

Revista Española de Herpetología



Asociación Herpetológica Española

Volumen 20 (2006)

VALENCIA

Análisis cromosómico de *Odontophrynus americanus*, *O. achalensis*, *O. cordobae* y *O. occidentalis* (Anura: Leptodactylidae) de la provincia de Córdoba, Argentina

NANCY SALAS

Departamento de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales, Universidad Nacional de Río Cuarto, 5800 Río Cuarto, Córdoba, Argentina
(e-mail: nsalas@exa.unrc.edu.ar)

Resumen: Se estudió la citogenética de cuatro especies del género *Odontophrynus* (*O. americanus*, *O. achalensis*, *O. cordobae* y *O. occidentalis*) a partir de ejemplares colectados en las localidades de Río Cuarto, Pampa de Achala, San Clemente y Alpa Corral, en la provincia de Córdoba, Argentina. Los cromosomas se obtuvieron de células de intestino, médula ósea y testículo, y se analizaron con coloración convencional de Giemsa. *Odontophrynus americanus* presentó un cariotipo $4n = 44$ y *O. achalensis*, *O. cordobae* y *O. occidentalis* $2n = 22$. Las constricciones secundarias se observaron en *Odontophrynus americanus* y *O. occidentalis* en el par 11, en *O. achalensis* en el nueve y en *O. cordobae* en el cuatro. La descripción de la morfología de los cromosomas incluye sus medidas como un dato adicional de gran utilidad.

Palabras clave: cariotipos, citogenética, Córdoba, *Odontophrynus*.

Abstract: Cytogenetic analysis of *Odontophrynus americanus*, *O. achalensis*, *O. cordobae* y *O. occidentalis* (Anura, Leptodactylidae) from the province of Córdoba, Argentina. – Cytogenetic investigation was performed on four species of the genus *Odontophrynus* (*O. americanus*, *O. achalensis*, *O. cordobae* and *O. occidentalis*) collected from Río Cuarto, Pampa de Achala, San Clemente, and Alpa Corral, Córdoba, Argentina. Chromosomes were obtained from intestinal, bone marrow and testis cells, and studied with conventional Giemsa staining. *Odontophrynus americanus* showed a karyotype $4n = 44$ and *O. achalensis*, *O. cordobae* and *O. occidentalis* $2n = 22$. *O. americanus* and *O. occidentalis* presented secondary constrictions on pair 11, while in the other species, they were located on pair nine (*O. achalensis*) or four (*O. cordobae*). The morphological description of the chromosomes includes several measurements that provide useful complementary data.

Key words: cytogenetics, Córdoba, karyotypes, *Odontophrynus*.

INTRODUCCIÓN

El género *Odontophrynus* incluye 10 especies: *O. achalensis*, *O. americanus*, *O. barrioi*, *O. carvalhoi*, *O. cordobae*, *O. cultripes*, *O. lavillai*, *O. moratoi*, *O. occidentalis* y *O. salvatori*. En Brasil se encuentran cinco de las 10 especies, tres de las cuales (*O. carvalhoi*, *O. moratoi* y *O. salvatori*) de forma exclusiva. *O. cultripes* se distribuye en el centro y sudeste de Brasil,

Paraguay y Argentina. *O. americanus*, la especie de mayor distribución, se encuentra en el sudeste de Brasil, Bolivia, Paraguay, Uruguay, y gran parte de Argentina. Las otras cinco especies son exclusivas de Argentina. *O. occidentalis*, se distribuye en la zona noroeste y centro-oeste. Tres especies tienen una distribución restringida: *O. barrioi* en la provincia de La Rioja, *O. achalensis* en la provincia de Córdoba, y *O. lavillai* en la provincia de Santiago del Estero. Por último,

O. cordobae se encuentra en las formaciones serranas de las provincias de Córdoba y San Luis. En Córdoba el género *Odontophrynus* está representado por cuatro especies: *O. americanus*, *O. occidentalis*, *O. achalensis* y *O. cordobae*.

