

ISSN 0326 - 551X (impresa)
ISSN 1852 - 5768 (en línea)

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

VOLUMEN 30 - NUMERO 2 - SEPTIEMBRE 2016

ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cuadherpetol/



Revista de la
Asociación Herpetológica Argentina

Volumen 30 - Número 2 - Septiembre 2016

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

Revista de la Asociación Herpetológica Argentina



MONIQUE HALLOY 1949 – 2016

Monique es una de esas personas que uno agradece haber compartido la vida y tan bellos momentos.

Mamá de dos hijos maravillosos y abuela orgullosa y feliz. Sensible y amorosa persona, amiga fiel y constante, de diálogo franco y profundo. Se caracterizó por una constante actitud de servicio a los demás, por el respeto a sus colegas y amigos, su disposición a ayudar, por el sentido de justicia. Dedicó gran parte de su vida a la profunda comprensión del Comportamiento animal, cuando era un área inexplorada en Argentina y en muchas partes del mundo. Pionera en esta importante área del conocimiento, la unió con gran idoneidad y habilidad a la Herpetología, hasta tal punto que en la actualidad, parece impensado separarlas.

Docente e Investigadora apasionada y profundamente dedicada a su grupo de trabajo. Cada uno de sus discípulos fue alguien especial en su vida

dedicándole su esfuerzo y saberes, aun en los momentos en los que las fuerzas le flaqueaban y obstinadamente se levantaba para acompañarlos. Monique abrió nuestra mente a la observación del comportamiento, que nos pasa desapercibido a muchos biólogos de campo cuando vamos a coleccionar y sólo pensamos en el número de individuos que necesitamos para completar un determinado estudio y poder publicarlo. Nos mostró un mundo que iba más allá, nos enseñó que existían señas, símbolos, comunicación y que debíamos fijarnos en todos estos pequeños indicios para comprender la biología, más allá de los análisis particulares y considerar los individuos en un todo integrado en donde el comportamiento es una pieza fundamental que une las conclusiones parciales recabadas por los métodos experimentales y estadísticos.

Su gran necesidad de compartir su quehacer científico la llevo a viajar por el mundo, mostrando su trabajo con esa actitud siempre positiva, alegre



y sencilla que solo Monique sabia como hacerlo, y que la llevo a establecer vínculos de trabajo y amistad mas allá de los límites de la Argentina. Fue ella quien nos impulsó a viajar y participar en Congresos Internacionales, nos familiarizó con investigadores de todo el mundo y nos transmitió con su entusiasmo y sencillez que presentáramos nuestros trabajos. Por nuestro inmenso cariño y respeto por Monique hemos decidido dedicarle el Simposio del Congreso Mundial en China “Ecology and Physiology of Amphibians and Reptiles: Challenges caused by Global Climate Change”.

Hoy podemos decir que son numerosos los grupos de Argentina que han desarrollado líneas de

investigación en comportamiento que se integran armoniosamente en diferentes preguntas. Monique nos enseñó una nueva perspectiva de la biología de campo y laboratorio, nos acompañó con paciencia y dulzura, nos ofreció su amistad, su cálido consejo, su refinada educación, su paz interior y sobre todo su comprensión y cariño que siempre estaban con ella.

Estamos seguros que en sus queridos hijos, nietos y discípulos la vamos a seguir descubriendo y disfrutando. En este momento tan triste es difícil encontrar las palabras para despedir a nuestra querida amiga Monique, pero en su memoria vamos a Honrar la Vida.

*Margarita Chiaraviglio
Nora Ibargüengoytia
Cecilia Robles*

Gonadal development in the Neotropical high Andean frog *Dendropsophus labialis* (Amphibia: Hylidae)

María Alejandra Pinto-Eraza¹, Javier Goldberg², Adriana Jerez¹

¹ Laboratorio de Ecología Evolutiva, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Calle 45 # 26 – 85. Bogotá, Colombia.

² Instituto de Bio y Geociencias del NOA (IBIGEO-CONICET), CCT-Salta. 9 de Julio 14. 4405. Rosario de Lerma. Salta, Argentina.

Recibido: 28 Junio 2016

Revisado: 19 Julio 2016

Aceptado: 19 Agosto 2016

Editor Asociado: C. de Oliveira

ABSTRACT

Amphibians are one of the most threatened groups of vertebrates whose populations are declining due to many reasons including, among others, the presence of chemicals associated with human intervention and in particular, with agriculture. These chemicals are deposited where amphibian larvae develop provoking morphological abnormalities in different organs, such as the gonads, which have been used as biological indicators of these substances in the environment. Therefore, descriptions of normal gonadal development among anurans are important not only to increase our knowledge about the reproductive biology of species but also to identify the type of gonadal abnormalities. The main objective of this work was to describe the morphological changes that occur during gonadal differentiation in the Neotropical high Andean frog *Dendropsophus labialis*, an endemic species from the Eastern Andes of Colombia. We analyzed 211 individuals including larvae and adults. This species has a differentiated pattern of gonadal development and accelerated rates of ovary and testis differentiation since mature oocytes and seminiferous tubules are present during pre-metamorphic larval stages. In comparison with other phylogenetically related species, *D. labialis* has one of the most accelerated rates of gonadal differentiation described so far. We confirmed that the gonadal development is to some degree independent of somatic development and we described a case of a gonadal abnormality.

Key words: Tadpoles; Gonadal abnormalities; Ovarian differentiation; Testicular differentiation.

RESUMEN

Los anfibios constituyen uno de los grupos de vertebrados más amenazados, y sus poblaciones están declinando debido a diferentes factores que incluyen, entre otros, productos químicos provenientes de la actividad antrópica, en particular, la agricultura. Estos químicos se depositan en los cuerpos de agua donde se desarrollan las larvas de anfibios, generando malformaciones en diferentes órganos, como las gónadas, las cuales han sido usadas como indicadores biológicos del impacto de estas sustancias en el ambiente. Por lo tanto, las descripciones del desarrollo gonadal normal en anfibios son relevantes, ya que no solo nos permite conocer acerca de la biología reproductiva de las especies, sino que también es fundamental para identificar anomalías gonadales. El objetivo de este trabajo es describir los cambios que ocurren durante la diferenciación gonadal en la rana neotropical altoandina *Dendropsophus labialis*, endémica de la cordillera oriental de Colombia. Analizamos 211 individuos incluyendo larvas y adultos. Esta especie presenta un patrón de desarrollo gonadal diferenciado; además presenta un desarrollo acelerado del ovario y el testículo, con ovocitos maduros y túbulos seminíferos presentes en estados pre metamórficos. Es así que respecto a otras especies relacionadas filogenéticamente, *D. labialis* exhibe una de las tasas más acelerada del desarrollo gonadal hasta ahora descritas. Finalmente, confirmamos que el desarrollo gonadal es en algún grado independiente del desarrollo somático, y describimos un caso de anomalía gonadal.

Palabras claves: Renacuajos; Anormalidad gonadal; Diferenciación ovárica, Diferenciación testicular.

Introduction

Elucidating the normal pattern of gonadal differentiation and development in anurans has broad implications for many biological disciplines such as developmental biology, evolutionary biology, evolutionary developmental biology or conservation biology. On one hand, it has been stated to be conservative, but it has been studied in less than 1% of all recognized anuran species with practically no Neotropical species considered (Iwasawa *et al.*, 1987; Lopez, 1989; Ogielska and Bartmanska, 1999; Chavadej *et al.*, 2000; Gramapurohit *et al.*, 2000; Falconi *et al.*, 2001; Falconi *et al.*, 2004; Ogielska and Kotusz, 2004; El Jamil *et al.*, 2008; Downie *et al.*, 2009; Fabrezi *et al.*, 2010; Piprek *et al.*, 2010; Sandoval and Gomez, 2010; Flament *et al.*, 2011; Haczkiwicz and Ogielska, 2013; Phuge and Gramapurohit, 2013; Mali and Gramapurohit, 2015). On the other hand, it represents the best reference for an assessment of the effects of chemical exposure and their accumulated effects (Mann *et al.*, 2009).

Descriptions of normal gonadogenesis (timing and sequence) represent a key factor for understanding the developmental basis of life cycle diversification. Descriptions also help to identify and discriminate those naturally occurring gonadal malformations from those provoked by external factors, such as the presence of chemicals in water bodies where the species live. Anurans, with their biphasic life cycle, are more exposed to toxins coming from agricultural and industrial runoff and, actually, several malformations have been described (Daughton and Ternes, 1999; Hayes *et al.*, 2002; Hayes *et al.*, 2003; McCoy *et al.*, 2008; Rohr and McCoy, 2010; Papoulias *et al.*, 2013), making them the most threatened group of vertebrates with the highest rates of population decline in the world (Stuart *et al.*, 2004; Brühl *et al.*, 2013; Costa and Nomura, 2016).

However, most of these studies have dealt with experimental procedures to evaluate the role of chemical exposure in gonadal development and descriptions of normal gonadogenesis from field samples are lacking. Such studies are needed as baselines as well as for the assessment of critical periods in which a species may be more vulnerable to the action of pesticides, endocrine disruptors, or pharmaceuticals.

Worldwide amphibian populations are experiencing massive declines (Muths and Fisher, 2015), and species inhabiting high altitude tropical habitats

seem to be most at risk of declination because of direct and indirect anthropogenic factors (Lips, 1998; Stuart *et al.*, 2004; Lips *et al.*, 2005; Seimon *et al.*, 2007), affecting the species along their altitudinal distributions. Considering that most declines have occurred above 1000 m in the Andes and anurans are the most diverse ectotherm group in the tropical Andes, with around 600 endemic species, there is a need for accurate descriptions of normal development in these species as plausible indicators of high altitude ecosystems and species health (Duellman, 1979; Navas, 2006).

The Neotropical high Andean frog *Dendropsophus labialis* is an endemic species from the Eastern Andes of Colombia that occurs in lentic and permanent water bodies in close association with highly disturbed, cultivated or urban, areas (Hunter and Valdivieso, 1962; Guarnizo *et al.*, 2014). This species is distributed along a wide altitudinal gradient, from 1950 to 3600 masl, and represents one of the two species with the highest altitudinal distribution in the genus (Guarnizo *et al.*, 2009). In this context, it exhibits a series of physiological, morphological and/or life history, specialized traits mainly related to the low and variable temperatures of the area (Lüddecke, 1997a; Navas, 2006). Tadpoles are present throughout the year and attain a large metamorphic size after a larval period of about two months (Ladino and Colmenares, 1987; Amézquita and Lüddecke, 1999). Since *Dendropsophus labialis* is a Neotropical frog that occurs in high altitude areas with low and fluctuating temperatures, it constitutes an interesting model to begin the study of gonadogenesis in Andean species. The complete histomorphological characterization of its gonadogenesis under the current conditions will allow us in the future to recognize possible changes related to land use and the accumulated effects of contaminants.

Materials and methods

We collected tadpoles (N=68) and adults (N=10) of *Dendropsophus labialis* in a permanent pond located at the Departamento de Biología of Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia (4°38'28.09"N; 74°4'53.43"W) at 2558 m a.s.l., once a month during August 2014 to January 2015. This pond is characterized by being surrounded by open grassland and some dispersed trees. Physicochemical

water conditions are within normal parameters for aquatic life and do not show presence of exogenous contamination (J.C. Donato, pers. comm.).

Additionally, we raised tadpoles (N= 133) in the laboratory at light conditions (12 light hours/12 hours darkness) and water temperature (19 °C) which is similar to the pond from stage 26 to metamorphosis with a low incidence of mortality (3, 79%). These tadpoles were raised and collected during February 2015 to October 2015 following the stages of Gosner (1960).

Overall, we analyzed 211 individuals including larvae and post metamorphic specimens. Individuals were collected at different stages of development, euthanized in an aqueous solution of chlorotone, fixed in formalin (10%), adults were preserved in ethanol (70%) and larval stages were determined according to Gosner (1960). Specimens are housed as lots in the Colección de Anfibios of the Instituto de Ciencias Naturales (ICN) with the number ICN 055789.

To obtain data on external morphology, gonads along with the kidneys were dissected in tadpoles from the Gosner stage 25 to the end of metamorphosis and from adult specimens. For histological treatment, gonads along with the kidneys were dehydrated, cleared in xylene, embedded in paraffin, sectioned at 6 µm, and stained with haematoxylin and eosin following histological protocols by Luna (1968). In females adults, oocyte stages were determined according Dumont (1972) and ovarian developmental stages were determined following Ogielska and Kotusz (2004).

Photographs were taken with a Leica™ MC-170 HD digital camera attached to a Leica M205CA stereomicroscope, and then processed by the image stacking software Leica™ Application Suite version 4.6.0.

Results

Undifferentiated gonads

In tadpoles at Gosner stages 25-27 (N= 22), the gonads were undifferentiated and resemble whitish, elongated, cylindrical, and paired cords attached to the top of the peritoneal cavity by means of the mesogonium (Fig. 1A). Histologically, the gonads contained large germ cells, devoid of yolk platelets, surrounded by darkly stained somatic cells, the nuclei of which appeared crescent-shaped (Fig. 1B; Stage II of Ogielska and Kotusz, 2004).

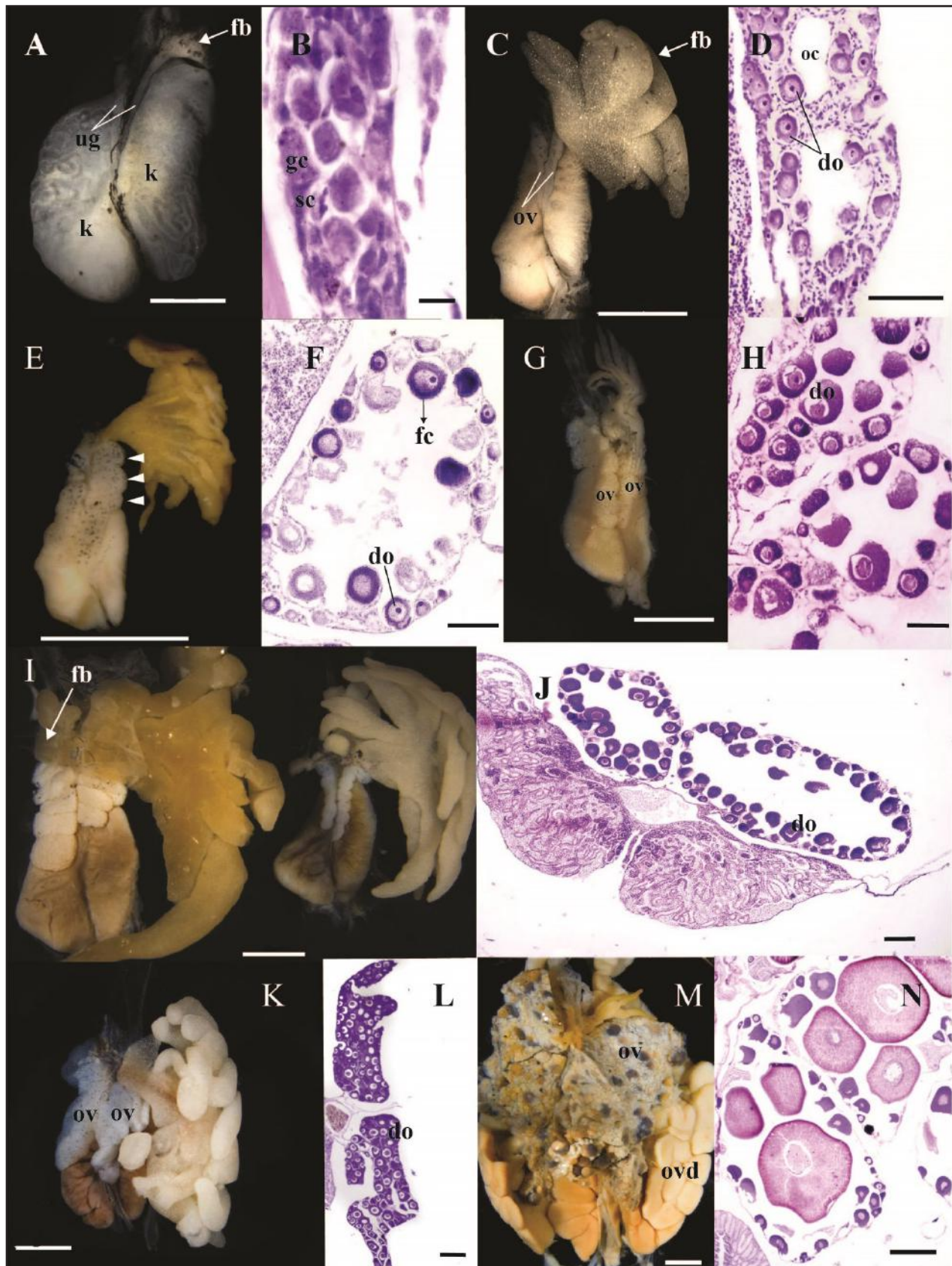
At stage 27 (Fig. 1A), fat bodies began to differentiate as fingerlike projections from the anterior end of the left gonad (= progonium) with a whitish coloring while there was no sign of differentiation in the right gonad.

Ovarian differentiation

The first sign of ovarian differentiation was discernible at Gosner stage 28 (N= 22 female frogs) with an incipient lobulation of the cords (Fig. 1C). Scattered pigmented cells appeared distributed on the anterior surface of both ovaries (Fig. 1C). Fat bodies continued to be more developed in the left ovary and became separated from the gonad proper with a uniformly granular aspect. It is important to note that the degree of lobulation is not associated with the degree of development of fat bodies because there are cases in which lobulation is more conspicuous and fat bodies are small. The gradually disappearance of the somatic cells in the sterile medulla formed small lumina that later fused to form a larger cavity, the ovarian cavity, which appeared surrounded by a well-defined epithelium (Fig. 1D). The cortex was composed of primary and secondary oogonia, the latter configured as small nests lined by prefollicular cells. Several oogonia have entered into meiosis and appeared as previtellogenic primary oocytes in groups surrounded by somatic cells. These diplotene oocytes had a highly basophilic cytoplasm and a discernible (acidophilic), spherical, central nucleus (Fig. 1D).

At stage 33 (N= 9), the ovaries increased in size which was attributable to the growth of the cortex, the ovarian cavity and the increased number of diplotene oocytes. The degree of lobulation, even when more defined than in previous stages, was variable among specimens. Fat bodies became larger and displayed a yellowish color indicating the accumulation of lipids (Fig. 1E). In light microscopy, the epithelium surrounding the ovarian cavity appeared well defined. Each oocyte appeared individualized and surrounded by proliferating prefollicular cells. Primary oogonia were less numerous than in previous stages (Fig. 1F).

At stage 35 (N= 15) ovaries reached bigger lobules than in previous stages. On average the left ovary had seven lobules whereas the right one had five lobules. Fat bodies showed variable sizes among specimens (Fig. 1G). Histologically, diplotene oocytes appeared encircled by follicular cells and became larger with larger nuclei with numerous



nucleoli (Fig. 1H). It is important to highlight that those specimens at this stage raised under laboratory conditions exhibit underdeveloped ovaries with no lobulation and big fat bodies (Fig. 2).

At stage 39 (N= 8), the ovaries continued to grow in size with bigger lobules than in previous stages. The right ovary always had fewer lobules than the left one, eight versus eleven, respectively. Fat bodies of the right ovary began to differentiate (Fig. 1I). Most peripheral oogonia entered meiotic activity and differentiated into oocytes. Therefore, the number and size of diplotene oocytes progressively increased and fulfilled the ovarian cavity (stage X of Ogielska and Kotusz, 2004) (Fig. 1J). As in previous stages, those specimens from laboratory conditions had less developed and smaller ovaries than those specimens from the wild (Fig. 1I).

