualizado que pueda servir de base para caracterizaciones de riesgo biológico, ecológico y ecotoxicológico como tampoco una geo-localización y geo-referenciación de los estudios realizados para realizar predicciones futuras.

**3. 1. 1 Objetivo.** Detectar por ecorregiones las principales causas de la declinación de especies de anfibios por mortalidad directa e indirecta y de alteración de sitios reproductivos y supervivencia.

**3. 1. 2 Acciones propuestas.**

- 1) Detectar las principales amenazas para los anfibios de las distintas ecorregiones de Argentina.
- 2) Determinar cuál o cuáles son las especies vulnerables y/o en estado crítico según la amenaza detectada por ecorregión.
- 3) Cuantificar y calificar las amenazas por ecorregiones.
- 4) Realizar un listado con las especies vulnerables y/o en estado crítico frente a amenazas que necesiten ser estudiadas o que presenten información insuficiente.
- 5) Analizar individualmente las amenazas y establecer el grado de conocimiento/información sobre las mismas.
- 6) Realizar un banco de datos ecotoxicológicos de anfibios de Argentina, que contemple, al menos: tipo

de trabajo (campo, laboratorio, mixto); especie y estadio (larva, adulto); químico estudiado (insecticida, herbicida, metal pesado, otros contaminantes emergentes); dosis o concentración (letal, sub-letal, de relevancia ambiental).

7) Elaborar recomendaciones para la conservación de especies amenazadas por ecorregiones y propuesta de evaluación de riesgos.

**3. 1. 3 Indicadores y plazos.** Acción 1 a 3) Al inicio del 2020, se habrá desarrollado un Taller Nacional para relevamiento de amenazas por eco-regiones y por especies.

Acción 2) Para mediados del 2020, se habrá finalizado el análisis del relevamiento nacional por eco-regiones y por especies y se habrá expuesto el resultado del relevamiento en el Congreso Argentino de Herpetología.

Acción 4 a 6) Para fines del 2020, se habrá elaborado el documento que califica y cuantifica las amenazas por ecorregiones e indica el grado de información existente. Lo mismo se realizará para la relación ecorregión-amenaza-especie.

Acción 5 a 7) Al inicio del 2021, se habrá publicado el listado de especies vulnerables y/o en estado crítico, y las especies con información insuficiente según las amenazas identificadas. Asimismo, se habrá generado un plan de evaluación de riesgos ante las distintas amenazas.