O. americanus de Brasil ha sido el primer caso descrito de un poliploide natural en especies bisexuales (BEÇAK *et al.*, 1966). Además, su contrapartida diploide también ha sido citada en Brasil (BEÇAK *et al.*, 1970b). Esta misma situación se repite en *O. americanus* de Argentina, según estudios cariológicos realizados por BARRIO & PISTOL DE RUBEL (1972). La información relativa a *O. occidentalis* proviene de poblaciones de Mendoza y la descripción del cariotipo de *O. achalensis* fue realizada por SALAS *et al.* (2000). No existe información acerca de estudios cariológicos basados en mediciones cromosómicas de las especies cordobesas, a excepción del trabajo de SCHMID *et al.* (1985) para *O. americanus* (tetraploide) sobre el cual no se especifica la localidad de procedencia.

El objetivo de este trabajo es comparar las características cromosómicas de la especie tetraploide *O. americanus* y de las especies diploides *O. cordobae* (especie reconocida recientemente), *O. occidentalis* y *O. achalensis*, procedentes de nuevas localidades de sus áreas de distribución.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron un total de 20 ejemplares: dos hembras y seis machos de *Odontophrynus achalensis* colectados en noviembre y diciembre de 1998 en Pampa de Achala (entre 31° 20' y 32° 20' S, a 2200 m de altitud), tres machos de *O. americanus* capturados en noviembre de 2000 en la localidad de Río Cuarto (33° 08' S, 64° 22' W, a 434 m), seis machos de *O. cordobae*

colectados en diciembre de 1999 en San Clemente (31° 43' S, 64° 38' W, a 1050 m) y tres machos de *O. occidentalis* colectados en noviembre de 2000 en Alpa Corral (32° 42' S, 64° 42' W, 880 m s.n.m.). Todos los ejemplares están depositados en la Colección de Ecología de la Universidad Nacional de Río Cuarto (ECO-UNRC; Apéndice I).

Los animales fueron inoculados 8 h antes de ser sacrificados con colchicina 0.6% inyectada intraperitonealmente con una dosificación de 0.2 ml por cada 10 g de peso. Las preparaciones cromosómicas fueron obtenidas a partir de intestino, médula ósea, bazo y testículo, previo tratamiento con solución hipotónica de agua destilada y KCl 0.075 M y fijados con metanol y ácido acético (3:1). Los preparados se obtuvieron de pequeños fragmento de intestino (3 mm) a los que se colocó sobre un portaobjeto y succionó con pipeta Pasteur para permitir el desprendimiento de las células, y por suspensión celular en el caso de médula ósea, bazo y testículo (SCHMID, 1978a, b; SCHMID *et al.*, 1979, 1990; BARALE *et al.*, 1981).

La tinción se efectuó con Giemsa al 10% durante 10 minutos, el montaje con bálsamo de Canadá y la observación con microscopio de fluorescencia Zeiss Axiophot D-7082 con luz de 450-490 nm de rango y una combinación de filtros BP 450-490 / FT 510 / LP 520. Durante el estudio se contaron 60 metafases para *O. achalensis*, 53 para *O. occidentalis*, 33 para *O. americanus* y 27 para *O. cordobae*, fotografiándose algunas de ellas con película Kodak y Agfaortho 25, componiendo los cariotipos a partir de las fotografías. A partir de tres metafases seleccionadas, se efectuaron mediciones milimétricas con calibre digital Mahr 16ES de la longitud de cada cromosoma para obtener la relación entre sus brazos, el índice centromérico y la longitud cromosómica relativa.

Las relaciones entre los brazos, $r = \text{longitud del brazo largo (q)} / \text{longitud del brazo corto (p)}$, y el índice centromérico, $i = 100p / (p + q)$, se calcularon para cada par cromosómico determinándose la correspondiente morfología cromosómica modificada de LEVAN *et al.* (1964) por AIASSA *et al.* (2001) como metacéntrica (M) (r entre 1-1.5; i entre 50-40), submetacéntrica (SM) (r entre 1.51-7; i entre 39.9-12.5) y acrocéntrica o telocéntrica (A-T) ($r > 7.1$; i entre 12.4-0). Asimismo, se midió la longitud de cada uno de los pares y se expresó como el porcentaje de cada par respecto del complemento cromosómico (longitud cromosómica relativa).