In metamorphic tadpoles (N= 4), from stage 42–46, lobules appeared much wider than in previous stages, with a lower number in the right ovary in respect of the left one. Pigmentation was evident as randomly distributed black points throughout the ovaries (Fig. 1K). The ovarian cavity shrank in size due to the ovary was almost fully occupied by diplotene oocytes, with the largest ones adjoining the ovarian cavity (Fig. 1L).

In adults (N= 5), ovaries are wider with almost no pigmentation. Fat bodies were smaller with thinner projections (Fig. 1M). Individual lobules contained developing oocytes of variable size in stages I to IV (sensu Dumont, 1972), encircled by follicular cells and a theca (internal and external) (Fig. 1N).

Testicular differentiation

By Gosner stage 28 (N= 9), testes appeared as short, cylindrical cords with no external sign of differentiation beyond the absence of lobulation that characterize ovarian differentiation. Pigmentation appeared

only in the left testis which was larger than the right one. This asymmetry in testis lengths, together with a slightly more advanced stage of differentiation of the left testis, remained during the whole development. At this stage a (thicker) proximal part and a (thinner, spindle-shaped) distal part of the developing testes was already evident. Fat bodies associated to the left testis were well developed and had a whitish coloring (Fig. 3A). Histologically, each testis appears as a massive structure without the characteristic lumen of the ovarian cavity. In the medulla, big primary spermatogonia are evenly distributed and among crescent-shaped, darkly stained somatic cells (Fig. 3B).

At stage 30 (N= 8), both testis became shorter and thicker and more pigmented. Fat bodies acquired a yellowish coloration (Fig. 3C). Primary spermatogonia divided mitotically and produced clusters of smaller cells, the secondary spermatogonia. By this stage testes showed the first signs of seminiferous cord organization through the formation of small lumina within each cord. Pigmentation, distributed along the interstitial space, individualizes each presumptive seminiferous tubule (Fig. 3D).

At stage 36 (N= 6), the shortening and thickening of the testes was evident; the development and differentiation of the proximal part proceeded while the distal part degenerated, and there were only vestiges of it. Differences in size between the left and the right testis became conspicuous. The pattern of pigmentation among specimens was variable because some individuals presented darkly stained testes while in others they were slightly pigmented (Fig. 3E). The medulla appeared organized in abundant seminiferous tubules with several cysts of secondary spermatogonia which can be recognized by their round shape and big size (although smaller than primary spermatogonia) with prominent nucleoli

← **Figure 1.** External morphology and histological sections of undifferentiated gonads and the events occurring during ovarian differentiation. (A-B) Gosner stage 27: (A) External morphology of the undifferentiated gonad. Fat bodies began the differentiation; (B) longitudinal section of the undifferentiated gonad with the presence of gonial and somatic cells. (C-D) Gosner stage 28: (C) Incipient lobulation of the ovary with developed fat bodies; (D) the ovarian cavities enlarged and previtellogenic diplotene oocytes appeared. (E-F) Gosner stage 33: (E) the degree of lobulation became more evident. Arrowheads indicate each lobule; (F) ovary with numerous diplotene oocytes surrounded by a single layer of prefollicular cells. (G-H) Gosner stage 35: (G) ovary increased in size; (H) diplotene oocytes are larger and surrounded by follicular cells. (I-J) Gosner stage 39: (I) ovary continued to grow and fat bodies of the right ovary began the differentiation. The gonads of the right corresponds to a specimen raised in laboratory while the gonads of the left corresponds to a tadpole collected in the field. Note that left gonads have smaller ovaries and lobules; (J) the ovary is fully developed with large diplotene oocytes and very few oogonia. (K-L): Gosner stages 42-46, (K) the lobules become wider; (L) the ovarian cavity is reduced due to the increase in number of diplotene oocytes. (M-N) Adults: (M) ovaries with numerous oocytes at different stages which is evident from its pigmentation; (N) each lobule contain oocytes at different stages. do= diplotene oocytes, fb= fat bodies, fc=follicular cells, gc= gonial cells, k= kidney, oc= ovarian cavity, ov=ovary, ovd=oviduct, sc= somatic cells, ug=undifferentiated gonads. Scale bars: 200 µm in A, D, F, H, N, J and L; 0.01 mm in B, 500 µm in C; 1 mm in E; 2 mm in G, I, K and M.



Figure 2. External morphology of the ovary of an individual at Gosner stage 36 raised in the laboratory. Note the lack of lobulation of the ovaries and the presence of big fat bodies in comparison with Fig. 1G. k=kidney, ov=ovary.

(Fig. 3F). At stage 37, fat bodies related to the right testis began to differentiate.

By stage 40, the distal part of the testes was almost lost. As a rule, the left testis was always longer than the right one. Fat bodies related to the left testis were well developed while those of the right testis began to differentiate and developed as fingerlike projections (Fig. 3G). The testes appeared organized in seminiferous tubules with several cysts of germ cells at different stages of differentiation. Within each

cyst, germ cells were at approximately the same stage. Some cysts contained spermatocytes in different phases of the first meiotic division with different degrees of chromatin condensation (Fig. 3H).

During metamorphic stages (N= 10 frogs), testis increased in size and pigmentation was variable, from reticulated to uniformly dark patterns (Fig. 3I). Histologically, there was no change in morphological organization, but an increased number of secondary spermatogonia and spermatocytes were present. Leydig cells differentiated next to the seminiferous tubules and were triangular in shape with a highly basophilic cytoplasm and large nuclei (Fig. 3J). In a specimen at stage 46, testis developed several testicular oocytes which appeared located at the center of the seminiferous tubules and separated from the surrounding testicular tissue. These oocytes had the morphology of a previtellogenic oocyte (Fig. 4).

Adult testes (N= 6) were paired, ovoid structures, with a larger size than that of the testes in metamorphic specimens. The size of fat bodies was variable as well as the pattern of pigmentation which could vary between both testes of a single specimen or between specimens (Fig. 3K). Each seminiferous tubule was composed of several cysts of germ cells at different stages of differentiation but within each cyst, germ cells appeared at approximately

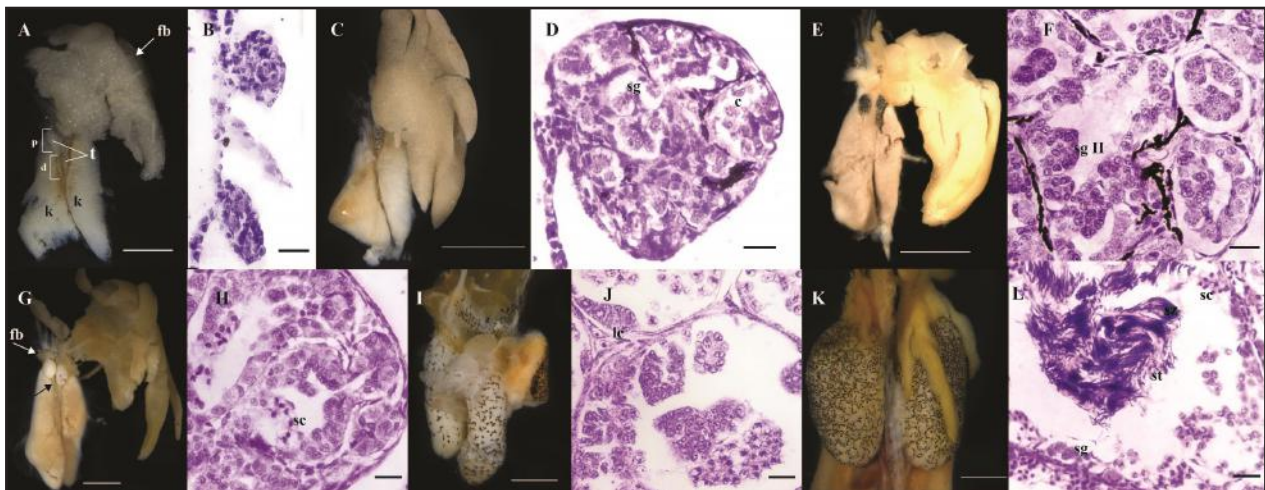


Figure 3. External morphology and histological sections of the testes during their differentiation. (A-B) Gosner stage 28: (A) testes showed a proximal and a distal part and fat bodies were fully developed; (B) The testes showed no sign of a lumen and presence of spermatogonia. (C-D) Gosner stage 30: (C) Testes were thicker and more pigmented; (D) first signs of seminiferous tubules differentiation with presence of spermatogonia. (E-F) Gosner stage 36: (E) Testes became thicker; (F) Presence of several seminiferous tubules with cysts of secondary spermatogonia. (G-H) Gosner stage 40: (G) the distal part of the testis degenerated (black arrow) and fat bodies in the right testis appeared (white arrow); (H) seminiferous tubules present spermatogonia, spermatocytes and Leydig cells. (I-J) Gosner stages 42 – 46: (I) testis became bigger and slightly pigmented; (J) detail of a seminiferous tubule with the cystic configuration. (K-L) Adults: (K) testis become bigger and thicker ovoid structures with variable pigmentation; (L) seminiferous tubules contains spermatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa. c=cysts, d=distal part, fb=fat bodies, k=kidneys, lc=Leydig cell, p=proximal part, sc=spermatocyst, sg=spermatogonia, sg II= secondary spermatogonia, st=spermatid, sz=spermatozoa, t=testis. Scale bars: 1 mm in A, E, I and K; 2 mm in C, G; 200 μm in B and D; 0.02 mm in F, H, J and L.

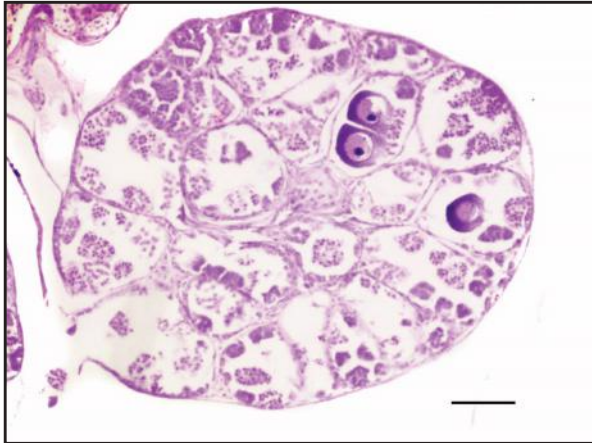


Figure 4. Gonadal abnormality of an individual at Gosner stage 46 in which some diplotene oocytes are located within seminiferous tubules. Scale bar: 200 μ m.

the similar stage: spermatogonia, spermatocytes, spermatids and spermatozoa; the latter indicating gonadal maturity (Fig. 3L).

Discussion

Gonadal differentiation in *Dendropsophus labialis* follows the sequence of morphological events described for most amphibians with a differentiated pattern (Gramapurohit *et al.*, 2000) in which undifferentiated gonads differentiate, by stage 28 in the case of *D. labialis*, directly into an ovary or a testis. This pattern was observed in *Bombina orientalis*, *Lithobates catesbeianus*, *Microhyla ornata*, *Pelophylax nigromaculatus* and *Xenopus laevis* (Gramapurohit *et al.*, 2000; Mali and Gramapurohit, 2015). Two other patterns of gonadal sex differentiation have been described: “undifferentiated” where the gonad differentiates into an ovary or remains in an undifferentiated condition for a while until it becomes a testis; and “semidifferentiated” in which the gonads regardless of the genetic sex differentiate into ovaries but in males there occurs a degeneration of oocytes to generate testis (Witschi, 1929; Dumont, 1972; Gramapurohit *et al.*, 2000, Saidapur *et al.*, 2001; Ogielska and Kotusz, 2004; Goldberg, 2015).

Regarding the rate of differentiation, Ogielska and Kotusz (2004) identified three types of ovarian differentiation rates with respect to somatic development: 1) basic rate, where the ovarian cavity appears for a time at the end of metamorphosis; 2) delayed rate, where the first diplotene oocytes are evident after metamorphosis, and 3) accelerated rate where previtellogenic oocytes appear before metamorphosis. In *Dendropsophus labialis*, the ovarian cavity

and the first diplotene oocytes are evident from stage 28 and previtellogenic oocytes appear in early premetamorphic stages; therefore the rate of ovarian differentiation of this species is accelerated. The same rate was described in *Euphlyctis cyanophlyctis* (Phuge and Gramapurohit, 2013), *Pseudis paradoxa* (Downie *et al.*, 2009), *Scinax fuscovarius* (Goldberg, 2015), *Microhyla ornata* (Mali and Gramapurohit, 2015), and in several ranid species (Ogielska and Kotusz, 2004; Gramapurohit *et al.*, 2000).

Oogenesis (i.e., the process of producing the female gametes) and folliculogenesis (i.e., the maturation of the ovarian follicle) are two processes that occur in conjunction with each other, interacting via reciprocal induction, but they do not necessarily proceed simultaneously (Tanimura and Iwasawa, 1988). However, in *D. labialis*, oogenesis is initiated almost simultaneously with the formation of the ovarian cavity and folliculogenesis proceeds immediately after as in *Scinax fuscovarius* (Goldberg, 2015).

With respect to testicular differentiation, three types of rates were recognized considering the differentiation of the seminiferous tubules regarding metamorphosis (Goldberg, 2015): 1) basic rate, in which the seminiferous tubules differentiate during metamorphosis, 2) delayed rate, in which the differentiation occurs after metamorphosis, and 3) accelerated rate in which the tubules differentiate before metamorphosis. In *D. labialis*, the first signs of seminiferous tubules differentiation were observed at stage 30, therefore this species has an accelerated rate of testicular differentiation. The same type has been described in *Clinotarsus curtipes*, *Lythobates sylvaticus*, *P. minuta* and *P. paradoxa* (Gramapurohit *et al.*, 2000; Fabrezi *et al.*, 2010; Goldberg *et al.*, 2016). However, even when it exhibits an accelerated pattern as do other species, the very early differentiation of seminiferous tubules has only been described, among anurans, in *Pseudis paradoxa* and *P. minuta* in which it has been found that seminiferous tubules are fully developed by stage 31 and males already produce sperm at the end of metamorphosis (Downie *et al.*, 2009; Goldberg *et al.*, 2016). Interestingly, despite the development of seminiferous tubules occurring in an accelerated manner, spermatogenesis does not proceed rapidly since the differentiation of primary spermatocytes begins during metamorphosis.

An interspecific comparative approach between rates of ovarian and testicular development among some phylogenetically related species (*Phy-*

llomedusa azurea, *P. boliviana*, *P. sauvagii*, *Pseudis minuta*, *P. platensis* and *Scinax fuscovarius*) revealed that rates vary considerable among species and gonadal differentiation and development progress in a general pattern but with heterochronic changes that characterize each species. In this context and compared to the scarce available literature, the only evidence to suggest that *Dendropsophus labialis* presents a specialization in gonadal differentiation in relation to the low and variable temperatures of the area it inhabits comes from the early differentiation of both testis and ovaries.

Visceral pigmentation of the urogenital system has been extensively studied in adult anurans (Oliveira *et al.*, 2002, 2003; Oliveira and Zieri, 2005; Zieri *et al.*, 2007; Franco-Belussi *et al.*, 2009), and although morphofunctional aspects of this visceral pigmentation are still unknown, a large survey has allowed to establish a species-specific pattern with three different categories (Franco-Belussi *et al.*, 2009). In this context, *Dendropsophus labialis* displayed Category 1 which consists of few pigmented cells, constituting a discrete pigmentation. Interestingly, there is no literature data about the ontogeny of testis pigmentation and its variation, even less its function; although a thermoregulation role has been suggested (Zieri *et al.*, 2007).

Additionally, it must be taken into account that this species has a prolonged breeding activity with peaks that correspond to local monthly rainfall patterns. Females that can potentially reproduce can be found in any time of the year, however, they only spawn once during the breeding season laying 300-1600 eggs per clutch in permanent ponds (Lüddecke, 1997b; Amézquita and Lüddecke, 1999; Lüddecke, 2002). Furthermore, Amézquita and Lüddecke (1999) found that males attained sexual maturity in laboratory 80 days after metamorphosis, hence an accelerated sexual maturity and therefore a short juvenile period could be related with the early differentiation of gonads as suggested for *Pseudis minuta* (Goldberg *et al.*, 2016) and *Microhyla ornata* (Mali and Gramapurohit, 2015). Some of the phylogenetically related species who have also available data of gonadal development and reproductive patterns, such as *Scinax fuscovarius*, *Pseudis paradoxo*, *Phyllomedusa azurea* and *P. sauvagii*, are from lowlands and experienced a prolonged reproductive activity (Prado and Haddad, 2005; Rodrigues *et al.*, 2005; 2007) but dissimilar gonadal differentiation rates and age at sexual maturity (Goldberg, 2015).

Hence, although the variation observed in gonadal development could be related with the reproductive phenology of species, a relation that must be further explored, it is evident that each species has its own developmental pattern.

In the analysis of morphological variation, both growth heterochrony and sequence heterochrony offer numerous tools for the analysis of that variation as a result of development (Smith, 2002; Fabrezi, 2012). With this analysis we can identify intraspecific (between sexes) and interspecific variation but we cannot reliably polarize the direction of the event due to: 1) the limited information currently available on gonadal development in the Hylidae family and 2) testes and ovaries have independent developmental paths and are different from each other in sequence and timing of differentiation. On the other hand, the comparison of the timing and sequence of events of somatic and gonadal development corroborate that gonadal differentiation is independent of somatic development as gonadal maturation can occur before, during or after metamorphosis. This dissociation in the fundamental processes of ontogeny (*sensu* Needham, 1933): maturity and development (and growth, although this factor has not been tested in this study) provides evidence of heterochrony in life cycles involving how related species show divergent developmental programs that define specific characteristics for each species.

Differences in gonadal developmental rates have been linked to the susceptibility of some species for developing abnormal morphologies during development; the faster gonads mature they will have less exposure time. However an accelerated gonadal development, which involves gonads differentiating during early (aquatic) tadpole stages could represent a disadvantage when the differentiating gonad is in contact with chemicals because the exposure time is longer. In this study, a specimen at stage 46 (metamorphic) collected in a remnant wetland was found to have oocytes in diplotene within seminiferous tubules. This situation represents a case of gonadal abnormality, wherein the condition in which the oocytes are not present as a whole tissue but dispersed in testicular tissue is termed "Testicular Oocytes" (*sensu* Hecker *et al.*, 2006) (Fig. 4). In particular, for this species it has been found that nitrate concentrations in water of 0.38 and 1.53 ppm can provoke morphological abnormalities in the mouth, tail, skin, among others, in tadpoles (Cortes and de Dulce, 1996). Tadpoles with testicular oocytes were

found in a pond with nitrate concentration between 0.2 and 0.99 ppm (J.C. Donato, pers. comm.), a range that could influence the observed abnormality based on the previously mentioned study. As our sampled specimens were collected in a seemingly undisturbed wetland, this case represents an interesting report (although with a very low incidence) of malformations in tadpoles in natural environments which are frequently reported in terms of experimental treatments (Hayes *et al.*, 2002). However, the dynamics, origin and induction of such malformations are unknown even when it has been found that it is derived from primary and secondary spermatogonia and occurs mainly in young individuals that are sexually maturing (Kobayashi *et al.*, 2015).

An interesting issue comes from the variation in size and time of gonadal differentiation observed in laboratory reared individuals vs. individuals collected in the wild. Variations in size and timing of gonadal differentiation were evident as development progressed. The most conspicuous differences were observed in relation to the size of the gonad, the size of fat bodies, the degree of lobulation of the ovaries and the duration of gonadal development (Fig. 2). The observed variations in fat body size of *D. labialis* may be related to the availability of food or predator free environment, as suggested by Downie *et al.*, (2009), because those individuals with larger fat bodies correspond to those raised in the laboratory. Differences in the degree of lobulation of ovaries or differences in gonadal size in which those individuals with less lobulation and smaller gonadal sizes are those maintained in captivity have not been previously reported in the literature. This is also true regarding the duration of gonadal development, which is slower in laboratory reared individuals. However, several studies reported differences in sex determination (Hsu and Liang, 1970), synthesis of yolk oocytes (Kemp, 1953), occurrence of sex reversal in populations reared in laboratory but collected in the field (Eggert, 2004) or different growth rates and age at sexual maturity between laboratory and wild amphibians (Houck, 1982).