### Literatura citada

- Agostini, M.G.; Natale, G.S. & Ronco, A.E. 2009. Impact of endosulfan and cypermethrin mixture on amphibians under field use for biotech soy bean production. *International Journal of Environment and Health* 3: 379-389.
- Agostini, M.G.; Kacoliris, F.; Demetrio, P.; Natale, G.S.; Bonetto, C. & Ronco, A.E. 2012. Abnormalities in amphibian populations inhabiting agroecosystems from Northeastern of Buenos Aires Province, Argentina. *Diseases of Aquatic Organisms* 104: 163-171.
- Akmentins, M.S.; Velasco, M.A.; Kass, C.A. & Kacoliris, F.P. 2015. A new threat for the endangered frog *Atelognathus reverberii* (Anura: Batrachylidae) in Argentinean Patagonia. *Phyllomedusa* 14: 63-66.
- Attademo, A.M.; Peltzer, P.M. & Lajmanovich, R.C. 2005. Amphibians occurring in soybean and implications for biological control in Argentina. *Agriculture Ecosystem and Environment* 106: 389-394.
- Attademo, A.M.; Peltzer, P.M. & Lajmanovich, R.C. 2007. Feeding habits of *Physalaemus biligonigerus* (Anura, Leptodactylidae) from soybean field of Córdoba Province, Argentina. *Russian Journal of Herpetology* 14: 1-6.
- Attademo, A.M.; Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C.; Elberg, G.; Junges, C.; Sanchez L.C. & Bassó, A. 2011. Wildlife vertebrate mortality in roads from Santa Fe Province, Argentina. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 915-925.
- Barrionuevo, J.S. & Ponsa, M.L. 2008. Decline of three species of the genus *Telmatobius* (Anura: Leptodactylidae) from Tucumán province, Argentina. *Herpetologica* 64: 47-62.
- Bionda, C.; Lajmanovich, R.C.; Salas, N.; Martino A. & di Tada, I. 2011a. Reproductive ecology of the Common South American toad *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae): Reproductive effort, clutch size, fecundity and mate selection. *Journal of Herpetology* 45: 661-664.
- Bionda, C.; di Tada, I.E. & Lajmanovich, R.C. 2011b. Composition of Amphibian assemblages in agroecosystems from the Central Region of Argentina. *Russian Journal of Herpetology* 18: 93- 98.
- Bionda, C.; Luque, E.; Gari, N.; Salas, N.; Lajmanovich, R.C. & Martino, A. 2013. Diet of tadpoles of *Physalaemus biligonigerus* (Leiuperidae) from agricultural ponds in the central region of Argentina. *Acta Herpetologica* 8: 141-146.
- Blaustein, A.R.; Han, B.A.; Relyea, R.A.; Johnson, P.T.; Buck, J.C.; Gervasi, S.S. & Kats, L.B. 2011. The complexity of amphibian population declines: Understanding the role of cofactors in driving amphibian losses. *Annals of New York Academy of Sciences* 1223: 108-119.
- Bustoabad, O.; Herkovits J. & Pisanó, A. 1977. Different sensitivity to lithium ion during the segmentation of *Bufo arenarum* eggs. *Acta embryologica et morphologica experimentalis* 3: 271-282.
- Conant, R. 1958. A Field Guide to Reptiles and Amphibians of the United States and Canada East of the 100th Meridian. Boston: Houghton Mifflin.
- Cuello, M.E.; Bello, M.T.; Kun, M. & Úbeda, C.A. 2006. Feeding habits and their implications for the conservation of the endangered semiaquatic frog *Atelognathus patagonicus* (Anura, Neobatrachia) in a northwestern Patagonian pond. *Phyllomedusa* 5: 67-76.
- Cuello M.E.; Perotti, M.G. & Iglesias, G.J. 2009. Dramatic decline and range contraction of the endangered Patagonian frog *Atelognathus patagonicus* (Anura, Leptodactylidae). *Oryx* 43: 443-446.
- Curi, L.M.; Peltzer, P.M.; Martinuzzi, C.; Attademo, M.A.; Seib, S.; Simoniello, M.F. & Lajmanovich, R.C. 2017. Altered development, oxidative stress and DNA damage in *Leptodactylus chaquensis* (Anura: Leptodactylidae) larvae exposed to poultry litter. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 143: 62-71.
- IUCN. 2008. Threats Classification Scheme (Version 3.0). [http:// www.iucnredlist.org/static/major\\_threats](http://www.iucnredlist.org/static/major_threats)
- Izaguirre, M.F.; Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.M., Peralta Soler, A. & Casco, V.H. 2000. Cypermethrin-induced apoptosis in the