RESULTADOS

Las especies del género *Odontophrynus* de Córdoba presentan dos diferentes números cromosómicos, diploide ($2n = 22$) en *O. cordobae*, *O. achalensis* y *O. occidentalis* y tetraploide ($4n = 44$) en *O. americanus*.

En las metafases mitóticas de *O. americanus* los “quarters” 1-5 son grandes cromosomas, con una longitud cromosómica relativa entre 15.96 y 11.50%, los “quarters” 6 y 7 son medianos (longitud cromosómica relativa entre 10.03 y 8.87%), y los “quarters” 8-11 son mucho más pequeños con longitud cromosómica entre 5.95 y 4.64% (Fig. 1). En cuanto a la morfología (Tabla 1), el “quarter” 1, es metacéntrico ($r = 1.17$), los tres siguientes, 2-4, son submetacéntricos ($r = 1.51, 2.66$ y 2.19 ,

respectivamente) y los restantes, 5-11, tienen morfología metacéntrica ($r =$ entre 1.37 y 1.11).

En *O. cordobae* los pares 1, 5-7 y 10-11 presentan morfología metacéntrica (r entre 1.28 y 1.13) y los pares 2-4 y 8-9 son submetacéntricos (r entre 2.02 y 1.53) (Fig. 2, Tabla 2). Los cromosomas 1-4 son grandes (longitud cromosómica relativa entre 14.09 y 10.64%), los pares 5-7 son medianos (longitud cromosómica relativa entre 8.70 y 7.12%), y los pares 8-11 son más pequeños (longitud cromosómica entre 5.15 y 3.53%).

Respecto a las constricciones secundarias, *O. americanus* las mostró en los cromosomas del “quarter” 11 y *O. cordobae* en los del par 4 (Tabla 3, Figs. 1, 2).

Los 22 cromosomas de *O. occidentalis* fueron dispuestos en 11 pares (Fig. 3), siendo los pares 1-5 grandes (longitud cromosómica entre 19.16 y 10.94%), el 6 y 7 medianos (longitud cromosómica de 8.94 y 8.25%, respectivamente) y los pares 8-11 más pequeños (longitud cromosómica entre 6.75 y 4.39%). La morfología de los pares cromosómicos 1 y 5-11 es metacéntrica (r entre 1.34 y 1.01), mientras que la de los pares 2-4 es submetacéntrica (r entre 3.03 y 1.52). (Tabla 4). En el par 11 se presentan las constricciones secundarias (Fig. 3, Tabla 3).

En cuanto a *O. achalensis*, las metafases somáticas estudiadas mostraron 22 cromosomas que fueron dispuestos en 11 pares. De ellos, el par 1 es mucho más grande que los

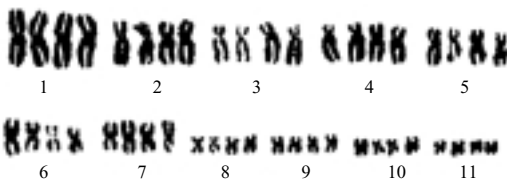


FIGURA 1. Cariotipo de *Odontophrynus americanus*.

FIGURE 1. Karyotype of *Odontophrynus americanus*.

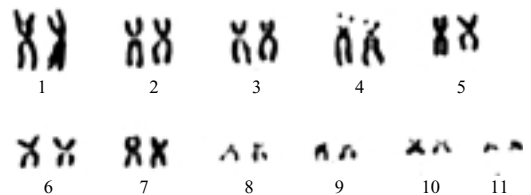


FIGURA 2. Cariotipo de *Odontophrynus cordobae*.

FIGURE 2. Karyotype of *Odontophrynus cordobae*.

TABLE 1. Media \pm SD de r, i, longitud relativa y morfología de cada par cromosómico de *O. americanus* (4n = 44) (véase Material y Métodos).