On the other hand, it should be taken into account that there are several abiotic factors affecting the larval stage of amphibians, including temperature, density of conspecifics, presence of predators, UV radiation and the availability of foods that lead to changes in size, age and individual development (Amézquita and Lüddecke, 1999; Broomhall *et al.*, 2000). In this case, the average temperature of the

natural pond is the same as that of the laboratory which is 18, 50 °C (J.C. Donato pers. comm.) Therefore, laboratory data should be used with caution as laboratory conditions may not produce the same developmental patterns observed in the field. If we are looking to have a characterization of normal development in order to baseline for future comparison, then strong field surveys are needed.

The Neotropical high Andean frog, *Dendropsophus labialis*, belongs to the clade Dendropsophini which includes the genera *Sphaenorhynchus*, *Pseudis*, *Scinax*, among others (Faivovich *et al.*, 2005). Given the remarkable temporal variation of gonadal development rates among the studied species of these genera and the sexual maturity reached with somatic larval morphology in *Sphaenorhynchus bromelicola* (Bokerman, 1974) and *Pseudis* species (Downie *et al.*, 2009, Goldberg *et al.*, 2016), it is suggested that this clade might represent an interesting model for the study of heterochrony (Fabrezi, 2012), a phenomenon that has shaped the life cycles of anurans (Fabrezi *et al.*, 2009, Alberch, 1989).

Describing the ontogenetic variation in timing and sequences of those events related to the development and maturity of ovaries and testes between larval and post metamorphic stages of a greater number of species that share historical patterns and / or similar environmental conditions can lead to interesting interpretations of how the expression of developmental programs determine the influence and response to similar/dissimilar extrinsic factors. Additionally, this study could contribute to the discussion of evolutionary patterns in sexual differentiation and the evolution of reproductive cycles among anurans, since information from Neotropical high Andean species is scarce.

Acknowledgments

We thank the Laboratorio de Equipos Ópticos Compartidos (L.E.O.C), and the Laboratorio de Histología Vegetal y Animal of Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá (Bogotá, Colombia) for allowing us the use of equipment and space to develop the present research. Specimen collection permit were provided by means of Permiso Marco de Recolección de Especímenes, number 0255. We thank Camilo Yara, Miguel Mendez and Miller Castañeda for collaboration in the fieldwork, Sebastian Vega for technical assistance and Thomas Defler for improving the grammar of the manuscript. We also thanks the editor and two

anonymous reviewers for their valuable comments that greatly improve the manuscript. This research was partially supported by Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, PICT 2014-510.

Literature cited

- Alberch, P. 1989. Development and the evolution of amphibian metamorphosis: 163–173. *In*: Splechtna, H. & Hilgers, H. (eds.), Trends in Vertebrate Morphology. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Amézquita, A. & Lüddecke, H. 1999. Correlates of intrapopulational variation in size at metamorphosis of the High-Andean frog *Hyla labialis*. *Herpetologica* 55: 295–303.
- Bokermann, W. 1974. Observações sobre desenvolvimento precoce em *Sphaenorhynchus bromelicola* Bok.1966 (Anura, Hylidae). *Revista Brasileira de Biologia* 34: 35–41.
- Broomhall, S.D.; Osborne, W.S. & Cunningham, R.B. 2000. Comparative effects of ambient Ultraviolet-B radiation on two sympatric species of australian frogs. *Conservation Biology* 14: 420–427.
- Brühl, C.A.; Schmidt, T.; Pieper, S. & Alscher, A. 2013. Terrestrial pesticide exposure of amphibians: An underestimated cause of global decline?. *Scientific Reports* 3: 1–4.
- Chavadej, J.; Jerareungrattana, A.; Sretarugsa, P. & Sobhon, P. 2000. Structure and development of the testis of bullfrog *Rana catesbeiana*, and their changes during seasonal variation. *Science Asia* 26: 69–80.
- Cortes, F. & de Dulce, B. 1996. Descripción de las alteraciones de embriones de *Hyla labialis* expuestos a Hg²⁺, Cl⁻ y NO₃⁻. *Universitas Scientiarum* 3: 41–52.
- Costa, R.N. & Nomura, F. 2016. Measuring the impacts of Roundup Original on fluctuating asymmetry and mortality in a Neotropical tadpole. *Hydrobiologia* 765: 1–85.
- Daughton, C.G. & Ternes, T.A. 1999. Special report: pharmaceuticals and personal care products in the environment: agents of subtle change?. *Environmental Health Perspectives* 107: 907–938.
- Downie, J. R.; Sams, K. & Walsh, P.T. 2009. The paradoxical frog *Pseudis paradoxa*: larval anatomical characteristics, including gonadal maturation. *Herpetological Journal* 19: 1–10.
- Duellman, W. 1979. The herpetofauna of the Andes: patterns of distribution, origin, differentiation, and present communities: 371–459. *In*: Duellman, W. (ed), The South American Herpetofauna: Its Origin, Evolution and Dispersal. Monographs of the Museum of Natural History, Kansas.
- Dumont, J. 1972. Oogenesis in *Xenopus laevis* (Daudin). I. Stages of oocyte development in laboratory maintained animals. *Journal of morphology* 136: 153–179.
- Eggert, C. 2004. Sex determination: the amphibian models. *Reproduction Nutrition Development* 44: 539–549.
- El jamil, A.; Magre, S.; Mazabraud, A. & Penard-Mobayed, M. 2008. Early aspects of gonadal sex differentiation in *Xenopus tropicalis* with reference to an antero-posterior gradient. *Journal of Experimental Zoology A* 309: 127–137.
- Fabrezi, M.; Quinzio, S.I. & Goldberg, J. 2009. Giant tadpole and delayed metamorphosis of *Pseudis platensis* Gallardo, 1961 (Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology* 43: 228–243.
- Fabrezi, M.; Quinzio, S.I. & Goldberg, J. 2010. The ontogeny of *Pseudis platensis* (Anura, Hylidae): heterochrony and the effects of larval development on postmetamorphic life. *Journal of Morphology* 271: 496–510.
- Fabrezi, M. 2012. Heterocronía y variación morfológica en anuros. *Cuadernos de Herpetología* 26: 29–47.
- Faivovich, J.; Haddad, C.F.B.; Garcia, P.C.A.; Frost, D.R.; Campbell, J.A. & Wheeler, W.C. 2005. Systematic review of the frog family Hylidae, with special reference to Hylinae: phylogenetic analysis and taxonomic revision. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 294: 1–240.
- Falconi, R.; Petrini, S.; Quaglia, A. & Zaccanti, F. 2001. Fine structure of undifferentiated gonads in *Rana dalmatina* tadpoles. *Italian Journal of Zoology* 68: 15–21.
- Falconi, R.; Dalpiaz, D. & Zaccanti, F. 2004. Ultrastructural aspects of gonadal morphogenesis in *Bufo bufo* (Amphibia, Anura) 1: sex differentiation. *Journal of Experimental Zoology* 301A: 378–388.
- Flament, S.; Chardard, D.; Chesnel, A. & Dumond, H. 2011. Sex determination and sexual differentiation in Amphibians: 1–19. *In*: Norris, D.O. & Lopez, K.H. (eds), Hormones and Reproduction of Vertebrates. Amphibians. Academic Press, United States of America.
- Franco-Belussi, L.; Zieri, R.; Santos, L. R. S.; Moresco, R. M. & Oliveira, C. 2009. Pigmentation in anuran testes: anatomical pattern and variation. *The Anatomical Record* 292: 178–182.
- Goldberg, J. 2015. Gonadal differentiation and development in the snouted treefrog, *Scinax fuscovarius* (Amphibia, Anura, Hylidae). *Journal of Herpetology* 49: 468–478.
- Goldberg, J.; Barrasso, D.A.; Agostini, M.G. & Quinzio, S. 2016. Vocal sac development and accelerated sexual maturity in the lesser swimming frog, *Pseudis minuta* (Anura, Hylidae). *Zoology* doi: 10.1016/j.zool.2016.07.001
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183–190.
- Gramapurohit, N.P.; Shanbhag, B.A. & Saidapur, S.K. 2000. Pattern of gonadal sex differentiation, development and onset of in the frog *Rana curtipipes*. *General and comparative endocrinology* 119: 256–264.
- Guarnizo, C.E.; Amézquita, A. & Bermingham, E. 2009. The relative roles of vicariance versus elevational gradients in the genetic differentiation of the high Andean tree frog *Dendropsophus labialis*. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 50: 84–92.
- Guarnizo, C.E.; Armesto, O. & Acevedo, A. 2014. *Dendropsophus labialis* Peters, 1863. *Catálogo de Anfibios y Reptiles de Colombia* 2: 56–61.
- Haczkiewicz, K. & Ogielska, M. 2013. Gonadal sex differentiation in frogs: how testes become shorter than ovaries. *Zoological society of Japan* 30: 125–134.
- Hayes, T.B.; Collins, A.; Lee, M.; Mendoza, M.; Noriega, N. & Stuart, A.A. 2002. Hermaphroditic, demasculinized frogs after exposure to the herbicide atrazine at low ecologically relevant doses. *Proceedings of the National Academy of Science USA* 99: 5476–5480.
- Hayes, T.B.; Haston, K.; Tsui, M.; Hoang, A.; Haeffele, C. & Vonk, A. 2003. Atrazine-induced hermaphroditism at 0.1 ppb in American leopard frogs (*Rana pipiens*): laboratory and field evidence. *Environmental Health Perspectives* 111: 568–575.
- Hecker, M.; Murphy, M.B.; Coady, K.K.; Villeneuve, D.L.; Jones, P.D.; Carr, J.A.; Solomon, K. R.; Smith, E.E.; Van Der Kraak, G.J.; Gross, T.; Preez, L.; Kendall, R.J. & Giesy J. 2006. Terminology of gonadal anomalies in fish and amphibians resulting from chemical exposures. *Reviews of*

- Environmental Contamination and Toxicology* 187: 103-131.
- Hsu, C. & Liang, H. 1970. Sex races of *Rana catesbeiana* in Taiwan. *Herpetologica* 26: 214-221.
- Houck, L. D. 1982. Growth rates and age at maturity for the plethodontid salamander *Bolitoglossa subpalmata*. *Copeia* 2: 474-478.
- Hunter, A. S. & Valdivieso, B. 1962. La reproducción de la rana *Hyla labialis*. *Caldasia* 8: 573-583.
- Iwasawa, H.; Nakazawa, T. & Kobayashi, T. 1987. Histological observations on the reproductive organs of growing *Rana nigromaculata* frogs. *Science Reports of Niigata University-Series D (Biology)* 24: 1-13.
- Kemp, N. 1953. Synthesis of yolk in oocytes of *Rana pipiens* after induced ovulation. *Journal of Morphology* 92: 487-511.
- Kobayashi, T.; Kumakura, M.; Yoshie, S.; Sugishima, T. & Horie, Y. 2015. Dynamics of testis-ova in a wild population of Japanese pond frogs, *Rana nigromaculata*. *Journal of Experimental Zoology Part A: Ecological Genetics and Physiology* 323: 74-79.
- Ladino, E. & Colmenares, I. 1987. Tabla del desarrollo del estado metamórfico en *Hyla labialis*. *Revista de la Facultad de Ciencias: Universidad Javeriana* 1: 85-100.
- Lips, K.R. 1998. Decline of a tropical montane amphibian fauna. *Conservation Biology* 12: 106-117.
- Lips, K.R.; Burrowes, P.A.; Mendelson, J.R. & Parra-Olea, G. 2005. Amphibian population declines in Latin America: A synthesis. *Biotropica* 37: 222-226.
- Lopez, K. 1989. Sex differentiation and early gonadal development in *Bombina orientalis* (Anura: Discoglossidae). *Journal of Morphology* 199: 299-311.
- Luna, L.G. 1968. Manual of histologic staining methods of the armed forces institute of pathology. McGraw-Hill, New York.
- Lüddecke, H. 1997a. Colonization of the eastern Andes of Colombia by anurans: Evidence from natural history data of *Hyla labialis*. *Salamandra* 33: 111-132.
- Lüddecke, H. 1997b. Besiedlungsgeschichte der kolumbianischen Ostanden durch Anuren: Hinweise aus naturgeschichtlichen Daten von *Hyla labialis*. *Salamandra* 33: 111-132.
- Lüddecke, H. 2002. Association between breeding cycle and male body condition in *Hyla labialis*. *Journal of herpetology* 36: 607-614.
- Mali, P.V. & Gramapurohit, N.P. 2015. Pattern of gonadal differentiation and development up to sexual maturity in the frogs, *Microhyla ornata* and *Hylarana malabarica*: A comparative study. *Journal of Experimental Zoology Part A* 323: 666-678.
- Mann, R.M.; Hyne, R.V.; Choung, C.B. & Wilson, S.P. 2009. Amphibians and agricultural chemicals: review of the risks in a complex environment. *Environmental Pollution* 157: 2903-2927.
- McCoy, K.A.; Bortnick, L.J.; Campbell, C.M.; Hamlin, H.J.; Guillette, L.J. & St. Mary, C.M. 2008. Agriculture alters gonadal form and function in the toad *Bufo marinus*. *Environmental Health Perspectives* 116: 1526-1532.
- Muths, E. & Fisher, R.N. 2015. An alternative framework for responding to the amphibian crisis. *Oryx* 1-4.
- Navas, C.A. 2006. Patterns of distribution of anurans in high Andean tropical elevations: Insights from integrating biogeography and evolutionary physiology. *Integrative and Comparative Biology* 46: 82-91.
- Needham, J. 1933. On the dissociability of the fundamental processes in ontogenesis. *Biological Reviews* 8: 180-223.
- Ogielska, M. & Bartmanska, J. 1999. Development of testes and differentiation of germ cells in water frogs of the *Rana esculenta* complex (Amphibia, Anura). *Amphibia-Reptilia* 20: 251-263.
- Ogielska, M. & Kotusz, A. 2004. Pattern and rate of ovary differentiation with reference to somatic development in anuran amphibians. *Journal of morphology* 259: 41-54.
- Oliveira, C.; Zanetoni, C. & Zieri, R. 2002. Morphological observations on the testes of *Physalaemus cuvieri* (Amphibia, Anura). *Revista Chilena de Anatomía* 20: 263-268.
- Oliveira, C.; Sant'Anna, A.C.; Omena, P.M., Santos, L.R.S. & Zieri, R. 2003. Morphological considerations on the seminiferous structures and testes of anuran amphibians: *Bufo crucifer*, *Physalaemus cuvieri*, and *Scinax fuscovarius*. *Biociências* 11: 39-46.
- Oliveira, C. & Zieri, R. 2005. Testicular pigmentation in *Physalaemus nattereri* (Steindachner) (Amphibia, Anura) with anatomical observations on the extracutaneous pigmentary system. *Revista Brasileira de Zoologia* 22: 454-460.
- Papoulias, D.M.; Schwarz, M.S. & Mena, L. 2013. Gonadal abnormalities in frogs (*Lithobates* spp.) collected from managed wetlands in an agricultural region of Nebraska, USA. *Environmental Pollution* 172: 1-8.
- Phuge, S.K. & Gramapurohit, N.P. 2013. Gonadal sex differentiation, development up to sexual maturity and steroidogenesis in the skipper frog, *Euphyctis cyanophlyctis*. *General and Comparative Endocrinology* 181: 65-71.
- Piprek, R.P.; Pecio, A. & Szymura, J.M. 2010. Differentiation and development of gonads in the yellow-bellied toad, *Bombina variegata* L., 1758 (Amphibia: Anura: Bombinatoridae). *Zoological Science* 27: 47-55.
- Prado, C.P.A. & Haddad, C.F.B. 2005. Size fecundity relationships and reproductive investment in female frogs in the Pantanal, south-western Brazil. *Herpetological Journal* 15: 181-189.
- Rengel, D., Pisanó, A. & Lavilla, E. 1995. Diferenciación sexual de *Phyllomedusa boliviana*. *Cuadernos de Herpetología* 9: 15-20.
- Rodrigues, D.J.; Uetanabaro, M. & Lopes, F.S. 2005. Reproductive patterns of *Trachycephalus venulosus* (Laurenti, 1768) and *Scinax fuscovarius* (Lutz, 1925) from the Cerrado, Central Brazil. *Journal of Natural History* 39: 3217-3226.
- Rodrigues, D.J.; Uetanabaro, M. & Lopes, F.S. 2007. Breeding biology of *Phyllomedusa azurea* Cope, 1862 and *P. sauvagii* Boulenger, 1882 (Anura) from the Cerrado, Central Brazil. *Journal of Natural History* 41: 1841-1851.
- Rohr, J.R. & McCoy, K.A. 2010. A qualitative meta-analysis reveals consistent effects of atrazine on freshwater fish and amphibians. *Environmental Health Perspectives* 118: 20-32.
- Saidapur, S.K.; Gramapurohit, N.P. & Shanbhag, B.A. 2001. Effect of Sex Steroids on Gonadal Differentiation and Sex Reversal in the Frog, *Rana curtipipes*. *General and Comparative Endocrinology* 124: 115-123.
- Sandoval, M.T. & Gomez, M.L. 2010. Desarrollo y morfología del sistema urogenital de *Physalaemus santafecinus* Barrio 1965 (Anura: Leiuperidae). *Facena* 26: 29-41.
- Seimon, T.A.; Seimon, A.; Daszak, P.; Halloy, S.R.P.; Schloegel, L.M.; Aguilar, C.A.; Sowell, P.; Hyatt, A.D.; Konecky, B. & Simmons, J.E. 2007. Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Global Change Biology*

M. Pinto-Eraza *et al.* — Gonadal development in *Dendropsophus labialis*

- 13: 288-299.
- Smith, K.K. 2002. Sequence heterochrony and the evolution of development. *Journal of Morphology* 252: 82-97.
- Stuart, S.N.; Chanson, J.S.; Cox, N.A.; Young, B.E.; Rodrigues, A.S.; Fischman, D.L. & Waller, W.R. 2004. Status and Trends of Amphibians Declines and Extinctions Worldwide. *Science* 306: 1783-1786.
- Tanimura, A. & Iwasawa, H. 1988. Ultrastructural observations on the origin and differentiation of somatic cells during gonadal development in the frog *Rana nigromaculata*. *Development, Growth and Differentiation* 30: 681-691.
- Witschi, E. 1929. Studies on sex differentiation and determination in amphibians. I. Development and sexual differentiation of the gonads of *Rana sylvatica*. *Journal of Experiment* 52: 235-265.
- Zieri, R.; Taboga, S. R. & Oliveira, C. 2007. Melanocytes in the testes of *Eupemphix nattereri* (Anura, Leiuperidae): histological, stereological and ultrastructural aspects. *The Anatomical Record* 290: 795-800.

© 2016 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 2.5 Argentina de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>

Albinism in larvae of the Chacoan frog *Leptodactylus chaquensis* (Anura, Leptodactylidae) from an urban lake from Argentina

Candela Martinuzzi¹, Paola M. Peltzer^{1,2}, Andrés M. Attademo^{1,2}, Celina M. Junges^{1,2}, Rafael C. Lajmanovich^{1,2}

¹ Laboratoriode Ecotoxicología, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB-UNL), Ciudad Universitaria “El Pozo” s/n, Santa Fe, Argentina.

² Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Argentina.