## Plan de Acción para la Conservación de los Anfibios de la República Argentina

- telencephalon of *Physalaemus biligonigerus* tadpoles (Anura: Leptodactylidae). *Bulletin of Environmental Contaminants and Toxicology* 65: 501-507.
- Izaguirre, F.; Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.M.; Peralta-Soler, A. & Casco, V. 2001. Induction of cell death by the sintethic pyrethroid insecticide cypermethrin in the developing brain of *Physalaemus biligonigerus* tadpoles from Argentina. *Froglog* 43: 2.
- Junges, C.M.; Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.M.; Attademo, A.M. & Bassó, A. 2010. Predator-prey interactions between *Synbranchus marmoratus* (Teleostei: Synbranchidae) and *Hypsiboas pulchellus* tadpoles (Amphibia: Hylidae): Importance of lateral line in nocturnal predation and effects of fenitrothion exposure. *Chemosphere* 81: 1233-1238.
- Lajmanovich, R.C. & 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. & Casco, V.H. 1998. Paraquat tolerance and alteration of internal gills structures of *Scinax nasica* tadpoles (Anura: Hylidae). *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 34: 364-369.
- Lajmanovich, R. C.; Lorenzatti, E.; de la Sierra, P.; Marino, F. & Peltzer, P.M. 2002. First registrations of Organochlorines pesticides residues in Amphibians of the Mesopotamic Region, Argentina. *Froglog* 54: 4.
- Lajmanovich, R.C.; Sandoval, M.T. & Peltzer, P.M. 2003a. Induction of mortality and malformation in *Scinax nasicus* tadpoles exposed by Glyphosate formulations. *Bulletin of Environmental Contaminants and Toxicology* 70: 612-618.
- Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.M.; Attademo, A. & Cejas, W. 2003b. Amphibians in Argentina Soybean croplands: Implication on the biological control. *Froglog* 59: 3-4.
- Lajmanovich, R.C.; Cabagna, M.; Peltzer, P.M.; Stringhini, G.A. & Attademo, A.M. 2005. Micronucleus induction in erythrocytes of the *Hyla pulchella* tadpoles (Amphibia: Hylidae) exposed to insecticide endosulfan. *Mutation Research* 587: 67-72.
- Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.M.; Junges, C.M.; Attademo, A.M.; Sanchez, L.C. & Bassó, A. 2010. Activity levels of B-esterases in the tadpoles of 11 species of frogs in the middle Paraná River floodplain: Implication for ecological risk assessment of soybean crops. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 73: 1517-1524.
- Lajmanovich, R.C.; Attademo, A.M.; Peltzer, P.M.; Junges, C. & Cabagna, M. 2011. Toxicity of four herbicide formulations with Glyphosate on *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) tadpoles: B-esterases and Glutathione S-transferase inhibitions. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 60: 681-689.
- Lajmanovich, R.C.; Attademo, A.M.; Simoniello, M.F.; Poletta, G.L.; Junges, C.M.; Peltzer, P.M.; Grenón, P. & Cabagna-Zenkhusen, M.C. 2015. Harmful effects of dermal intake of chlorpyrifos, 2,4-D and glyphosate in common toad *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae). *Water, Air, and Soil Pollution* 226: 427.
- Lajmanovich, R.C.; Martinuzzi, C.S.; Colussi, C.L.; Peltzer, P.M.; Bassó, A.; Attademo, A.M. & Curi, L.M. 2017. Amphibians: Possible effects of insect-resistant Intacta RR2 Pro® Soybean diets on *Leptodactylus gracilis* tadpoles. Pp: 67-96. En: Balenger, R. (ed). *Bacillus thuringiensis: Biological Characteristics, Toxicological Effects and Environmental Implications*, Nova Publishers, New York.
- Lavilla, E.O. 2001. Amenazas, declinaciones poblacionales y extinciones en anfibios argentinos. *Cuadernos de Herpetología* 15: 59-82.
- Lavilla, E.O. & Buti, C. 1999. El Río Pilcomayo en Misión La Paz (Salta, Argentina). Caracterización físico-química de las aguas y resultados ictiológicos y toxicológicos. Campaña 1997-1999. Informe del convenio suscrito entre la Fundación Miguel Lillo y el Ministerio de Relaciones Exteriores de la República Argentina.
- Lavilla, E.O. & Heatwole, H. 2010: Status of Amphibian conservation and decline in Argentina. In: Amphibian Biology. Volume 9. Status of decline of Amphibians. Western Hemisphere. Part 1. Paraguay, Chile and Argentina, Pp. 30-78. En: Heatwole, H., Ed., Status of Decline of Amphibians: Western Hemisphere: Paraguay, Chile and Argentina. Surrey Beatty & Sons, Australia.
- López, J.A.; Scarabotti, P.A. & Ghirardi, R. 2015. Amphibian trophic ecology in increasingly human altered wetlands. *Herpetological Conservation and Biology* 10: 819-832
- Natale, G.S.; Basso, N.G. & Ronco, A.E. 2000. Effect of Cr(VI) on early life stages of three species of hylid frogs (Amphibia, Anura) from South America. *Environmental Toxicology* 15: 509-512.
- Natale, G.S.; Ammassari, L.L.; Basso, N.G. & Ronco, A.E. 2006. Acute and chronic effects of Cr(VI) on *Hypsiboas pulchellus* embryos and tadpoles. *Diseases of Aquatic Organisms* 72: 261-267.
- Nori, J.; Lescano, J.N.; Illoldi-Rangel, P.; Frutos, N.; Cabrera, M.R. & Leynaud, G.C. 2013. The conflict between agricultural expansion and priority conservation areas: Making the right decisions before it is too late. *Biological Conservation* 159: 507-513.
- Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C. & Beltzer, A.H. 2003. The effects of habitat fragmentation on amphibian species richness in the floodplain of the middle Parana River. *Herpetological Journal* 13: 95-98.
- Peltzer, P.M.; Bock, G.; Tardivo, R. & Lajmanovich, R. 2004. Effects of habitat loss and fragmentation on Anurans in Espinal Eco-region, Argentina: a GIS approach. *Froglog* 63: 3-4.
- Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C.; Attademo, A.M. & Beltzer, A.H. 2006. Anuran diversity across agricultural ponds in Argentina. *Biodiversity and Conservation* 15: 3499-3519.
- Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C.; Sánchez-Hernandez, J.C.; Cabagna, M.C.; Attademo, A.M. & Bassó, A. 2008. Effects of agricultural pond eutrophication on survival and health status of *Scinax nasicus* tadpoles. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70: 185-197.
- Peltzer, P.M.; Attademo, A.M.; Lajmanovich, R.C.; Junges, C.M.; Beltzer, A.H. & Sanchez, L.C. 2010. Trophic dynamics of three sympatric anuran species in soybean agroecosystem from Santa Fe Province, Argentina. *Herpetological Journal* 20: 261-269.
- Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C.; Attademo, A.M.; Junges, C.M.; Cabagna Z.; M.C., Repetti, R., Sigrist, M. & Beldoménico, H. 2013. Effect of exposure to contaminated pond sediments on survival, development, and enzyme and blood biomarkers in veined tree frog (*Trachycephalus typhonius*) tadpoles. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 98: 142-151.
- Peltzer, P.M.; Martinuzzi, C.; Junges, C.; Attademo, A.M.; Curi, L., Teglia, C.; Culzoni, J.; Goicoechea, H.; Bassó, A. & Lajmanovich, R.C. 2015. Amenaza latente de los contaminantes emergentes: Primeros estudios sobre la ecotoxicidad del diclofenac en larvas de anuros argentinos. XVI Congreso Argentino de Herpetología (San Miguel de Tucumán, Argentina).