TABLE 1. Mean \pm SD of r, i, relative length, and morphology for each chromosome pair of *O. americanus* (4n = 44) (see Material y Métodos).

Par cromosómico	r	i	Long. relativa (%)	Morfología
1	1.17 \pm 0.00	46.13 \pm 0.20	15.96 \pm 1.30	Metacéntrico
2	1.51 \pm 0.06	39.86 \pm 1.10	13.91 \pm 0.95	Submetacéntrico
3	2.66 \pm 0.35	27.47 \pm 2.62	12.59 \pm 0.97	Submetacéntrico
4	2.19 \pm 0.27	31.46 \pm 2.66	12.44 \pm 1.33	Submetacéntrico
5	1.37 \pm 0.13	42.24 \pm 2.41	11.50 \pm 0.84	Metacéntrico
6	1.33 \pm 0.16	42.98 \pm 2.88	10.03 \pm 0.52	Metacéntrico
7	1.15 \pm 0.07	46.61 \pm 1.70	8.87 \pm 0.68	Metacéntrico
8	1.37 \pm 0.17	42.28 \pm 2.93	5.95 \pm 0.58	Metacéntrico
9	1.16 \pm 0.07	46.26 \pm 1.59	5.98 \pm 0.51	Metacéntrico
10	1.21 \pm 0.08	45.31 \pm 1.82	5.57 \pm 0.37	Metacéntrico
11	1.11 \pm 0.04	47.30 \pm 0.91	4.64 \pm 0.62	Metacéntrico

TABLE 2. Media \pm SD de r, i, longitud relativa y morfología de cada par cromosómico de *O. cordobae* (2n = 22) (véase Material y Métodos).

TABLE 2. Mean \pm SD of r, i, relative length, and morphology for each chromosome pair of *O. cordobae* (2n = 22) (see Material y Métodos).

Par cromosómico	r	i	Long. relativa (%)	Morfología
1	1.13 \pm 0.09	47.05 \pm 2.12	14.09 \pm 4.00	Metacéntrico
2	1.54 \pm 0.01	39.36 \pm 0.17	11.79 \pm 3.45	Submetacéntrico
3	1.72 \pm 0.23	36.92 \pm 3.31	10.64 \pm 3.00	Submetacéntrico
4	2.02 \pm 0.44	33.59 \pm 5.44	11.13 \pm 2.59	Submetacéntrico
5	1.23 \pm 0.13	45.00 \pm 2.78	8.70 \pm 2.06	Metacéntrico
6	1.28 \pm 0.26	44.14 \pm 4.86	7.51 \pm 2.10	Metacéntrico
7	1.20 \pm 0.16	45.56 \pm 3.65	7.12 \pm 1.59	Metacéntrico
8	1.75 \pm 0.42	36.90 \pm 5.22	5.15 \pm 0.41	Submetacéntrico
9	1.53 \pm 0.39	40.14 \pm 5.76	4.29 \pm 0.69	Submetacéntrico
10	1.18 \pm 0.24	46.30 \pm 4.81	4.40 \pm 0.73	Metacéntrico
11	1.22 \pm 0.09	44.94 \pm 1.90	3.53 \pm 0.37	Metacéntrico

TABLE 3. Ubicación de las constricciones secundarias.

TABLE 3. Position of the secondary constriction.

	Par cromosómico		
	4	9	11
<i>O. cordobae</i>	x		
<i>O. americanus</i>			x
<i>O. occidentalis</i>			x
<i>O. achalensis</i>		x	

restantes (longitud cromosómica de 17.28%), los pares 2-7 decrecen gradualmente (longitud cromosómica entre 13.08 y 7.20%) y los pares 8-11 son más pequeños (longitud cromosómica entre 5.60 y 3.93%) (Fig. 4). Los pares 1 y 5-11 son metacéntricos (r entre 1.42 y 1.16) y los pares 2-4 submetacéntricos (r entre 1.64 y 4.62) (Tabla 5). La constricción secundaria se presenta en el par 9 (Fig. 4, Tabla 3).