Recibida: 06 Enero 2016
 Revisada: 21 Marzo 2016
 Aceptada: 22 Julio 2016
 Editor Asociado: M. F. Vera Candiotti

ABSTRACT

We report complete albinism in *Leptodactylus chaquensis* (CeI, 1950; Amphibia, Anura) larvae. Two foam nests were collected from an urban lake and maintained in outdoor tanks during metamorphosis. Different proportions of albino larvae and metamorphs occurred. This is the first observation of several larvae of *L. chaquensis* with albinisms from an urban lake with continuous artificial and natural luminosity.

Albinism is a hereditary disorder that occurs due to a recessive gene (*alb*) in the homozygous condition, leading to an absence of melanin or alteration of development and distribution of chromatophores in the skin of animals (Brame, 1962; Browder, 2005, Jablonski *et al.*, 2014). This anomaly is expressed phenotypically by the white coloration of the skin and by the red iris (Bechtel, 1995). Albinism has been widely reported among vertebrates worldwide (McCardle, 2012), and amphibians present different examples (Childs, 1953; Bosch, 1991; Benavides *et al.*, 2000; Pearl *et al.*, 2002; Wojnowski *et al.*, 2010; Toledo *et al.*, 2011). However, for Argentinean albinism are scarce for amphibian species (caecilians: Cacivio and Céspedes, 1998, anurans: Barg and Canepuccia, 2003; Sanabria and Laspiur, 2010; López and Ghirardi, 2011) and generally most of them are described on adults.

Albinisms in amphibians were observed worldwide in larvae, juveniles and adults. The literature for larvae included reports of different species on different continents (Table 1) and generally described total albinism in few larvae in a species. Albino larvae are usually accompanied by morpho-physiological malformations such as delay in growth rate, low activity rate and absence of eyes and nostrils (e.g., Barg and Canepuccia, 2003), which can affect adversely individual survival (Takatsuji and Nakamura, 1987; Vershinin, 2004). Actually, albino larvae may be further at risk from predation and have lower

survivorship after metamorphosis relative to normal individuals (Childs, 1953).

As part of continuous amphibian monitoring in the Middle-East of Argentina, on 21 November 2014 we random collected with authorization of the Ministerio de Aguas, Servicios Públicos y Medio Ambiente (Santa Fe Province, Argentina) two foam nests (embryos stages 14-16, Gosner, 1960) of *Leptodactylus chaquensis* from an urban lake named “Parque General Manuel Belgrano” (PGMB) named commonly as “Parque del Sur” (PS) (31°39'55.31”S, 60°42'48.69”W). Moreover, *L. chaquensis* is distributed in northern Argentina, Chaco and western oriental region of Paraguay, northern Uruguay, lowland Bolivia, and parts of western and southern Brazil (Heyer *et al.*, 2004). It is important to note that the urban lake is filled with groundwater but also with the drainage of swimming pools. In addition, the lake has wet-temperate climate (Temperature 18 ± 2 °C, rainfall 1000 ± 100 mm³) (Lajmanovich, 1996), its vegetation is mainly domain by ornamental trees and shrubs, and lacks of natural photoperiod due to light are continuous present during photopic (day, natural light) and scotopic (night, artificial light by numerous luminaries) phases (illuminations < 200 lx).

Each foam nest containing 550 embryos were raised into separated tanks at outdoor in the experimental sector of Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) of Universidad Nacional del

Table 1. Albinisms in amphibian larvae.

| Family | Species | Localization | References |
|-----------------|---------------------------------------|--|---|
| BUFONIDAE | <i>Melanophryniscus montevidensis</i> | Cabo Polonio, Rocha, Uruguay | Maneyro and Achaval (2004) |
| | <i>Rhinella arenarum</i> | South America | Barg and Canepuccia (2003) |
| | <i>Rhinella ornata</i> | São Paulo, Brazil | Brassaloti and Bertoluci (2008) |
| HYLIDAE | <i>Trachycephalus mesophaeus</i> ** | Brazil | Sazima (1974) |
| | <i>Trachycephalus hyphoni</i> ** | Caazapá National Park, Apepú, Paraguay | Motte and Cacciali (2009) |
| | <i>Hypsiboas albomarginatus</i> | Parque Natural Municipal da Taquara, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brazil | de Oliveira Lula Salles (2013) |
| LEPTODACTYLIDAE | <i>Leptodactylus latrans</i> ** | Parque Natural Municipal da Taquara, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brazil | Rodrigues and Oliveira (2004) |
| | <i>Leptodactylus chaquensis</i> | Parque del Sur Lake, Santa Fe, Argentina | The present report |
| ODONTOPHRYNIDAE | <i>Odontophrynus occidentalis</i> | Quebrada de las Flores, Caucete, San Juan, Argentina | Sanabria and Laspiur (2010) |
| RANIDAE | <i>Rana cascadae</i> | Three Creek Lake, Oregon, United States | McCreary (2008) |
| | <i>Lithobates catesbeianus</i> ** | Massanutten, Virginia, United States | Mitchell (2005) |
| ALYTIDAE | <i>Alytes obstetricans</i> | Arenas de Iguña, Cantabria, Spain | Rivera <i>et al.</i> (1991); Dieg-Rasilla and Luengo (2007) |
| | <i>Alytes cisternassi</i> | Sierra Morena, Andalusia, Spain | Barnestein <i>et al.</i> (2011) |
| | <i>Alytes dickhilleni</i> | Sierra de Castril Natural Park, Andalusia, Spain | Benavides <i>et al.</i> (2000) |
| | <i>Discoglossus pictus</i> ** | Belsito, Palermo, Sicily | Boulenger (1897), Escoriza (2012) |
| PELOBATIDAE | <i>Pelobates cultripes</i> | Iberian Peninsula | Bosch (1991); Gómez-Serrano (1994) |
| SCAPHIOPODIDAE | <i>Scaphiopus holbrookii</i> ** | United States | Johnston (2006) |
| PELODYTIDAE | <i>Pelodytes punctatus</i> | Iberian Peninsula | Arribas (1986) |
| RHACOPHORIDAE | <i>Rhacophorus arboreus</i> | Japan | Okada and Okada (2008) |

** Historical names: *Phrynohyas mesophaea*; *Trachycephalus venulosus*; *Leptodactylus ocellatus*; *Rana catesbeiana*; *Discoglossus pictus pictus*; *Scaphiopus holbrookii holbrookii*.

Litoral (UNL). The tanks were filled with water of the urban lake (250 L, 4,5 mg l⁻¹ dissolved oxygen, pH 7.5). Larvae were fed with boiled lettuce every 3 days. After hatching we monitored the larvae daily until metamorphosis, approximately for 2 months.

Metamorphs were collected from each tank after reaching Stage 42 (Gosner, 1960) (i.e., all four limbs were present and tail regression had begun) and they were housed in moistened plastic cups into the laboratory until they completed tail resorption and the

urostyle was clearly discernible (Gosner Stage 46). Differences in proportion of albino larvae and metamorph of each nest were examined for significance in pairs by the Binomial test and were considered significant at $P \leq 0.05$ (Margolin *et al.*, 1983). The specimens were deposited on the Herpetological collection of FBCB-UNL as a pool (PL-FBCB-3018).

Each foam nest presented $n = 90$ and $n = 82$ albino larvae, respectively (Fig. 1 A, C). There were not statistical differences between proportion of albino larvae in both nest ($Z=0.61$; $p>0.05$). Proportion of the total albinos completed the metamorphosis (18%; $n = 17$ and 29%; $n = 24$) (Fig. 1 B, D) were statistical significant ($Z=0.67$; $p>0.05$). The remaining ones died after reached Stage 37. The metamorphs were completely albino froglet and survived a few days (1–10 days).

The appearance of amphibian albinisms is not clear and it is not well studied worldwide. Some authors demonstrated in larvae that this condition could be favored by environmental distress (Vershinin, 2004), mainly by light pollution due to alteration of plasma levels of photoperiodic hormones such as melatonin (essential in the secretion of melanin, Gern *et al.*, 1983; Buchanan *et al.*, 2008; Perry *et al.*,

2008). Therefore, if metabolic alteration by photopollution impacts skin and eye melanophores of amphibian larvae, complete albinism occurs (Lanza *et al.*, 2009; Spadola and Insacco, 2010). Although the last hypothesis is tested based on experiments in laboratory, and it might be linked with the albinisms in *L. chaquensis* larvae and characteristic of the area of collection, more studies are needed to relate anuran larvae skin coloration under constant light pressures. Moreover, field studies indicating that amphibian living in metal-contaminated areas present high percentages of albinos in adult stages (Addlassnig *et al.*, 2013) must be also considered for future research. Finally, the presence of completely albino larvae could be included in monitoring of a population (Brassaloti and Bertoluci, 2008), since frequency of albinos in vertebrates fluctuates between 1:10.000 and 1:30.000 individuals (Bechtel, 1995).

Acknowledgements

We thank Raúl Maneyro for providing bibliography and logistical support. The investigation was approved by of FBCB (UNL) animal ethics committee and it was conducted according to the Guidelines for



Figure 1. Normally-patterned *Leptodactylus chaquensis* larvae and metamorph (A, B) and albino larvae and metamorph (C, D) from the same location (Parque del Sur Lake, Santa Fe Province, Argentina). Upper Bars 4.87 mm; bottom bars 2.04 mm.

use of live amphibians and reptiles in field research compiled by ASIH, HL and SSAR guildness and the state law “Protection and Conservation of Wild Fauna” (Argentina National Law N° 22.421). The study was funded by CONICET, ANCYT-FONCYT and CAI+D-UNL.

Literature cited

- Adlassnig, W., Sassmann, S., Grawunder, A., Puschenreiter, M., Horvath, A., Koller-Peroutka, M. 2013. Amphibians in metal-contaminated habitats. *Salamandra* 49: 149-158.
- Arribas, O. 1986. Albinismo en *Pelodytes punctatus* (Daudin, 1802) (Amphibia, Anura, Pelodytidae). *Revista Española de Herpetología* 1: 330-334.
- Barg, M. and Canepuccia, A.D. 2003. Albinismo en una larva de *Bufo arenarum*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 14: 29-30.
- Barnestein, J.A.M. and González De La Vega, J.P. 2011. Albinismo en *Alytes cisternasii* (Boscá, 1879) en Sierra Morena, Córdoba (Andalucía, Sur de España). *Butlletí de la Societat Catalana d'Herpetologia* 19: 139.
- Bechtel, H.B. 1995. Reptile and amphibian variants: colors, patterns, and scales. *Krieger Publishing Company, Malabar, FL*.
- Benavides, J., Viedma, A., Clivilles, J., Ortiz, A., Gutiérrez, J.M. 2000. Dos casos de albinismo en *Alytes dickhilleni* y *Salamandra salamandra* en la Sierra de Castril (Granada). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 11: 83.
- Bosch, J. 1991. Albinismo en *Pelobates cultripes* (Cuvier 1829) (Amphibia, Anura, Pelobatidae). *Revista Española de Herpetología* 5: 101-103.
- Boulenger, G.A. 1897. The tailless batrachians of Europe. Part I. Ray Society, London.
- Brame, A.H. Jr. 1962. A survey of albinism in Salamanders. *Abhandlungen und Berichte für Naturkunde* 11: 65-81.
- Brassaloti, R.A., Bertoluci, J. 2008. Albinism in tadpoles of *Rhinella ornata* (Anura, Bufonidae) from southeastern Brazil. *Herpetological Bulletin* 106: 31-33.
- Browder, L.W. 2005. Genetic and embryological studies of albinism in *Rana pipiens*. *Journal of Experimental Zoology* 180: 149-155.
- Buchanan, B. W., Savage, H., S. Wise, Bingel, K. 2008. Artificial night lighting affects anuran larval growth and development. *Joint Meeting of Ichthyologists and Herpetologists (ASIH, HL, SSAR)*. Montreal, Quebec.
- Cacivio, M.P., Céspedes, J.A. 1998. *Chthonerpeton indistinctum*. First report of albinism. *Natural History. Herpetological Review* 29: 39.
- Cei, J. M. 1950. *Leptodactylus chaquensis* n. sp. y el valor sistemático real de la especie Linneana *Leptodactylus ocellatus* en la Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 9: 395-423.
- Childs, H.E. 1953. Selection by predation on albino and normal spadefoot toads. *Evolution* 7: 228-233.
- de Oliveira Lula Salles, R., Xisto, T., Ferreira, T., Nascimento, B. 2013. Albinism in a tadpole of *Hypsiboas albomarginatus* (Spix, 1824) (Anura: Hylidae) from Southeastern Brazil. *Herpetology Notes* 6: 577-578
- Diego-Rasilla, F.J., Luengo, M.R. 2007. Varios casos de albinismo en *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 18: 92.
- Escoriza, D. 2012. Description of a case of albinism in a tadpole of *Discoglossus pictus pictus* (Anura: Discoglossidae) in Sicily. *Herpetology Notes* 5: 311-312.
- Gern, W.A., Norris, D.O., Duvall, D. 1983. The effect of light and temperature on plasma melatonin in the neotenic tiger salamanders (*Ambystoma tigrinum*). *Journal of Herpetology* 7: 228-234.
- Gómez-Serrano, M.A. 1984. Un nuevo caso de albinismo en *Pelobates cultripes*. *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 5: 36.
- Gosner, K.L. 1960. A simplified table for staging anuran embryos and larvae with notes on identification. *Herpetologica* 16: 183-190.
- Heyer, R., Reichle, S., Silvano, D., Lavilla, E., Di Tada, I. 2004. *Leptodactylus chaquensis*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available on: <www.iucnredlist.org/details/57118/0>. Downloaded on 12 November 2015.
- Jablonski D., Alena, A., Vlček, P., Jandzik, D. 2014. Axanthism in amphibians: A review and the first record in the widespread toad of the *Bufo viridis* complex (Anura: Bufonidae). *Belgium Journal of Zoology* 144: 93-101.
- Johnston, G.R. 2006. *Scaphiopus holbrookii holbrookii*, Albinism. *Herpetological Review* 37: 211-212.
- 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.
- Lanza, B., Nistri, A., Vanni, S. 2009. Anfibi d'Italia. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, ISPRA Grandi and Grandi Editori, Savignano sul Panaro (Mo).
- López, J.A., Ghirardi, R. 2011. First record of Albinism in *Rhinella fernandezae* (Gallardo, 1957). *Belgian Journal of Zoology* 141: 59-61.
- Maneyro, R., Achaval, F. 2004. *Melanophryniscus montevidensis* (Darwin's Toad). Albino larvae. *Herpetological Review* 35: 261.
- Margolin, B.H., Collings, B.J., Mason, J.M. 1983. Statistical analysis and sample-size determinations for mutagenicity experiments with binomial responses. *Environmental Mutagenesis* 5: 705-716.
- McCardle, H. 2012. Albinism in Wild Vertebrates. Thesis. Texas State University-San Marcos. Available at: <https://digital.library.txstate.edu/handle/10877/4218>. Accessed on: 12 Nov. 2015.
- McCreary, B. 2008. *Rana cascadae*. Albinism. *Herpetological Review* 39: 79-80.
- Mitchell, J.C. 2005. Albinism in american bullfrog (*Rana catesbeiana*) tadpoles from Virginia. *Banisteria* 25: 51.
- Motte, M., Cacciali, P. 2009. Albinismo en estado larval de *Trachycephalus venulosus* (Anura: Hylidae). *Boletín de la Asociación Herpetológica Española* 20: 65-67.
- Okada, T., Okada D.S. 2008. Record of albino *Rhacophorus arboreus* larvae from Mt. Hyonosen, Tottori Prefecture (Japanese). *Bulletin of the Herpetological Society of Japan*. 1: 23-25.
- Pearl, C.A., Major, D.A., Bury, R.B. 2002. Natural history notes: *Ascaphus truei* (tailed frog). Albinism. *Herpetological Review* 33:123.
- Perry, G., Buchanan, B. W., Fisher, R., Salmon, M., Wise, S. 2008. Effects of artificial night lighting on reptiles and amphibians in urban environments. In: Chapter 16 - Urban Herpetology:

- Ecology, Conservation and Management of Amphibians and Reptiles in Urban and Suburban Environments. J. C. Mitchell, R. E. Jung Brown and B. Bartholomew (ed.). *Herpetological Conservation* 3: 211-228.
- Rivera, X.; Aguilar, F., Solans, D. 1991. Un nuevo caso de albinismo en *Alytes obstetricans* (Laurenti, 1768) (Amphibia: Anura: Discoglossidae). *Revista Española de Herpetología* 5: 105-107.
- Rodrigues, A.P., Oliveira, J.C. 2004. *Leptodactylus ocellatus* (Rã-manteiga). Tadpole albinism. *Herpetological Review* 35: 373.
- Sanabria, E.A., Laspiur, L.B.Q.A. 2010. First record of partial albinism and scoliosis in *Odontophrynus occidentalis* tadpoles (Anura: Cycloramphidae). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 53: 641-642.
- Sazima, I. 1974. An albino hylid frog, *Phrynohyas mesophaea* (Hensel). *Journal of Herpetology* 8: 264-265.
- Spadola, F., Insacco, G. 2010. Incomplete albinism in *Discoglossus pictus* (Otth, 1837). *Acta Herpetológica* 5: 245-253.
- Takatsuji, K., Nakamura, A. 1987. Abnormality in the optic nerve of albino mutant quails. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 28: 384-390.
- Toledo, L.F., Rodrigues Da Silva, N., Dos Santos Araújo, O.G. 2011. Albinism in two Amazonian frogs: *Elachistocleis carvalhoi* (Microhylidae) and *Lithobates palmipes* (Ranidae). *Herpetology Notes* 4: 145-146.
- Vershinin, V.L. 2004. Frequency of iris depigmentation in urban populations of *Rana arvalis* frogs. *Russian Journal of Ecology* 35: 58-62.
- Wojnowski, D., Malonza, P.K., Ng'Asike, J.T. 2010. *Tomopterna cryptotis* (Cryptic Sand Frog). Albinism. *Herpetological Review* 41: 482.

© 2016 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 2.5 Argentina de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>

Predation on a tropical house gecko, *Hemidactylus mabouia* by a juvenile colubrid snake, *Chironius bicarinatus*, in a Brazilian Atlantic Rainforest area

Davor Vrcibradic¹, Alexia Eisfeld^{1,2}

¹ Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, Avenida Pasteur 458, 22290-240, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

² Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Biodiversidade Neotropical – PPGBio, Instituto de Biociências, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, Avenida Pasteur 458, 22290-240, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Recibida: 11 Diciembre 2015

Revisada: 25 Agosto 2016

Aceptada: 30 Agosto 2016

Editor Asociado: M. Vaira

ABSTRACT

Snakes in the Neotropical genus *Chironius* are mainly batrachophagous, and tend to consume relatively small prey. We present a report of a juvenile *Chironius bicarinatus* that had ingested a house gecko (*Hemidactylus mabouia*) corresponding to ca. 62% of its preserved body mass. The ingestion of such a large prey item is unusual for a snake of the genus *Chironius*, as is the consumption of lizards. Consumption of unusually large prey items may be more common in young snakes than in adults, possibly due to a lower availability of prey of appropriate size and/or to a lower capacity to evaluate the size of potential prey.