- Peltzer, P.M.; Lajmanovich, R.C.; Attademo, A.M.; Junges, C.M.; Teglia, C.; Martinuzzi, C.; Curi, L.; Culzoni, M.J. & Goicoechea, H.C. 2017. Ecotoxicity of veterinary enrofloxacin and ciprofloxacin antibiotics on anuran amphibian larvae. *Environmental Toxicology and Pharmacology* 51: 114-123.
- Pérez-Coll, C.; Herkovits, J. & Salibián, A. 1986. Teratogenic effects of cadmium on *Bufo arenarum* during gastrulation. *Experientia* 42: 1174-1176
- Perotti, M.G. & Diéguez, M.C. 2006. Effect of UV-B exposure on eggs and embryos of Patagonian anurans and evidence of photoprotection. *Chemosphere* 65: 2063-2070.
- Pollo, F.; Grenat, P.; Otero, M.; Salas, N. & Martino, A.L. 2016. Assessment in situ of genotoxicity in tadpoles and adults of frog *Hypsiboas cordobae* (Barrio 1965) inhabiting aquatic ecosystems associated to fluorite mine. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 133: 466-474.
- Ponssa, M.L.; Peltzer, P.M. & Lajmanovich, R.C. 2001. Caso de malformación en *Leptodactylus mystacinus* (Anura: Leptodactylidae). *Natura Neotropicalis* 32: 173-176.
- Rengel, D. & Pisanó, A. 1991. The Arsenic action during *Bufo arenarum* gonad development (Anura: Bufonidae). *Cuadernos de Herpetología* 6: 7-11.
- Salibián, A. 1992. Effects of Deltamethrin on South American toad *Bufo arenarum* tadpoles. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 48: 616-621.
- Salibián, A.; Minotti, P. & Herkovits, J. 1984. Effects of low concentrations of ethanol on the embryonic development of *Bufo arenarum*. *Comparative Biochemistry and Physiology D-Genomics & Proteomics* 81: 170-174.
- Sánchez, L.C.; Lajmanovich, R.C.; Peltzer, P.M.; Manzano, A.S.; Junges, C.M. & Attademo, A.M. 2014. First evidence of the effects of agricultural activities on gonadal form and function in *Rhinella fernandezae* and *Dendropsophus sanborni* (Amphibia: Anura) from Entre Ríos Province, Argentina. *Acta Herpetologica* 9: 75-88.
- Stuart, S.N.; Chanson, J.S.; Cox, N.A.; Young, B.E.; Rodrigues, A.S.L.; Fischman, D.L. & Waller, R.W. 2004. Status and trends of Amphibian declines and extinctions worldwide. *Science* 306: 1783-1786
- Stuart, S.N.; Hoffmann, M.; Chanson, J.S.; Cox, N.A.; Berridge, R.J.; Ramani, P. & Young, B.E. 2008. Threatened Amphibians of the world. Lynx Ediciones, IUCN, Conservation International, Barcelona, Gland, Arlington.
- Úbeda, C.; Zagarese, H.; Díaz, M. & Pedrozo, F. 1999. First steps towards the conservation of the microendemic frog *Ateolagnathus nitoi*. *Oryx* 33: 58-66.
- Vaira, M. 2002. Anurans of a subtropical montane forest in northwestern Argentina: ecological survey and a proposed list of species of conservation concern. *Biodiversity and Conservation* 11: 1047-1062.
- Velasco, M.A.; Berkunsky, I.; Simoy, M.V.; Quiroga, S.; Bucciarelli, G. Kats, L. & Kacoliris, F.P. 2018. The rainbow trout is affecting the occupancy of native amphibians in Patagonia. *Hydrobiologia* 817: 447-455.
- Wake, D.B. & Morowitz, H.J. 1991. Declining amphibian populations – a global phenomenon? Findings and recommendations. *Alytes* 9: 33-42.