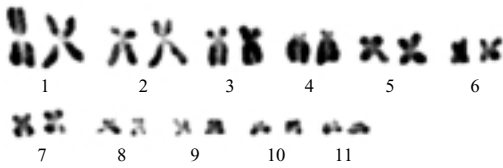


FIGURA 3. Cariotipo de *Odontophrynus occidentalis*.
FIGURE 3. Karyotype of *Odontophrynus occidentalis*.

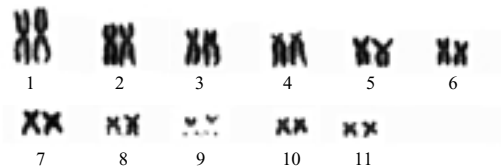


FIGURA 4. Cariotipo de *Odontophrynus achalensis*.
FIGURE 4. Karyotype of *Odontophrynus achalensis*.

DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos los pares 1-7 y 10-11 conservan la misma morfología en todas las muestras estudiadas para todas las especies, mientras los pares 8 y 9 son submetacéntricos en las poblaciones de *O. cordobae* y metacéntricos en el resto. La información procedente de BEČAK *et al.* (1970a) respecto a *O. cordobae* (= *O. americanus* diploide *sensu* BEČAK *et al.*, 1970a) es coincidente con los presentes datos en la morfología de todos los pares cromosómicos. Mientras que para BOGART & WASSERMAN (1972) el par 10 es submeta-

céntrico, nuestros resultados mostraron una morfología metacéntrica.

En cuanto a *O. americanus (sensu stricto)*, sólo SCHMID *et al.* (1985), cuyos resultados proceden de un solo cariotipo, consigna medidas. Las mayores diferencias se presentan en los pares 8-10, que muestran morfología metacéntrica ($r = 1.37, 1.16$ y 1.21 , respectivamente) a diferencia de lo señalado por otros autores para quienes son submetacéntricos (BARRIO & PISTOL DE RUBEL, 1972; BARALE *et al.*, 1981; SCHMID *et al.*, 1985), pero coincidiendo con los trabajos de BEČAK *et al.*, (1966). En el caso de *O. occidentalis* los pares 9-11 resultaron

TABLA 4. Media \pm SD de r, i, longitud relativa y morfología de cada par cromosómico de *O. occidentalis* ($2n = 22$) (véase Material y Métodos).

TABLE 4. Mean \pm SD of r, i, relative length, and morphology for each chromosome pair of *O. occidentalis* ($2n = 22$) (see Material y Métodos).

Par cromosómico	r	i	Long. relativa (%)	Morfología
1	1.01 \pm 0.03	49.53 \pm 0.76	19.16 \pm 1.58	Metacéntrico
2	1.52 \pm 0.13	39.75 \pm 2.08	14.18 \pm 0.78	Submetacéntrico
3	1.76 \pm 0.13	36.30 \pm 1.77	12.87 \pm 0.38	Submetacéntrico
4	3.03 \pm 0.07	24.81 \pm 0.44	11.67 \pm 1.30	Submetacéntrico
5	1.30 \pm 0.18	43.60 \pm 3.42	10.94 \pm 1.45	Metacéntrico
6	1.09 \pm 0.10	47.84 \pm 2.27	8.94 \pm 0.63	Metacéntrico
7	1.17 \pm 0.01	46.06 \pm 0.31	8.25 \pm 0.61	Metacéntrico
8	1.14 \pm 0.06	46.61 \pm 1.30	6.75 \pm 0.50	Metacéntrico
9	1.19 \pm 0.16	45.78 \pm 3.27	6.13 \pm 0.29	Metacéntrico
10	1.28 \pm 0.11	43.86 \pm 2.18	5.43 \pm 0.42	Metacéntrico
11	1.34 \pm 0.11	42.76 \pm 2.10	4.39 \pm 0.23	Metacéntrico

TABLE 5. Media \pm SD de r, i, longitud relativa y morfología de cada par cromosómico de *O. achalensis* (2n = 22) (véase Material y Métodos).