The colubrid snake genus *Chironius* Fitzinger, 1826 is endemic to the Neotropical region, occurring from Honduras and Nicaragua southwards to southern Brazil, Uruguay and northeastern Argentina (Dixon *et al.*, 1993; Klaczko *et al.*, 2014), and contains 22 currently recognized species (Hamdan and Fernandes, 2015). Snakes in this genus are diurnal, active foragers that feed almost exclusively on frogs, rarely consuming other types of prey such as salamanders, lizards and birds (Dixon *et al.*, 1993; Marques and Sazima, 2004; Pinto *et al.*, 2008; Bernarde and Abe, 2010; Nascimento *et al.*, 2013). *Chironius bicarinatus* is distributed exclusively within the Atlantic Rainforest biome in eastern Brazil, extreme northeastern Argentina and northwestern Uruguay, and attains up to ca. 1800 mm in total length (Dixon *et al.*, 1993). The feeding habits of this species have been documented a number of times in the literature, and indicate that it is almost exclusively batracophagous (Dixon *et al.*, 1993; Carvalho-Silva and Fernandes, 1994; Marques and Sazima, 2004; Oliveira, 2008; Hartmann *et al.*, 2009a,b; Bovo and Sueiro, 2012). In the present note, we report on the consumption of a gekkonid lizard by a juvenile *C. bicarinatus*, emphasizing the relatively large size of the prey compared to the size of the snake.

On March 2015 one of us (DV) received a dead juvenile *Chironius bicarinatus* (SVL = 300 mm, tail =

156 mm) from an undergraduate student. The snake had been killed by a resident near a forest edge in the region of Alto da Boa Vista (22° 57' 50.5" S, 43° 16' 46.0" W; elevation 380 m a.s.l.), within the urban limits of the city of Rio de Janeiro, state of Rio de Janeiro, Brazil, and later handed over to the student. The reptile had a bulge on its body, suggesting it had eaten a relatively large prey not long before being killed. After dissecting the snake, we found an adult female tropical house gecko, *Hemidactylus mabouia* (SVL = 56.8 mm, or 18.9% of the snake's SVL) in its stomach. The snake had ingested the lizard head first. The gecko's abdomen was partly digested and the two eggs that were inside it were found loose in the snake's stomach. The combined preserved mass of the gecko (whose tail was broken off near the base and was not inside the snake) and the eggs was 2.8 g, which corresponds to 62.2% of the snake's preserved body mass (i.e. 4.5 g without the prey). The snake and the gecko were deposited at the reptile collection of the Museu Nacional, Rio de Janeiro (MNRJ 25389 and MNRJ 25390, respectively) (Fig. 1).

The ingestion of such a large prey item (compared to the size and body mass of the snake) is unusual for a snake of the genus *Chironius*, as well as for the family Colubridae (*sensu* Zaher *et al.*, 2009) as a whole. It has been suggested that the ingestion of relatively small prey items may be a common

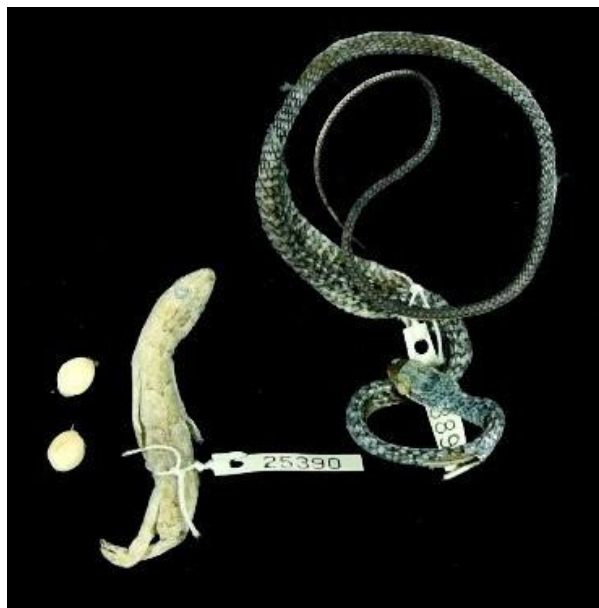


Figure 1. Juvenile of *Chironius bicarinatus* (MNRJ 25389) and a house gecko, *Hemidactylus mabouia* (MNRJ 25390; with its two eggs), removed from the snake stomach.

trait among Neotropical colubrids (Marques *et al.*, 2014). Regarding the genus *Chironius* in particular, Pinto *et al.* (2008) reported maximum prey mass/snake mass ratios of 0.21 for *C. flavolineatus* and 0.19 for *C. quadricarinatus*, with the mean ratios being only 0.05 and 0.11, respectively (compared to 0.62 in the present report). Nascimento *et al.* (2013) also remarked that Amazonian *C. fuscus* feed on relatively small prey (though they did not give prey mass/snake mass ratios). The fact that the snake in the present report was immature may partly explain the relatively large size of the prey it consumed. It has been suggested that the ingestion of unusually large prey items may be more common in young snakes than in adults, presumably due to a lower availability of prey of appropriate size and/or to a lower capacity to evaluate the size of potential prey (Sazima and Martins, 1990). Interestingly, there are reports of juvenile snakes of other species having died as a consequence of swallowing individuals of *Hemidactylus mabouia* that were comparatively large relative to their size (Nogueira *et al.*, 2013; Gavira *et al.*, 2015).

The present record is unusual not only because of the relative size of the prey, but also because snakes in the genus *Chironius* are mainly batracophagous, and consume lizards infrequently (Dixon *et al.*, 1993; Nascimento *et al.*, 2013). Since *H. mabouia* is a nocturnal lizard and *Chironius* spp. have diurnal habits,

the *C. bicarinatus* probably found and captured the gecko while it was resting in a shelter. *Chironius bicarinatus* forages actively and is known to pick inactive nocturnal prey from their diurnal retreats (Carvalho-Silva and Fernandes, 1994).

Hemidactylus mabouia has been previously reported as prey of *C. bicarinatus* (Dixon *et al.*, 1993) and of the congener *C. exoletus* (Nogueira *et al.*, 2013), as well as of several other species of South American snakes (Nogueira *et al.*, 2013; Panzera and Maneyro, 2014; Gavira *et al.*, 2015). *Hemidactylus mabouia* is an exotic species of African origin that is currently widespread in the Neotropics, where it is found mainly associated to anthropic and peri-anthropoc environments (Kluge, 1969; Ávila-Pires 1995). The relatively small size and widespread presence of this lizard in tropical America make it a potential prey for many species of native snakes, especially those that are tolerant to anthropically disturbed habitats.

Acknowledgements

We thank Jéssica Barbosa for bringing the snake to the senior author, and Daniel Fernandes for the identification of the snake.

Literature cited

- Ávila-Pires, T.C.S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandlungen* 299: 1-706.
- Bernarde, P.S. & Abe, A.S. 2010. Food habits of snakes from Espigão do Oeste, Rondônia, Brazil. *Biota Neotropica* 10: 167-173.
- Bovo, R.P. & Sueiro, L.R. 2012. Records of predation on *Itapotihyla langsdorffii* (Anura: Hylidae) by *Chironius bicarinatus* (Serpentes: Colubridae) with notes on foraging substrate. *Herpetology Notes* 5: 291-292.
- Carvalho-Silva, S.P. & Fernandes, R. 1994. *Chironius bicarinatus*. (NCN). Foraging behavior. *Herpetological Review* 25: 28.
- Dixon, J.R.; Wiest Jr., J.A. & Ceil, J.M. 1993. Revision of the Neotropical snake genus *Chironius* Fitzinger (Serpentes, Colubridae). Monografie XIII, Mus. Region. Sci. Nat. Torino.
- Gavira, R.S.B.; Fabrício-Neto, A. & Andrade, D.V. 2015. Death of a juvenile false coral snake, *Oxyrhopus guibei* (Hoge & Romano, 1977) (Serpentes: Dipsadidae), after ingesting a tropical house gecko, *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818) (Sauria: Gekkonidae). *Herpetology Notes* 8: 153-154.
- Hamdan, B. & Fernandes, D.S. 2015. Taxonomic revision of *Chironius flavolineatus* (Jan, 1863) with description of a new species (Serpentes: Colubridae). *Zootaxa* 4012: 97-119.
- Hartmann, P.A.; Hartmann, M.T. & Martins, M. 2009a. Ecology of a snake assemblage in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 49: 343-360.
- Hartmann, P.A.; Hartmann, M.T. & Martins, M. 2009b. Ecologia

- e história natural de uma taxocenose de serpentes no Núcleo Santa Virgínia do Parque Estadual da Serra do Mar, no sudeste do Brasil. *Biota Neotropica*, 9: 173–184.
- Hollis, J.L. 2006. Phylogenetics of the genus *Chironius* Fitzinger, 1826 (Serpentes, Colubridae) based on morphology. *Herpetologica* 62: 435–453.
- Klaczko, J.; Montingelli, G.G. & Zaher, H. 2014. A combined morphological and molecular phylogeny of the genus *Chironius* Fitzinger, 1826 (Serpentes: Colubridae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 171: 656–667.
- Kluge, A.G. 1969. The evolution and geographical origin of the New World *Hemidactylus mabouia-brookii* complex (Gekkonidae, Sauria). *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology*, University of Michigan 138: 1–78.
- Marques, O.A.V. & Sazima, I. 2004. Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna: 257–277. In: Marques, O.A.V. & Duleba, W. (eds.), História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. Holos, Ribeirão Preto, Brasil.
- Marques, O.A.V.; Muniz-da-Silva, D.F.; Barbo, F.E.; Travaglia Cardoso, S. R.; Maia, D.C. & Almeida-Santos, S. M. 2014. Ecology of the colubrid snake *Spilotes pullatus* from the Atlantic Forest of Southeastern Brazil. *Herpetologica* 70: 407–416.
- Nascimento, L.P.; Siqueira, D.M. & Santos-Costa, M.C. 2013. Diet, reproduction, and sexual dimorphism in the vine snake, *Chironius fuscus* (Serpentes: Colubridae), from Brazilian Amazonia. *South American Journal of Herpetology*, 8: 168–174.
- Nogueira, C.H.O; Figueiredo-de-Andrade, C.A. & Freitas, N.N. 2013. Death of a juvenile snake *Oxyrhopus petolarius* (Linnaeus, 1758) after eating an adult house gecko *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnés, 1818). *Herpetology Notes* 6: 39–43.
- Oliveira, S.V. 2008. Observação do comportamento predatório de *Chironius bicarinatus* (Serpentes, Colubridae) em *Hypsiboas pulchellus* (Anura, Hylidae), Serra do Sudoeste, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biodiversidade Pampeana* 6: 1–3.
- Panzeria, A. & Maneyro, R. 2014. Feeding biology of *Lygophis anomalus* (Dipsadidae, Xenodontinae). *South American Journal of Herpetology* 9:75–82.
- Pinto, R.R.; Fernandes, R. & Marques, O.A.V. 2008. Morphology and diet of two sympatric colubrid snakes, *Chironius flavolineatus* and *Chironius quadricarinatus* (Serpentes: Colubridae). *Amphibia-Reptilia* 29: 149–160.
- Sazima, I. & Martins, M. 1990. Presas grandes e serpentes jovens: quando os olhos são maiores que a boca. *Memórias do Instituto Butantan* 52: 73–79.
- Zaher, H.; Grazziotin, F.G.; Cadle, J.E.; Murphy, R.W. & Moura-Leite, J.C. 2009. Molecular phylogeny of advanced snakes (Serpentes, Caenophidia) with an emphasis on South American Xenodontines: a revised classification and descriptions of new taxa. *Papéis Avulsos de Zoologia* 49: 115–153.

Ampliación de la distribución de *Mannophryne lamarcai* Mijares-Urrutia & Arends, 1999 (Anura: Aromobatidae) en la serranía de Ziruma, estado Falcón, Venezuela

Lisandro Moran, Arlene Cardozo-Urdaneta, Ada Sánchez-Mercado

Laboratorio de Ecología Espacial, Centro de Estudios Botánicos y Agroforestales, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Carretera Panamericana km 11, Apdo. 20632, Caracas, Venezuela.

Localidad — *Mannophryne lamarcai* Mijares-Urrutia & Arends, 1999 (Fig. 1). Venezuela: estado Falcón: municipio Buchivacoa: quebrada Chorro Frío, sector Jobo Arriba, Cerro Socopó (10°28'29,640" N; 70°49'2,92" O, 1040 m s.n.m.), LEE-nma5 (1♀), colector: Junior Larreal. Estado Zulia: municipio Baralt: San Pedro del Páramo, a 500 m luego de pasar el pueblo por carretera de tierra (10°12'22,648" N; 70°42'13,709" O, 1334 m s.n.m.), LEE-nma37–39, 42–44 (2♀♀, 4♂♂), colector: Lisandro Moran; carretera hacia el poblado El Jordan (10°20'37,140" N; 70°45'52,643" O, 1460 m s.n.m.), LEE-nma41 (1♂), colector: Lisandro Moran; sector El Sinamaica, (10°20'35,894" N; 70°45'53,564" O, 1330 m s.n.m.), LEE-nma40 (1♂), colector: Lisandro Moran. Las colectas fueron realizadas el 12 de mayo de 2014 y entre el 16 y 18 de septiembre de 2015. El material colectado fue depositado en la colección herpetológica del proyecto NeoMapas (nma) del Laboratorio de Ecología Espacial (LEE), Centro de Estudios Botánicos y Agroforestales del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

Comentarios — De las 19 especies del género *Mannophryne* La Marca, 1992, 17 habitan en las regiones montañosas del norte de Venezuela y dos en las

islas de Trinidad y Tobago (Manzanilla *et al.*, 2007; Barrio-Amorós *et al.*, 2010). *Mannophryne lamarcai* es una especie endémica del Cerro Socopó en la serranía de Ziruma (o sierra del Empalao), al occidente Venezuela y previo a este trabajo era conocida sólo de su localidad típica, a 30 km al suroeste de El Guajiro, municipio Mauroa, estado Falcón (10°28' N; 70°48' O, 1250 m s.n.m.; Fig. 1). *Mannophryne lamarcai* ha sido categorizada en Peligro Crítico debido a la destrucción de su hábitat y su distribución restringida (Mijares-Urrutia *et al.*, 2004). El bosque nublado que originalmente estaba presente en la serranía de Ziruma ha sido reemplazado por matorrales y pastos para el ganado y en la actualidad, sólo algunos fragmentos se conservan por encima de los 1000 m s.n.m. (Smith y Field, 2001). Aunque se sospechaba que *M. lamarcai* podría estar presente en las formaciones montañosas aledañas dentro de la serranía de Ziruma (cerro El Cerrón y Cerro Azul; González-Fernández y Nieves, 2011), hasta la fecha no se había documentado su presencia fuera de la localidad tipo. Con las cuatro localidades reportadas en este trabajo la distribución de *M. lamarcai* se amplía ~31 km al sur de la localidad tipo (Fig. 1). Mijares-Urrutia *et al.* (2004) indican que la distribución altitudinal de *M. lamarcai* es de 600–1250 m s.n.m. Sin embargo,

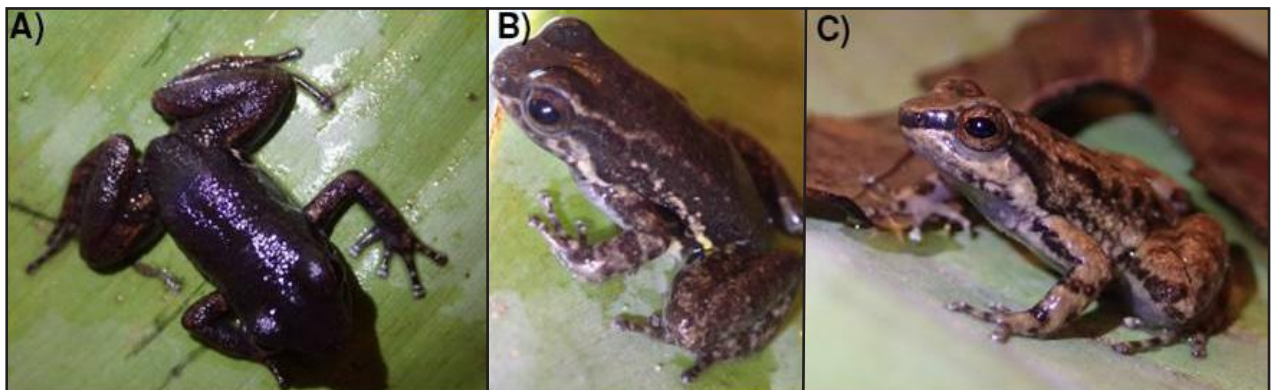


Figura 1. Ejemplares machos adultos de *Mannophryne lamarcai* con diferente coloración. A) LEE-nma41, SVL= 26.6 mm. B) LEE-nma40, SVL= 27.5 mm. C) LEE-nma43, SVL= 24.2 mm. Fotos: José Rafael Ferrer-Paris.

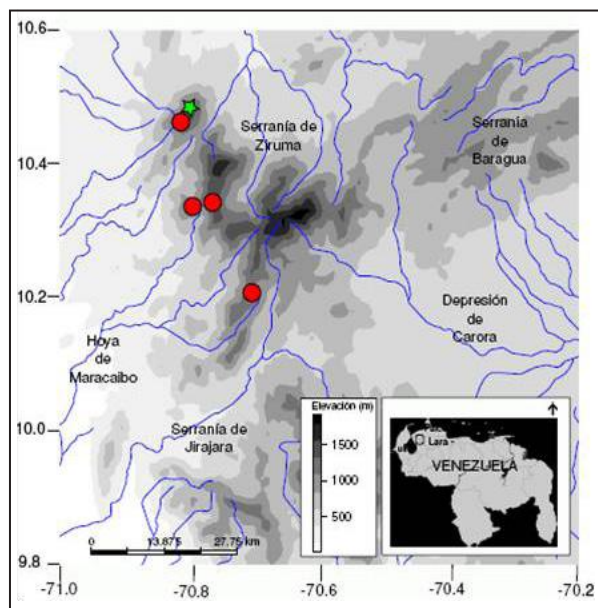


Figura 2. Localidades de presencia de *Mannophryne lamarcai* dentro de la serranía de Ziruma. Se indica la posición relativa del área de estudio (recuadro inferior). La estrella verde indica la localidad tipo. Los puntos rojos indican las localidades nuevas presentadas en este trabajo.

este rango es una estimación dado que la especie era conocida de una sola localidad a 1250 m s.n.m. Con base en las cuatro nuevas localidades registradas, se extienden los límites de la distribución altitudinal de *M. lamarcai* a 1040–1460 m s.n.m.

En todos los casos, las colectas se realizaron en quebradas de poco cauce, de sustrato arenoso/arcilloso y con abundante hojarasca y troncos dentro del cauce. Las quebradas estaban rodeadas de árboles de aproximadamente 5 m de alto, con dosel cerrado (cobertura entre 70–80%).

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado por el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC) y Mohamed Bin Zayed Species Conservation Fund. El permiso de colecta científica (No. 0851) fue otorgado por la Oficina Nacional de Diversidad Biológica del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente.

Literatura citada

- Barrio-Amorós, C.L.; Santos, J.C. & Molina, C. 2010. An addition to the diversity of dendrobatid frogs in Venezuela: description of three new collared frogs (Anura: Dendrobatidae: *Mannophryne*). *Phyllomedusa* 9: 3-35.
- González-Fernández, M. & Nieves, J. 2011. Inventario preliminar de fauna de los cerros Socopó, Cerrón y Azul en la Serranía de Ziruma: Serie Informes Técnicos de la Oficina Nacional de Diversidad Biológica ONDB DF/IT/435. Ministerio del Poder Popular para el Ambiente Maracay.
- Manzanilla, J.; Jower, M.J.; La Marca, E. & Garcia-Paris, M. 2007. Taxonomic reassessment of *Mannophryne trinitatis* (Anura: Dendrobatidae) with description of new species from Venezuela. *Herpetological Journal* 17: 31-42.
- Mijares-Urrutia, A. & Arends, A. 1999. A new *Mannophryne* (Anura: Dendrobatidae) from western Venezuela, with comments on the generic allocation of *Colostethus larandinus*. *Herpetologica* 55: 106-114.
- Mijares-Urrutia, A.; La Marca, E. & Manzanilla, J. 2004. *Mannophryne lamarcai*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T55245A11280015 (Versión 2015). Disponible en: <<http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T55245A11280015.en>>. Último acceso: 14 de abril de 2016.
- Smith, R.F. & Field, A. 2001. Aspectos de la ecología de *Gyranthera caribensis* Pittier (Bombacaceae) y su implicación en la conservación de algunos bosques del Norte de Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica* 24: 144-202.