TABLE 5. Mean \pm SD of r, i, relative length, and morphology for each chromosome pair of *O. achalensis* (2n = 22) (see Material y Métodos).

Par cromosómico	r	i	Long. relativa (%)	Morfología
1	1.01 \pm 0.03	49.53 \pm 0.76	19.16 \pm 1.58	Metacéntrico
1	1.18 \pm 0.04	45.79 \pm 0.92	17.28 \pm 0.85	Metacéntrico
2	1.64 \pm 0.15	37.88 \pm 2.29	13.08 \pm 0.65	Submetacéntrico
3	2.11 \pm 0.28	32.31 \pm 2.91	11.51 \pm 0.49	Submetacéntrico
4	4.62 \pm 0.15	17.79 \pm 0.48	11.39 \pm 0.59	Submetacéntrico
5	1.42 \pm 0.12	41.31 \pm 2.06	9.35 \pm 0.72	Metacéntrico
6	1.30 \pm 0.17	43.54 \pm 3.31	8.11 \pm 0.28	Metacéntrico
7	1.25 \pm 0.12	44.37 \pm 2.30	7.20 \pm 0.13	Metacéntrico
8	1.32 \pm 0.20	43.22 \pm 3.85	5.60 \pm 0.73	Metacéntrico
9	1.16 \pm 0.09	46.33 \pm 2.17	5.26 \pm 1.08	Metacéntrico
10	1.35 \pm 0.05	42.54 \pm 0.90	4.68 \pm 0.51	Metacéntrico
11	1.28 \pm 0.09	43.86 \pm 1.77	3.93 \pm 0.30	Metacéntrico

metacéntricos, mostrando diferencias con los trabajos anteriores (BEÇAK *et al.*, 1970b; RUIZ *et al.*, 1982) realizados a partir de ejemplares procedentes de Mendoza, Neuquen, La Rioja y Río Negro. El análisis cromosómico para *O. achalensis* permite establecer coincidencias con lo encontrado por SALAS *et al.* (2000), aunque en este caso no se incluyen medidas de los cromosomas.

Valorando la posición de las constricciones secundarias (CS), se estima que éstas podrían haber cambiado durante la evolución de las especies estudiadas. Considerando un cariotipo ancestral diploide, con CS en el par 11, por reajustes cromosómicos podría haberse trasladado al par 4, dando lugar al cariotipo actual de *O. cordobae* (diploide) de las poblaciones de Córdoba. Por recombinaciones cromosómicas, a través de la hibridación de animales con CS en el par 4 y en el 11, podrían haber dado lugar a *O. cordobae* con CS en ambos pares, tal como se describe en algunos trabajos (BEÇAK *et al.*, 1970a, b; BEÇAK & BEÇAK, 1974; RUIZ *et al.*, 1981). En las poblaciones estudiadas

de *O. cordobae* de Córdoba, nunca se presentaron CS en el par 11. Sin embargo, *O. americanus* (tetraploide), presenta CS en los cuatro homólogos del grupo 11, lo que lo asemeja a otras poblaciones conocidas (BEÇAK *et al.*, 1966; BEÇAK & BEÇAK, 1974; BARALE *et al.*, 1981) pero lo diferencia de otras (BARRIO & PISTOL DE RUBEL, 1972) que señalan la existencia de CS también en el grupo 4 de algunas de ellas. Estos *O. americanus* tetraploides con CS en ambos grupos podrían haberse originado por autotetraploidia de poblaciones diploides con CS en ambos pares (4 y 11). Más tarde, a través de la pérdida de los satélites del par 4, se habrían originado cariotipos de *O. americanus* con CS solamente en el grupo 11 (BEÇAK *et al.*, 1967, 1970a, b; BEÇAK & BEÇAK, 1974; BOGART, 1980; RUIZ *et al.*, 1981) tal como es el caso de las poblaciones estudiadas de Córdoba.