Recibida: 26 Febrero 2016

Revisada: 07 Marzo 2016

Aceptada: 30 Mayo 2016

Editor Asociado: S. Castroviejo-Fisher

© 2016 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 2.5 Argentina de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>

Primer registro de un ejemplar de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) en la Laguna El Carmen, Tabasco, México

Saúl Sánchez Soto¹, Ulda Nury Gómez Martínez²

¹ Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Apartado Postal 24, H. Cárdenas, 86500, Tabasco, México.

² Castaño 303, Colonia Los Reyes Loma Alta, H. Cárdenas, 86570, Tabasco, México.

Localidad — México, estado de Tabasco, municipio de Cárdenas, Laguna El Carmen (18°16'14" N, 93°50'43" W). Ejemplar juvenil de tortuga verde (*Chelonia mydas*) capturado incidentalmente por pescadores con red agallera artesanal empleada para la pesca de *Centropomus parallelus*, *C. undecimalis*, *Mugil curema* y *M. cephalus*, principalmente, que son las especies de peces más abundantes y con mayor importancia comercial en la zona (Anónimo, 2016). La captura de *C. mydas* ocurrió alrededor de las 13:00 horas el día 10 de agosto de 2015. El ejemplar fue transportado del interior de la laguna a la playa adyacente en el Golfo de México donde fue liberado (Fig. 1).

Comentarios — *Chelonia mydas* se distribuye en aguas templadas, tropicales y subtropicales del mundo, encontrándose comúnmente cerca de la costa continental e islas, en bahías y costas protegidas, especialmente en áreas con lechos de pasto marino (CONANP, 2011). Debido a presiones antropogénicas sus poblaciones han disminuido drásticamente, considerándose a nivel nacional e internacional una especie "En Peligro de Extinción" (SEMARNAT, 2010; IUCN, 2015). En México se distribuye en el litoral del Pacífico y del Atlántico (CONANP, 2011), y a pesar de que se incluye en la lista de reptiles del

estado de Tabasco (Reynoso *et al.*, 2005), colindante con el Golfo de México, su distribución potencial en este país no incluye a dicho estado (Ochoa *et al.*, 2006), ni se registran para el mismo sitios de anidación y alimentación de esta especie de tortuga (CONANP, 2011). No obstante, recientemente se reportó el hallazgo de un individuo muerto, al parecer de esta especie, en una playa del municipio de Centla (PROFEPA, 2015), localizado en el noreste de dicho estado. La falta de información sobre la presencia de *C. mydas* en Tabasco se relaciona posiblemente con la composición y características de las playas de este estado, pues de todos los estados del Golfo de México, Tabasco es el único donde no anida ninguna especie de tortuga marina (Carranza-Edwards *et al.*, 2004).

El ejemplar de *C. mydas* capturado se encontraba en óptimas condiciones corporales sin ninguna lesión aparente ni epibiota asociada. El largo curvo del caparazón midió 47 cm (Bolten, 1999), lo que correspondió a un individuo juvenil (Sampson *et al.*, 2014). La especie fue identificada por el Dr. Mario Cabrera con base en fotografías provistas por los autores de este trabajo.

La Laguna El Carmen se ubica en la planicie costera del Golfo de México, en el noroeste del estado de Tabasco, entre los 18°06'43" y los 18°23'16" de



Figura 1. Ejemplar juvenil de *Chelonia mydas* registrado en la Laguna El Carmen, municipio de Cárdenas, Tabasco, México.

latitud norte; y entre los 93°40' y los 93°52'19" de longitud oeste; tiene un área de 90 km², con 15 km de longitud y 6 km de ancho, siendo su eje principal paralelo a la línea de costa. Está separada del mar por una barrera litoral arenosa de 300 a 1600 m de ancho, y se comunica con éste por medio de una boca natural de 400 m de anchura. Su profundidad es variable, con promedios de 1.0 a 1.3 m, excepto en el canal, donde la profundidad varía de 4.3 a 5.6 m. El fondo es en gran parte limo-arcilloso donde se asientan numerosos bancos ostrícolas, cerca de la barrera es arenoso con vegetación de algas, y en las costas sur y este presenta abundante vegetación de *Halodule beaudettei*. La vegetación circundante se caracteriza por bosques tropicales de mangle, de las especies *Avicennia germinans* y *Rizophora mangle*. En su margen sur afluyen dos ríos, el San Felipe y el Naranjeño. El clima en la zona es cálido húmedo con lluvias en verano, la temperatura media anual es de 26 °C y la precipitación acumulada es de 1500 mm al año (Reséndez, 1980; Gutiérrez y Galaviz, 1983; Arias, 2015).

Esta laguna forma parte del sistema lagunar denominado Carmen-Pajonal-Machona, considerado como región prioritaria terrestre, marina e hidrológica, que se encuentra en proceso de ser catalogado como Área Natural Protegida, siendo sitio de importancia internacional de la Convención de Ramsar (Bello *et al.*, 2009). Es probable que este sistema lagunar constituya un sitio de alimentación de juveniles de *C. mydas*, ya que se encuentran algas, mangle, crustáceos y moluscos (Reséndez, 1980; Tepetlan y Aladana, 2008) que han sido reportados para otras regiones como parte de la dieta de *C. mydas* juvenil (Casas y Gómez, 1980). De acuerdo con Veliz *et al.* (2014), la conservación de *C. mydas* no solo depende de la conservación de las zonas de anidación, sino también de la preservación de los sitios de alimentación, donde los individuos permanecen por un mayor tiempo en su ciclo de vida. Se sugiere realizar estudios para determinar la importancia de dicho sistema lagunar como una zona de alimentación y desarrollo de la tortuga verde, e identificar los problemas de conservación para esta especie en las lagunas costeras con conexión al mar en Tabasco.

Agradecimientos

Al Dr. Mario Cabrera, del Departamento Diversidad Biológica y Ecología, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, por la identificación de la

especie, y al revisor anónimo por sus aportaciones al manuscrito.

Literatura citada

- Anónimo. 2016. Plan de manejo pesquero del sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona, Tabasco. Disponible en: <<https://www.google.es/#q=PLAN+DE+MANEJO+PESQUERO+DEL+SISTEMA+LAGUNAR+CARMEN-PAJONAL-MACHONA%2C+TABASCO>>. Último acceso 20 Julio de 2016.
- Arias, J.A. 2015. Impacto del desarrollo en el medio ambiente natural del sistema lagunar Carmen Pajonal Machona, Tabasco. Disponible en: <<http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal3/Procesosambientales/Impactoambiental/07.pdf>>. Último acceso 25 Diciembre de 2015.
- Bello, J., Cervantes, M., Gómez, L., Magaña, V., Graizbord, B. & Rodríguez, P.H. 2009. Sitio piloto sistema lagunar Carmen-Pajonal-Machona: 480-502. En: Friedman, J.B. (ed.). Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en los Humedales Costeros del Golfo de México. Vol. 2. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- Bolten, A.B. 1999. Techniques for measuring sea turtles: 110-114. En: Eckert, K.L., Bjorndal K.A., Abreu-Grobois, F.A. & Donnelly, M. (eds.). Research and Management Techniques for the Conservation of Sea Turtles. IUCN/SSC Marine Turtle Specialist Group Publication 4.
- Carranza-Edwards, A., Rosales-Hoz, L., Caso, M. & Morales de la Garza, E. 2004. La Geología ambiental de la zona litoral: 571-601. En: Caso, M., Pisanty, I. & Ezcurra, E. (eds.). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. Vol. 1. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México, D.F.
- Casas, G. & Gómez, S. 1980. Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios de *Lepidochelys olivacea* y *Chelonia mydas agassizi* (Reptilia, Cheloniidae) en el Pacífico Mexicano. *Boletim do Instituto Oceanográfico, Sao Paulo* 29: 87-89.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2011. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Disponible en: <http://procer.conanp.gob.mx/tortugas/sitio/pdf/fichas_tortugas/tortuga_verde_prieta_2011.pdf>. Último acceso 02 Marzo de 2016.
- Gutiérrez, M. & Galaviz, A. 1983. Morfología y sedimentos recientes de las lagunas El Carmen, Pajonal y La Machona, Tabasco. México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología* 10: 249-267.
- IUCN. 2015. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015-4. Disponible en: <www.iucnredlist.org>. Último acceso 03 Marzo de 2016.
- Ochoa, L., Flores, O., García, U., Correa, M. & Canseco, L. 2006. *Chelonia mydas* (tortuga verde). Distribución potencial. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/chelo_mydagw.png>. Último acceso 16 Marzo de 2016.
- PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente). 2015. Atiende e investiga PROFEPA la muerte de delfín y tortuga marina en playas de Centla, Tabasco. Disponible en: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/8547/1/mx/atiende_e_investiga_profepa_la_muerte_de_delfin_y_tortuga_marina_en_playas_de_centla_tabasco>

- tortuga_marina_en_playas_de_centla_tabasco.html>. Último acceso 20 Julio de 2016.
- Reséndez, A. 1980. Hidrología de un sistema de lagunas costeras del sur del Golfo de México, en un período comprendido entre 1977/1978. *Boletim do Instituto Oceanografico, Sao Paulo* 29: 337-342.
- Reynoso, V.H., Mendoza, F., Valdespino, C.S. & Sánchez, X. 2005. Anfibios y reptiles: 241-260. *En*: Bueno, J., Álvarez, F. & Santiago, S. (eds.). Biodiversidad del Estado de Tabasco. Instituto de Biología, UNAM-CONABIO. México, D.F.
- Sampson, L., Payán, L.F., Amorocho, D.F., Seminoff, J.A. & Giraldo, A. 2014. Intraspecific variation of the Green turtle, *Chelonia mydas* (Cheloniidae) in the foraging area of Gorgona Natural National Park (Colombian Pacific). *Acta Biológica Colombiana* 19: 461-470.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental. Especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Lista de especies en riesgo. Diario Oficial, 30 de diciembre de 2010, 2a Sección. México, DF.
- Tepetlan, S. & Aldana, D. 2008. Macrofauna bentónica asociada a bancos ostrícolas en las lagunas costeras Carmen, Machona y Mecoacán, Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical* 56: 127-137.
- Veliz, D., Salinas, P., Sielfeld, W., Contreras, D., Azocar, C., Tobar, M. & Gallardo, J. 2014. Estudio poblacional y genético de la tortuga *Chelonia mydas agassizii* (Sauria: Cheloniidae) en la Playa Chinchorro, Arica, Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 49: 589-593.

Recibida: 17 Marzo 2016
Revisada: 22 Junio 2016
Aceptada: 21 Julio 2016
Editor Asociado: M. Cabrera

© 2016 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 2.5 Argentina de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>

Primer registro de *Liolaemus martorii* Abdala, 2003 (Iguania: Liolaemidae) en la provincia de Buenos Aires (Argentina)

Carolina Block¹, Matías Sebastián Mora², Fernando Javier Mapelli², Oscar Aníbal Stelletti¹, Laura Estela Vega¹

¹ Laboratorio de Vertebrados, Departamento de Biología, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), CONICET – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250 (B7602AYJ), Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Departamento de Biología, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC), CONICET – Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, Funes 3250 (B7602AYJ), Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

Localidad — República Argentina, Provincia de Buenos Aires, Partido de Patagones, Villa Balnearia 7 de Marzo (Paraje La Baliza), 41° 1' 52,67"S; 62° 45' 36,68" O (Fig. 1). Fecha de colección: 8 de mayo de 2016. Colectores: Matías S. Mora y Fernando J. Mapelli. El ejemplar (Fig. 2) fue depositado en la Colección Herpetológica de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP-1835).

Comentarios — De acuerdo con la descripción formal realizada por Abdala (2003), *Liolaemus martorii* es una especie estrictamente psamófila que habita en las dunas costeras, donde la vegetación está compuesta por grandes arbustos espinosos que forman parches aislados. Hasta el momento, la distribución conocida de esta especie ha sido limitada a la provincia de Río Negro, donde los ejemplares fueron colectados al sur del río homónimo en la localidad de Las Grutas, en

la Reserva de usos múltiples Caleta de los Loros, en el balneario La Lobería situado 30 Km hacia el sur de Viedma (Abdala 2003, Scrocchi *et al.* 2010), en Bahía Creek, en el balneario El Salado y en dos sitios dentro del departamento de Valcheta (Perez *et al.* 2011). Este nuevo registro de colección corresponde a un macho adulto de *L. martorii* [longitud hocico-cloaca: 64,05 mm; longitud de la cola (regenerada): 41,83 mm; ancho de la cabeza: 11,40 mm; largo de la cabeza: 13,91 mm] que fue capturado entre las 12 y las 13 hs, en un área con sustrato arenoso situado a escasos metros de la margen norte del río Negro. El individuo (Fig. 2) fue identificado de acuerdo con los principales caracteres de coloración y escamación indicados por Abdala (2003), los cuales incluyen la presencia de escama mental en contacto con cuatro escamas; rostral más ancha que alta bordeada por seis escamas; una hilera de escamas loreolabiales entre la escama subocular y las supralabiales; sin contacto entre la nasal y la rostral; subocular en contacto con tres loreolabiales; escamas dorsales laminares, imbricadas y con quillas; escamas ventrales más grandes que las dorsales, imbricadas, laminares; escamas del antebrazo e infracarpales laminares, imbricadas, trífidas con quilla; 7 poros precloacales. En cuanto a la coloración dorsal, el ejemplar presenta manchas paravertebrales en forma de línea de color castaño oscuro con un borde posterior negro y un borde ondulado de color blanco, manchas postescapulares más grandes que las preescapulares, algunas escamas celestes a los lados de la cola y no posee collar melánico antehumeral. Ventralmente se observan dos manchas oscuras en forma de banda a cada lado de la región gular, los miembros posteriores son amarillo claro y el vientre y la cola son de color blanco. El sitio de colecta corresponde a la

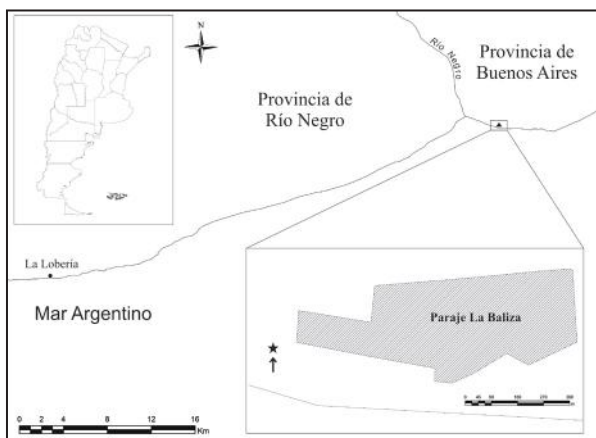


Figura 1. Ubicación del nuevo registro de *Liolaemus martorii* en la Villa Balnearia 7 de Marzo "Paraje La Baliza" (triángulo) en la provincia de Buenos Aires, con respecto al sitio más cercano de localización, La Lobería, en la provincia de Río Negro. El detalle muestra el sitio exacto de colecta (estrella).

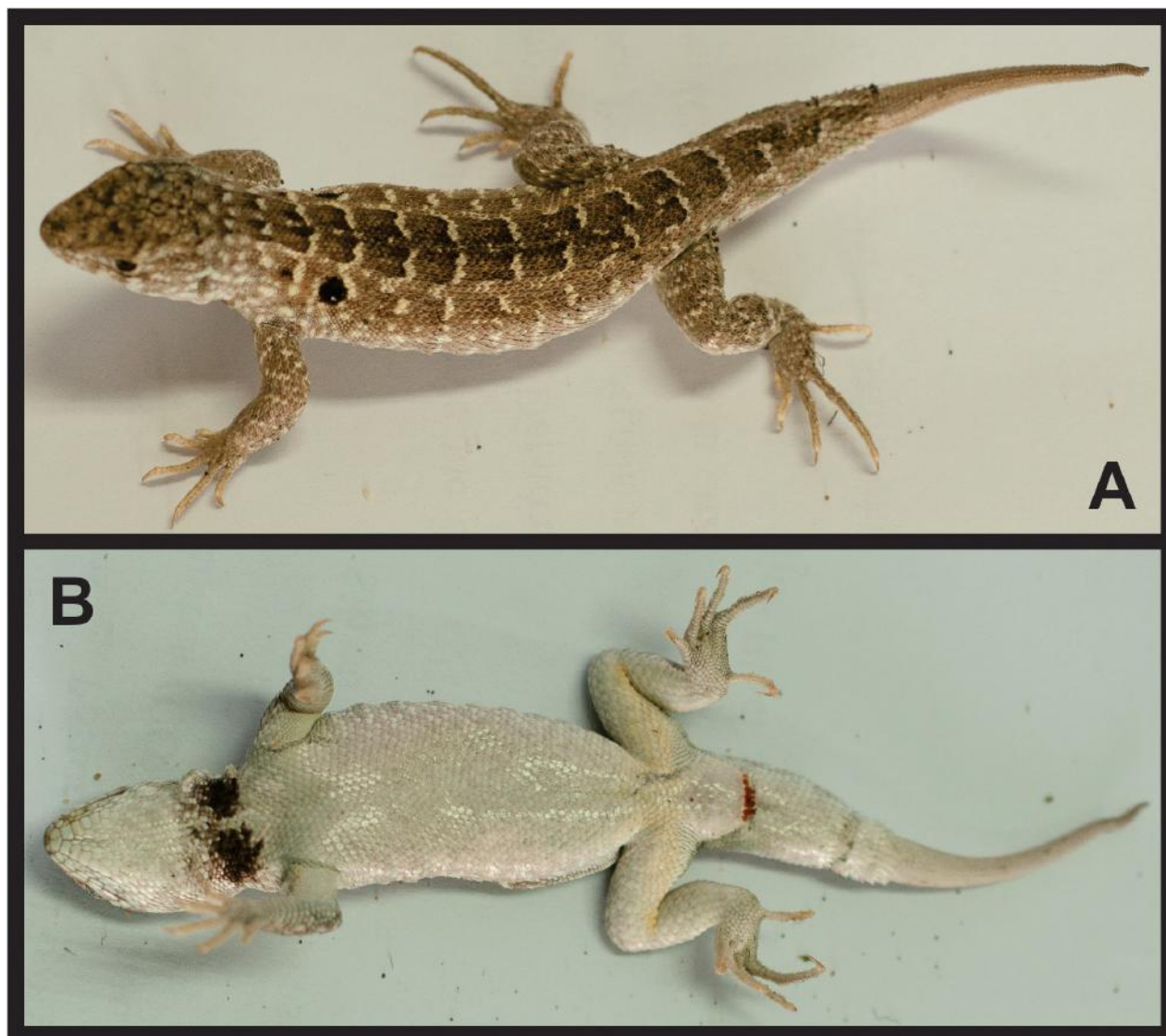


Figura 2. Vista dorsal (A) y ventral (B) del macho adulto de *Liolaemus martorii* colectado en la Villa Balnearia 7 de Marzo, provincia de Buenos Aires. Fotos: Carolina Block.

Provincia fitogeográfica del Monte caracterizado por estepas gramíneas y arbustivas sobre un sustento de dunas vivas y semi-fijas de baja altura, con escasa cobertura vegetal (Cabrera 1971). El clima de la región es templado semi-árido, con alta erosión eólica y escasa retención de humedad. Este nuevo registro constituye el primero de *L. martorii* para la provincia de Buenos Aires y amplía su rango de distribución 35 km al noreste del punto más cercano conocido (La Lobería, Río Negro, Argentina; Fig. 1). Cabe destacar la importancia de este reporte, dado que el individuo de *L. martorii* fue hallado en la margen norte de la barrera zoogeográfica que constituye el río Negro, en el último balneario del litoral marítimo bonaerense. En la actualidad, el hábitat de esta especie en la provincia de Río Negro se encuentra muy deteriorado por la circulación de vehículos en

los médanos y el crecimiento de los poblados aledaños debido al turismo (Abdala 2003, Scrocchi *et al.* 2010). Desafortunadamente, el ecosistema de dunas costeras de la provincia de Buenos Aires también se encuentra seriamente impactado por la constante influencia del turismo masivo, el desarrollo urbano y la fijación de médanos (Isla 2013). Estas actividades antrópicas han modificado el paisaje costero causando deterioro, fragmentación y pérdida de los hábitats naturales con consecuencias negativas sobre las poblaciones de *Liolaemus arenícolas* (Vega *et al.* 2000, Stelletti *et al.* 2014, Block *et al.* 2016). En base a esto, el registro de *L. martorii* en los médanos costeros de la provincia de Buenos Aires es de suma importancia ya que podrá ser incluida en la planificación de futuros estudios que permitan conocer el estado de las poblaciones de esta especie.

Agradecimientos

A Cristian S. Abdala por la corroboración de la identidad de la especie.

Literatura citada

- Abdala, C.S. 2003. Cuatro nuevas especies del género *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae), pertenecientes al grupo *boulengeri*, de la Patagonia, Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 17: 3-32.
- Block, C.; Pedrana, J.; Stelletelli, O.A.; Vega, L.E. & Isacch, J.P. 2016. Habitat suitability models for the sand lizard *Liolaemus wiegmanni* based on landscape characteristics in temperate coastal dunes from Argentina. *Austral Ecology* DOI: 10.1111/aec.12356.
- Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica* 14: 1-42.
- Isla, F.I. 2013. From touristic villages to coastal cities: the costs of the big step in Buenos Aires. *Ocean and Coastal Management* 77: 59-65.
- Perez, C.H.F.; Frutos, N.; Kozykariski, M.; Morando M.; Perez, R.P. & Avila, L.J. 2011. Lizards of Río Negro Province, northern Patagonia, Argentina. *Check List* 7: 202-219.
- Scrocchi, G.J.; Abdala, C.S.; Nori, J. & Hussam, Z. 2010. Reptiles de la provincia de Río Negro, Argentina. Fondo Editorial Rionegrino. Viedma.
- Stelletelli, O.; Block, C.; Vega, L. & Cruz, F. 2014. Responses of two sympatric sand lizards to exotic forestations in the coastal dunes of Argentina: some implications for conservation. *Wildlife Research* 41: 480-489.
- Vega, L.; Bellagamba, P. & Fitzgerald, L. 2000. Long-term effects of anthropogenic habitat disturbance on a lizard assemblage inhabiting coastal dunes of Argentina. *Canadian Journal of Zoology* 78: 1-8.

Recibida: 21 Junio 2016

Revisada: 23 Julio 2016

Aceptada: 10 Agosto 2016

Editor Asociado: A. S. Quinteros

© 2016 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 2.5 Argentina de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>

Primer registro de *Liolaemus pleopholis* Laurent, 1998 para Bolivia (Reptilia, Squamata, Liolaemidae)

Alvaro J. Aguilar-Kirigin¹, Cristian Simón Abdala², James Aparicio^{1,3}, Robert Langstroth P.⁴

¹ Área de Herpetología, Colección Boliviana de Fauna. Casilla 8706. Campus Universitario de Cota Cota, Calle 27 s/n, La Paz, Bolivia. Facultad de Ciencias Puras y Naturales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia.

² CONICET – Unidad Ejecutora Lillo (UEL) – Instituto de Herpetología, Fundación Miguel Lillo 251.4000. Facultad de Ciencias Naturales e I.M.L., Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina.

³ Museo Nacional de Historia Natural (MNHN) – Área de Herpetología, Colección Boliviana de Fauna. Casilla 8706. Calle 26 de Cota Cota (Ovidio Suárez), La Paz, Bolivia.

⁴ ERM, Inc., 1776 I St. NW, Suite 200, Washington, DC 20006, USA.

Localidad – Diecinueve ejemplares de la especie *Liolaemus pleopholis* fueron colectados en el Estado Plurinacional de Bolivia y depositados en la Colección Boliviana de Fauna (CBF), La Paz, Bolivia. Las colectas fueron realizadas en el Departamento de Oruro, Provincia Sajama, Sección Primera, Municipio Curahuara de Carangas, Cantón Sajama, Localidad Sajama, CBF 1866: Hembra de 66.89 mm de longitud hocico–cloaca (LHC), CBF 1867: Macho de 40.28 mm de LHC, CBF 1868: Hembra de 64.62 mm de LHC, CBF 1869: Macho de 55.48 mm de LHC, CBF 1870: Macho de 67.79 mm de LHC, Colector: Steffen Reichle. Fecha de colecta: 20 a 21 de marzo de 1996, 18°8'11.8"S 68°58'31.5"W. Localidad Junthuma, CBF 1887: Macho de 76.76 mm de LHC, Colector: James Aparicio. Fecha de colecta: 7 de mayo de 1996. CBF 1895: Hembra de 40.77 mm de LHC, Colectores: Jorge Molina y Benedicto Gonzales. Fecha de colecta: 23 de marzo de 1996.

CBF 1910: Macho de 70.74 mm de LHC, Colector: James Aparicio. Fecha de colecta: 7 de mayo de 1996. 18°7'S 69°2'W. Departamento de Oruro, Provincia Sajama, Sección Segunda, Municipio Turco, Cantón Cosapata, Localidad Quilhuiri, CBF 1885: Hembra de 64.67 mm de LHC, CBF 1886: Macho de 77.11 mm de LHC, CBF 1909: Hembra de 69.75 mm de LHC, CBF 1911: Hembra de 63.69 mm de LHC, CBF 1914: Macho de 69.59 mm de LHC, Colector: James Aparicio. Fecha de colecta: 9 a 10 de mayo de 1996, 18°19'31.7"S 68°53'18"W. Localidad Cosapa, CBF 3714: Hembra de 66.09 mm de LHC, CBF 3715: Macho de 65.29 mm de LHC, CBF 3716: Macho de 81.04 mm de LHC, CBF 3721: Hembra de 66.07 mm de LHC, CBF 3722: Macho de 77.75 mm de LHC, Colectores: Alvaro J. Aguilar Kirigin y Robert Langstroth. Fecha de colecta: 29 de enero de 2013, 18°10'7.4"S 68°43'18.7"W (Fig. 1A).

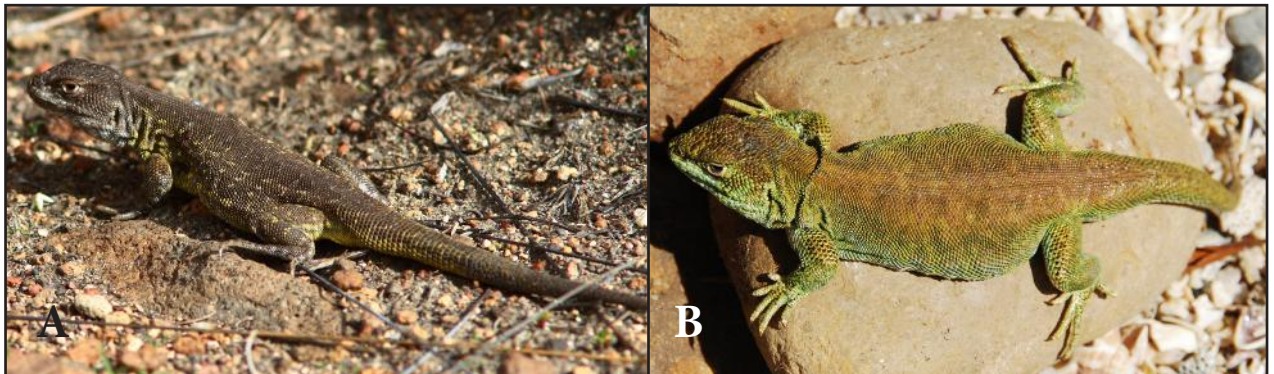


Figura 1. A: Macho adulto en vista dorso lateral de *Liolaemus pleopholis* (CBF 3716) de la localidad Cosapa, Oruro, Bolivia. Foto: Robert Langstroth. B: Macho adulto de *L. pleopholis* fotografiado en la localidad de Pampa Chucullo, Chile (localidad tipo). Foto: Cristian S. Abdala.

Comentarios — Los diferentes eventos geomorfológicos en el origen de la Cordillera de los Andes han constituido en la formación de diversos relieves en Sudamérica, fragmentando y aislando las poblaciones del género *Liolaemus* (Abdala *et al.*, 2011), generando en el tiempo la especiación en este grupo de saurios con sus múltiples ramas filéticas. Con más de 260 especies descritas, *Liolaemus* constituye el segundo género de amniotas más diverso en el continente después del género caribeño *Anolis* (Pincheira *et al.*, 2013), cuya distribución principalmente se encuentra en Argentina y Chile, desde Tierra del Fuego hasta los Andes peruanos bolivianos, extendiéndose al este a través del Paraguay y las costas de Brasil y Uruguay (Pincheira-Donoso y Núñez, 2005; Abdala *et al.*, 2012; Ocampo *et al.*, 2012; Quinteros, 2012; Abdala *et al.*, 2014). En Bolivia habitan veinte especies conocidas de *Liolaemus* (modificado de Langstroth, 2005; Aguilar-Kirigin, 2011; Aguilar-Kirigin *et al.*, 2013; Aguilar-Kirigin y Abdala, 2016), de las cuales doce pertenecen al grupo de *L. montanus*: *L. annectens* Boulenger, 1901; *L. chlorostictus* Laurent, 1991; *L. erguetae* Laurent, 1995; *L. fittkaui* Laurent, 1986; *L. forsteri* Laurent, 1982; *L. jamesi* Boulenger, 1891; *L. orientalis* Müller, 1924; *L. pachecoi* Laurent, 1995; *L. pantherinus* Pellegrin, 1909; *L. puritamentensis* Núñez y Fox, 1989; *L. schmidtii* Marx, 1960 y *L. signifer* Duméril y Bibron, 1837.

A partir de la revisión detallada en los ejemplares del grupo *Liolaemus montanus* depositados en la Colección Boliviana de Fauna, se encuentra que *L. pleopholis* está presente en territorio boliviano y se la considera como un primer registro para el país ampliando su distribución geográfica conocida (Fig. 2).

La ampliación de la distribución geográfica de *Liolaemus pleopholis* respecto de su localidad tipo situada en Pampa Chucuyo a 10 km de Parinacota al Sureste de Payachata en la Quinceava Región Administrativa de Chile, 18°12'S, 69°15'W, 4240 m (Laurent, 1998) se encuentra aproximadamente a 25 y 30 km al noroeste hacia las localidades de Junthuma y Sajama, 41 km al sureste hacia la localidad de Quilhui y 56 km al este hacia la localidad de Cosapa.

Liolaemus pleopholis exhibe dicromatismo sexual evidente debido a que los machos son más coloridos que las hembras. El color del cuerpo y cabeza en los machos es ocre verdoso y en las hembras castaño o gris. El diseño dorsal es similar en ambos sexos con la presencia de manchas dorsales subcuadrangulares oscuras mucho más evidente en



Figura 2. Mapa que exhibe las localidades de *Liolaemus pleopholis*. Los círculos negros corresponden a los registros locales de *L. pleopholis* en el departamento de Oruro en el Estado Plurinacional de Bolivia, destacando la ampliación de su distribución geográfica de oeste a este. El rombo blanco representa la localidad tipo de la especie en la Quinceava Región Administrativa de Chile (Arica y Parinacota).

las hembras que en los machos. En ambos sexos se observa la presencia de manchas oscuras irregulares en el dorso de la cabeza. Ventralmente los machos tienen melanismo ventral. La variación de los caracteres morfométricos y merísticos que permiten identificar a *L. pleopholis* se detallan en la Tabla 1.

El nuevo registro de *Liolaemus pleopholis* contribuye al conocimiento del grupo *L. montanus* en Bolivia e incrementa la cantidad de especies que protege el Parque Nacional Sajama en el departamento de Oruro creado bajo Decreto Supremo en 1939 (Molina, 1996). El Parque Nacional Sajama se encuentra en la ecoregión de la Puna Desértica con Pisos Nivales y Subnivales de la Cordillera Occidental y en cuyo paisaje predomina la presencia de volcanes, llanuras altiplánicas, dunas, salares y bajas temperaturas acompañadas con escasas precipitaciones (Ibisch *et al.*, 2008).

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Colección Boliviana de Fauna por permitirnos revisar las colecciones científicas en el área de Herpetología. Agradecemos al Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y de Gestión y Desarrollo Forestal y al Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria e Inocuidad Alimentaria perteneciente al Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente en Bolivia por proporcionar los permisos correspondientes.

Tabla 1. Medidas morfométricas (en mm) y merísticas de *Liolaemus pleopholis* en individuos adultos, provenientes del departamento de Oruro en Bolivia. (n = tamaño de muestra, rango, valor medio \pm 1 desvío estándar).

| Caracteres morfológicos | Machos (n = 8) | Hembras (n = 7) |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| Longitud hocico – cloaca | 65.3 - 81.0 73.3 \pm 5.6 | 63.7 - 69.8 66.0 \pm 2.0 |
| Ancho de la escama rostral | 2.8 - 3.8 3.2 \pm 0.3 | 2.6 - 3.1 2.7 \pm 0.2 |
| Alto de la escama rostral | 1.1 - 1.3 1.2 \pm 0.1 | 1.0 - 1.2 1.1 \pm 0.1 |
| Ancho de la escama mental | 1.5 - 1.8 1.7 \pm 0.1 | 1.3 - 1.6 1.5 \pm 0.1 |
| Largo de la escama mental | 3.0 - 3.5 3.2 \pm 0.2 | 2.7 - 3.3 2.9 \pm 0.2 |
| Largo de la cabeza | 15.7 - 18.8 17.3 \pm 1.1 | 13.9 - 14.6 14.2 \pm 0.3 |
| Alto de la cabeza | 7.6 - 10.0 9.0 \pm 0.8 | 7.3 - 8.1 7.8 \pm 0.3 |
| Distancia del ancho mínimo de la región frontal | 1.2 - 1.9 1.6 \pm 0.2 | 1.3 - 1.6 1.4 \pm 0.2 |
| Escamas alrededor del medio cuerpo | 68 - 78 73.4 \pm 3.5 | 70 - 81 74.3 \pm 3.8 |
| Escamas entre el occipucio y el borde anterior del muslo | 78 - 98 88.8 \pm 7.0 | 86 - 99 92.7 \pm 4.3 |
| Escamas en el vientre | 75 - 93 86.5 \pm 5.9 | 81 - 108 90.3 \pm 8.8 |
| Escamas gulares | 26 - 30 28.3 \pm 1.6 | 25 - 28 26.7 \pm 1.1 |
| Índice de Hellmich | 20 - 25 22.3 \pm 2.1 | 19 - 24 21.6 \pm 2.1 |
| Lamelas subdigitales en el 4to dedo de la extremidad anterior | 16 - 20 17.5 \pm 1.3 | 16 - 19 17.4 \pm 1.3 |
| Lamelas subdigitales en el 4to dedo de la extremidad posterior | 18 - 26 22.3 \pm 2.4 | 20 - 25 22.3 \pm 2.0 |
| Poros precloacales | 5 - 8 6.8 \pm 1.2 | 0 - 4 1.3 \pm 1.9 |

Literatura citada

- Abdala, C.S.; Quinteros, A.S.; Arias, F.; Portelli, S. & Palavecino, A. 2011. A new species of the *Liolaemus darwini* group (Iguania: Liolaemidae) from Salta Province, Argentina. *Zootaxa* 2968: 26-38.
- Abdala, C.S.; Acosta, J.L.; Acosta, J.C.; Álvarez, B.B.; Arias, F.; Avila, J.L.; Blanco, G.M.; Bonino, M.; Boretto, J.M.; Brancatelli, G.; Breitman, M.F.; Cabrera, M.R.; Cairo, S.; Corbalán, V.; Hernando, A.; Ibagüengoytía, N.R.; Kacoliris, F.; Laspiur, A.; Montero, R.; Morando, M.; Pelegrin, N.; Pérez, C.H.F.; Quinteros, A.S.; Semhan, R.V.; Tedesco, M.E.; Vega, L. & Zalba, S.M. 2012. Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 215-247.
- Abdala, C.S.; Procopio, D.E.; Stelatelli, O.A.; Travaini, A.; Rodriguez, A. & Ruiz, M.R. 2014. New Patagonian species of *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) and novelty in the lepidosis of the southernmost lizard of the world: *Liolaemus magellanicus*. *Zootaxa* 3866: 526-542.
- Aguilar-Kirigin, A. 2011. Revisión taxonómica y sistemática del género *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) en el Altiplano y Valles Secos Interandinos del departamento de La Paz – Bolivia. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés.
- Aguilar-Kirigin, A.J., Aparicio, J. & Ríos, J.N. 2013. Ampliación de la distribución geográfica de *Liolaemus variegatus* Laurent 1984 (Iguania: Liolaemidae) en Bolivia. *Cuadernos de Herpetología* 27: 77-79.
- Aguilar-Kirigin, A.J. & Abdala, C.S. 2016. Primer registro de *Liolaemus puritamensis* Núñez & Fox, 1989 para el sur de Bolivia (Reptilia, Squamata, Liolaemidae). *Cuadernos de*

Herpetología. 30: 45-47.

- Ibisch, P.L., Beck, S.G., Gerkmann, B. & Carretero, A. 2008. La Diversidad Biológica: 47-88. *En*: Ibisch, P.L. & Mérida, G. (eds.), Biodiversidad: La Riqueza de Bolivia. Estado de Conocimiento y Conservación. Ministerio de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente. Editorial FAN, Santa Cruz de la Sierra.
- Langstroth, R. 2005. Adiciones probables y confirmadas para la saurofauna boliviana. *Kemppfiana* 1: 101-128.
- Laurent, R.F. 1998. New forms of lizards of the subgenus *Eulaemus* of the genus *Liolaemus* (Reptilia: Squamata: Tropiduridae) from Perú and Northern Chile. *Acta Zoológica Lilloana* 44: 1-26.
- Molina, R. 1996. Fichas Técnicas de las Áreas Protegidas y Áreas de Manejo Especial: 335-336. *En*: Mihotek, K. (ed.), Comunidades, Territorios Indígenas y Biodiversidad en Bolivia. Centro de Investigación y Manejo de Recursos Naturales Renovables, Santa Cruz de la Sierra.
- Ocampo, M.; Aguilar-Kirigin, A. & Quinteros, S. 2012. A new species of *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) of the *alticolor* group from La Paz – Bolivia. *Herpetologica* 68: 410-417.
- Pincheira-Donoso, D. & Núñez, H. 2005. Las Especies Chilenas del Género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaemidae) Taxonomía, Sistemática y Evolución, Editorial Atenas Ltda. Santiago.
- Pincheira-Donoso, D.; Bauer, A.M.; Meiri, S. & Uetz, P. 2013. Global taxonomic diversity of living reptiles. *PLoS One* 8: e59741.
- Quinteros, A.S. 2012. Taxonomy of the *Liolaemus alticolor-bibronii* group (Iguania: Liolaemidae), with descriptions of two new species. *Herpetologica* 68: 100-120.

Recibida: 27 Febrero 2016
Revisada: 06 Mayo 2016
Aceptada: 23 Agosto 2016
Editor Asociado: A. S. Quinteros

© 2016 por los autores, licencia otorgada a la Asociación Herpetológica Argentina. Este artículo es de acceso abierto y distribuido bajo los términos y condiciones de una licencia Atribución-No Comercial 2.5 Argentina de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/ar/>

Normas de autor de CUADERNOS de HERPETOLOGÍA (revisadas Feb./2015)

Alcance y Política Editorial

CUADERNOS de HERPETOLOGÍA es una revista multidisciplinaria que lidera en Argentina la publicación de trabajos científicos relacionados con Anfibios y Reptiles, abarcando tópicos como: sistemática, taxonomía, anatomía, fisiología, embriología, evolución, ecología, genética, comportamiento, conservación, paleontología, etc. Comprende las siguientes secciones: TRABAJOS, PUNTOS DE VISTA, NOTAS y NOVEDADES ZOOGEOGRÁFICAS. Los idiomas aceptados son castellano, portugués e inglés.

CUADERNOS de HERPETOLOGÍA se publica dos veces al año, Mayo y Septiembre. CUADERNOS de HERPETOLOGÍA no cobra a los autores por su publicación a excepción de manuscritos que contengan un número elevado de fotografías o gráficos en color estipulando un pago con los autores de acuerdo a los costos de edición de cada trabajo o acordando que puedan convertirse a escalas de grises en la versión impresa. Está disponible en formato electrónico como revista de Acceso Abierto (bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 2.5 Argentina). Está disponible en formato papel para miembros de la *Asociación Herpetológica Argentina* y suscriptores de la revista.

Envío de Manuscritos

Los manuscritos deberán ser enviados por el sistema de Envíos en Línea del Portal de Publicaciones Científicas y Técnicas (PPCT). Para ello es necesario registrarse e identificarse para poder enviar manuscritos y para comprobar el estado de los mismos. Ingrese a la siguiente dirección <<http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cuadherpetol/user/register>> y siga las instrucciones de registro. Debe registrarse bajo el rol de Autor para poder enviar manuscritos.

Los manuscritos serán recibidos por el Director/Editor (director.cuadherpetol@gmail.com) quien los distribuirá entre los Editores Asociados. Los manuscritos que no sigan el estilo editorial no serán considerados para su publicación y serán devueltos a los autores. Números recientes de CUADERNOS de HERPETOLOGÍA pueden ser consultados antes de enviar un manuscrito. A partir de 2015, el formato de la revista ha sufrido cambios sustanciales que se solicita sean tenidos en cuenta. La última versión de Normas de Autor está disponible en: <[\[ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cuadherpetol/about/submissions#authorGuidelines\]\(http://ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cuadherpetol/about/submissions#authorGuidelines\)>.](http://</p></div><div data-bbox=)

Presentación de Manuscritos

Los trabajos deben ser originales y no deben haber sido enviados simultáneamente, o haber sido aceptados en otra revista. Los autores que someten un manuscrito para publicación aceptan la responsabilidad por todas las personas que son incluidas como autores del trabajo.

Como parte del proceso de envío, los/as autores/as se comprometen a cumplir con todos los criterios que se nombran a continuación. Además, los/as autores/as aceptan que los envíos que no cumplan con estas indicaciones pueden ser devueltos y/o rechazados por el Comité Editorial de la revista.

1. El trabajo presentado cumple con las “Normas de Autor” y “Aspectos generales en la preparación del manuscrito”.
2. El contenido del manuscrito ha sido tácita o explícitamente aprobado por las autoridades responsables donde se realizó la investigación y/o trabajo de campo.
3. El trabajo no ha sido publicado en ningún medio y no será enviado a otra revista científica o a cualquier otra forma de publicación, mientras dure la evaluación en CUADERNOS de HERPETOLOGÍA.
4. Todos los autores son responsables del contenido del artículo.
5. Todos los autores manifiestan tácita o explícitamente si hubo o no, conflicto de intereses.
6. Si el trabajo incluye gráficos, tablas, o grandes secciones de texto que se han publicado anteriormente, el/los autor/es han obtenido el permiso escrito del propietario del copyright original para reproducir estas partes de artículos en el manuscrito actual, tanto en línea como en la publicación impresa de la revista.
7. Se detallan todas las fuentes de financiamiento.
8. La redacción de los resúmenes en el idioma que ha sido redactado el artículo y en idioma inglés, con palabras clave y con una extensión

que no supere lo señalado en las políticas de secciones para cada tipo de artículo.

9. Se ha cumplimentado el listado de verificación antes del envío del material.

Una vez recibidos, los manuscritos serán sometidos a un proceso de revisión, arbitraje y dictamen, siendo enviados a un Editor Asociado quien a su vez seleccionará dos revisores especialistas en la temática del manuscrito. El proceso de dictamen de los pares revisores guarda estrictamente el anonimato de los mismos.

NORMAS DE AUTOR

Normas éticas

Las Normas éticas para la publicación existen para asegurar publicaciones científicas de alta calidad; que los autores reciban crédito por sus ideas; y para garantizar la confianza del público en los hallazgos científicos. La *Asociación Herpetológica Argentina* es Miembro de Publication Integrity & Ethics (PIE) y se rige por sus guías y códigos de conducta adhiriendo a sus directrices sobre prácticas idóneas (<http://www.integrity-ethics.com/>).

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA se ha comprometido a publicar material sólo original, es decir, material que no ha sido publicado, ni está bajo revisión en otros sitios o revistas. Todos los autores del manuscrito deben haber realizado una importante contribución científica a la investigación mencionada en el trabajo y haberlo aprobado tácitamente. Los manuscritos que hayan fabricado o falsificado resultados (incluyendo la manipulación de imágenes y figuras) y los manuscritos que se consideren haber sido plagiados de manuscritos de otros autores (publicados o no publicados) incurrirán en sanciones. Las sanciones incluyen (i) Rechazo inmediato del manuscrito. (ii) Rechazo inmediato de todo otro manuscrito sometido a la revista por alguno de los autores del manuscrito infractor. (iii) Prohibición para todos los autores a nuevas presentaciones a la CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA, ya sea individualmente o en combinación con otros autores del manuscrito infractor, así como en combinación con cualquier otro autor. Esta prohibición se impondrá durante un mínimo de 2 años.

El proceso de revisión y dictamen

El proceso de revisión y dictamen contempla 4 etapas principales correlativas: 1) evaluación preliminar del tema, la calidad y la presentación del manuscrito (a

cargo del Director/Editor); 2) evaluación del contenido del manuscrito a cargo de 2 árbitros externos y del Editor Asociado; 3) dictamen de los árbitros y del Editor Asociado indicando que el trabajo ha sido: (i) rechazado sin opciones de enviarlo nuevamente; (ii) evaluado con correcciones mayores que permitirá la revisión de las mismas por los autores que podrán reenviar el manuscrito corregido para una nueva ronda de revisión; (iii) evaluado con cambios menores que deberán ser incorporados por los autores antes de la aceptación definitiva del artículo y (iv) aceptado sin cambios. El/los autores será/n informado/s –en un plazo estimado de 4 semanas– sobre los resultados de la evaluación y los pasos a seguir en caso de que el manuscrito sea evaluado con correcciones o aceptado para su publicación.

ASPECTOS GENERALES EN LA PREPARACIÓN DEL MANUSCRITO

MANUSCRITO.- Preferiblemente el manuscrito consistirá de un archivo incluyendo el texto, en formato Word o RTF. Las imágenes se enviarán en archivos independientes con formato JPG; durante el proceso de revisión se aceptarán gráficos de menor calidad. Si el trabajo es aceptado, deberá enviarse los gráficos en buena calidad, en formatos JPG. Los manuscritos deberán ser redactados a doble espacio, dejando márgenes amplios y numerando tanto las páginas como las líneas de texto en forma continua a partir del resumen y hasta las leyendas de tablas y figuras (sin reiniciar la numeración en cada página). Se debe dejar sangría al comienzo de cada párrafo. No separar párrafos entre sí con espacios extras. Los nombres científicos deben ir en itálica, los grupos taxonómicos (Ejemplo; Squamata: Teiidae) y referencias geográficas con la primera letra en mayúscula. Los títulos deben ir solamente con la primera letra en mayúscula y sobre el margen izquierdo, los subtítulos en minúscula y negrita sobre el margen izquierdo. La primera página debe indicar: **1)** Título completo con la primera letra en mayúsculas y el resto en minúsculas; **2)** Nombre completo de los autores (Nombre y Apellido consecutivamente) sólo con mayúsculas la primera letra del nombre y del apellido con superíndice numérico para indicar la dirección; **3)** Direcciones de los autores incluyendo una dirección de correo electrónico solamente para el autor para la correspondencia; **4)** Nombre del o los autores abreviado para encabezado de página (si es uno o dos nombres indicar inicial y apellido en ma-

yúscula; si son tres o más indicar la inicial del primer nombre y el apellido del primer autor en mayúscula seguido de *et al.*) seguido del Título abreviado (no más de cuarenta caracteres contando los espacios).

Los **TRABAJOS** deben estructurarse de la siguiente manera: Título, Autor o Autores, Resumen, Abstract, Introducción, Materiales y Métodos, Resultados (pudiendo ser Resultados y Discusión, o Resultados, Discusión y Conclusiones), Agradecimientos (opcional), Literatura Citada, Leyendas de Tablas y Figuras y Tablas y Figuras (ambas con la numeración correspondiente a las leyendas).

Los **PUNTOS DE VISTA** pueden estructurarse de la misma manera que los Trabajos aunque queda a consideración del/los autor/es organizar el manuscrito de otra manera incluyendo otras secciones o excluyendo algunas salvo el Resumen, los Agradecimientos y la Literatura citada que deben tener el formato indicado más abajo.

Las **NOTAS** no deben dividirse en secciones, salvo el Abstract, los Agradecimientos y la Literatura citada que deben tener el formato indicado más abajo.

Título: Debe ser breve, autoexplicativo.

Resumen: Debe ser conciso, describiendo los principales resultados y las conclusiones; deben evitarse las citas bibliográficas. La extensión no debe superar las 300 palabras para Trabajos y Puntos de Vista. Se redactará en el idioma en que se escribió todo el manuscrito.

Palabras clave: hasta cinco y preferentemente que no figuren en el título. Cada una debe ir en mayúsculas y separadas por punto y coma.

Abstract: Debe ser redactado en idioma inglés. Debe llevar el mismo contenido y extensión que el Resumen para los Trabajos y Puntos de Vista y 150 palabras para las Notas. Antes del texto deberá llevar el título del manuscrito traducido al idioma inglés. Si el manuscrito ha sido redactado en idioma inglés los autores podrán optar por un resumen en los otros idiomas aceptados (castellano o portugués). Esta opción no se aplica en el caso de las Notas.

Key words: Debe llevar el mismo contenido que las Palabras clave pero en idioma inglés.

Referencias bibliográficas en el texto: el formato a

seguir será: Apellido del/los autor/es en mayúsculas y minúsculas con el año separado por una coma y todo entre paréntesis. Cuando se trate de dos autores, ambos apellidos estarán separados por “y”. Ejemplo: (Reig y Limeses, 1963). Cuando sean más de dos autores, debe indicarse el apellido del primero seguido de “*et al.*”. Ejemplo: (Reig *et al.*, 1990). En el texto, las listas de autores deben ordenarse cronológicamente (separados por “;”).

Agradecimientos: deben ser breves e incluir las fuentes de financiamiento si las hubiere. Si el estudio requiere de permisos legales el organismo que otorgó los permisos debe indicarse y la identificación del permiso si existiere (números o códigos). Las referencias personales deben indicarse con el Apellido y la inicial del primer nombre solamente.

Literatura citada: Los autores deberán ser cuidadosos de agregar en la literatura citada todos los trabajos indicados en el texto y viceversa. Debe estar en orden alfabético, sin números. El o los apellidos deben escribirse con mayúsculas y minúsculas. Para las publicaciones periódicas el formato a seguir será: en primer lugar el apellido del primer autor, coma, seguido por las iniciales de su nombre seguidas por un punto y sin espacios entre las iniciales; luego el apellido del siguiente autor seguido por las iniciales de los nombres; los autores se separan con puntos y comas y el último con “&”. Luego del último autor punto, año de publicación, punto, título del artículo, punto, nombre completo de la revista en itálica, volumen, dos puntos y páginas separadas por un guión. El nombre de la revista se escribe completo y en itálica. Ejemplo:

Vega, L.E.; Chañi, J.M. & Trivi de Mandri, M. 1988. Observations on the feeding habits of *Ameiva ameiva* (Sauria: Teiidae). *Herpetological Review* 19: 53-54.

Los libros o publicaciones no periódicas seguirán el siguiente formato: Autor, año. Título. Editor y/o editorial. Ciudad de edición. Ejemplo:

Pisanó, A. & Barbieri, F.D. 1977. Anatomía Comparada de los Vertebrados. Eudeba. Buenos Aires.

Si es capítulo de libro debe ir: Autor. Año. Título del capítulo: páginas del capítulo. «En:» Editor/es seguido de (ed/s.), Título del libro. Editorial, Ciudad de edición. Ejemplo:

Campbell, H.W. & Christman, S.P. 1982. Field Techniques for Herpetofaunal Community Analysis: 193-200. *En*: Scott, N.J. Jr. (ed.), Herpetological communities: A symposium of the Society for the Study of Amphibians and Reptiles and Herpetologists' League, August 1977. U.S. Fish and Wildlife Service Research Report 13. Washington, D.C.

Si es un recurso publicado en internet, y suficientemente reconocido como material válido de consulta debe ir: Autor, año. Título. Versión (fecha de la versión si la tuviere). «Disponible en: » (dirección <http://>). Último acceso: (fecha de la última visita a la página o al recurso. Ejemplo:

Frost, D.R. 2014. Amphibian Species of the World: an Online Reference. Version 6.0. Disponible en: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>. Último acceso: 12 diciembre 2014.

Los resúmenes de Congreso, Jornadas o Reuniones que no hayan sido publicados en revistas periódicas o Anales de Congresos que posean ISBN o ISSN no serán consideradas como citas y deberán indicarse en el cuerpo del texto como comunicaciones personales o datos no publicados.

Apéndices. Si correspondiera, luego de la literatura citada se incluirán apéndices (numerados en formato arábigo) para detallar materiales examinados, listados de localidades, etc. No se aceptarán manuscritos de revisión taxonómica o sistemática sin el correspondiente apéndice de especímenes estudiados con los correspondientes acrónimos de la institución donde se encuentran depositados. Alternativamente, podrán listarse en alguna sección del texto o como tablas.

Leyendas de Tablas y Figuras: Deben referirse primero las Tablas y luego las Figuras.

Tablas: comprenden datos numéricos o alfanuméricos. Deben ser elaboradas utilizando un editor de texto que permita construir tablas y no utilizar tabulaciones ni espaciados para separar columnas. No incluya líneas verticales. Consulte un formato de Tabla publicado en un artículo reciente de CUADERNOS de HERPETOLOGÍA para seguir el formato. Las tablas deben estar numeradas correspondiendo al número de las leyendas. En el texto deben citarse con la primera letra en mayúscula. Ej.: Las especies

se distribuyeron diferencialmente en sectores bajos o altos (Tabla 1).

Figuras: Comprenden los dibujos, mapas, gráficas o fotos. Como originales se aceptarán imágenes digitalizadas con un mínimo de 300 ppp y en formato JPG. La numeración de las figuras debe corresponder a sus leyendas. El tamaño de las figuras no debe exceder de 30 x 20 cm; las proporciones deseadas son 1,5 x 1. Si varios gráficos se reúnen en una misma Figura deben ser lo más homogéneos posibles (mismas escala de ejes y evitar repetir títulos de ejes). Explicar todos los símbolos utilizados. Se permite el envío de imágenes en color. En el texto deben citarse con la primera letra en mayúscula y abreviado. Ej: Sólo en un sitio no fue registrada ninguna especie (Fig. 1).

Las **NOVEDADES ZOOGEOGRÁFICAS** deberán estructurarse de la siguiente forma:

Título: Incluyendo el nombre científico del taxón, con mención del autor del taxón.

Autor(es): Nombre, dirección profesional, correo electrónico del autor para correspondencia.

Localidad: debe hacer mención del País, Provincia, Departamento, Localidad, y Coordenadas geográficas (o coordenadas de un sitio cercano). Pueden mencionarse más de una localidad relacionada. Fecha de colección. Colector. Colección de depósito y número del ejemplar de referencia: (dar preferencias a los acrónimos sugeridos por Levinton *et al.*, (Copeia, 1985 (3): 802-832). Los autores son los responsables de la correcta identificación del material.

Comentarios: Deben ser breves, de índole biogeográfica (extensión de rango), que complementen los datos de captura (microhábitat, comportamientos, etc.) y bibliografía en la que se basan (v. g. última revisión).

Literatura Citada: debe tener el mismo formato indicado más arriba.

Es política de CUADERNOS de HERPETOLOGÍA y de la Asociación Herpetológica Argentina hacer referencia concreta del material biológico examinado; por ello debe consignarse al menos material de referencia (Voucher) e institución pública donde está depositado el mismo. Los acrónimos deberán seguir cuando sea posible Levinton *et al.* (op. cit.).

CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

VOLUMEN 30 - NUMERO 2 - SEPTIEMBRE 2016

ppct.caicyt.gov.ar/index.php/cuadherpetol/

VOLUMEN 30 - NUMERO 2

En Memoria

Monique Halloy

Margarita Chiaraviglio, Nora Iburgüengoytía; Cecilia Robles

55

Trabajos

Gonadal development in the Neotropical high Andean frog *Dendropsophus labialis* (Amphibia: Hylidae)

María Alejandra Pinto-Eraza, Javier Goldberg, Adriana Jerez

57

Notas

Albinism in larvae of the Chacoan frog *Leptodactylus chaquensis* (Anura, Leptodactylidae) from an urban lake from Argentina

Candela Martinuzzi, Paola M. Peltzer, Andrés M. Attademo, Celina M. Junges, Rafael C. Lajmanovich

69

Predation on a tropical house gecko, *Hemidactylus mabouia* by a juvenile colubrid snake, *Chironius bicarinatus*, in a Brazilian Atlantic Rainforest area

Davor Vrcibradic, Alexia Eisfeld

75

Novedades Zoogeográficas

Ampliación de la distribución de *Mannophryne lamarcai* Mijares-Urrutia & Arends, 1999 (Anura: Aromobatidae) en la serranía de Ziruma, estado Falcón, Venezuela

Lisandro Moran, Arlene Cardozo-Urdaneta, Ada Sánchez-Mercado

79

Primer registro de un ejemplar de *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) en la Laguna El Carmen, Tabasco, México

Saúl Sánchez Soto, Ulda Nury Gómez Martínez

81

Primer registro de *Liolaemus martorii* Abdala, 2003 (Iguania: Liolaemidae) en la provincia de Buenos Aires (Argentina)

Carolina Block, Matías Sebastián Mora, Fernando Javier Mapelli, Oscar Aníbal Stelletelli, Laura Estela Vega

85

Primer registro de *Liolaemus pleopholis* Laurent, 1998 para Bolivia (Reptilia, Squamata, Liolaemidae)

Alvaro J. Aguilar-Kirigin, Cristian Simón Abdala, James Aparicio, Robert Langstroth P.

89

Normas de autor de CUADERNOS *de* HERPETOLOGÍA

93



con el apoyo
editorial de



Revista de la Asociación Herpetológica Argentina

Indizada en:

Zoological Record, Directory of Open Journals, Latindex, Periódica, Ebsco, Academic Journal Database, Biblat, e-revistas, Cite Factor, Universal Impact Factor, Sedici, InfoBase Index.