Con respecto a las otras especies del género, *O. occidentalis* mantendría el cariotipo ancestral diploide con la CS en el par 11, mientras que *O. achalensis* presenta su CS en

el par 9, sin poseer ninguno de los cariotipos analizados CS en el par 11. Por su parte, diferentes individuos de poblaciones alopátricas de *O. occidentalis* de Mendoza y La Rioja, presentan CS en el par 9 y 11 (RUIZ *et al.*, 1982). La localización de *O. achalensis*, restringida a la Pampa de Achala, una formación ascendida en el Paleozoico que fue paulatinamente erosionada primero y rejuvenecida después por los empujes provenientes del oeste durante el sucesivo ciclo orogénico terciario, y que pertenece a las Sierras Pampeanas cuya morfología general favorece el aislamiento corológico y topográfico de sus cumbres y pampas (CEI, 1972), puede contribuir a explicar este hecho. Probablemente los individuos que permanecieron en ese ambiente serrano aislado, se separaron del grupo *occidentalis* difiriendo en sus características morfo-etológicas, así como también genéticas, de las otras poblaciones del grupo.

Es importante especificar que las mediciones en la descripción de la morfología permiten realizar un análisis más preciso y constituyen una herramienta alternativa útil que permite reforzar la descripción de cada cromosoma y, en particular, de la posición de la CS, elementos muy utilizados como fuente de caracteres en la identificación y comparación de especies.

Agradecimientos

A I. di Tada por brindarme la oportunidad de participar en sus proyectos de investigación. A M. Schmid, por la oportunidad de desarrollar un proyecto bajo su dirección en el laboratorio de citogenética de la Universidad de Würzburg, Alemania y al DAAD por costear dicha formación. G. Dalmaso y J. Lisanti colaboraron en el procesamiento de algunos de los especímenes para el estudio citogenético.

REFERENCIAS

- AIASSA, D., GORLA, N., AVILA, L. & MARTORI, R. (2001): Cariotipo de *Liolaemus koslowskyi* Etheridge, 1993. Nuevo número cromosómico para el género ($2n = 36$). *Revista Española de Herpetología*, 15: 37-43.
- BARALE, G., MARIA, G.A., DI TADA, I.E. & LISANTI, J.A. (1981): Presencia de *Odontophrynus americanus* (Anura, Leptodactylidae) tetraploide en la Provincia de Córdoba. *Revista Universidad Nacional de Rio Cuarto*, 1: 121-125.
- BARRIO, A. & PISTOL DE RUBEL, D. (1972): Encuesta cariotípica de poblaciones argentino-uruguayas de *Odontophrynus americanus* (Anura, Leptodactylidae) relacionada con otros rasgos taxonómicos. *Physis*, 31: 281-291.
- BEÇAK, M.L. & BEÇAK, W. (1974): Studies on polyploid amphibians-karyotype evolution and phylogeny of the genus *Odontophrynus*. *Herpetologica*, 8: 337-341.
- BEÇAK, M.L., BEÇAK, W. & RABELLO, M.N. (1966): Cytological evidence of constant tetraploidy in the bisexual south american frog *Odontophrynus americanus*. *Chromosoma*, 19: 188-193.
- BEÇAK, M.L., BEÇAK, W. & RABELLO, M.N. (1967): Further studies on polyploid amphibians (Ceratophryidae). I. Mitotic and meiotic aspects. *Chromosoma*, 22: 192-201.
- BEÇAK, M.L., BEÇAK, W. & VIZOTTO, L.D. (1970a): A diploid population of the polyploid amphibian *Odontophrynus americanus* and an artificial intra-specific triploid hybrid. *Experientia*, 26: 545-546.
- BEÇAK, M.L., DENARO, L. & BEÇAK, W. (1970b): Polyploidy and mechanisms of karyotypic diversification in Amphibia. *Cytogenetics*, 9: 225-238.

- BOGART, J.P. (1980): Evolutionary implications of polyploidy in amphibians and reptiles. Pp. 341-378, in: Lewis, W.H. (ed.), *Polyploidy: Biological Relevance*. Plenum Press, New York.
- BOGART, J.P. & WASSERMAN, A.O. (1972): Diploid-tetraploid cryptic species pairs: a possible clue to evolution by polyploidization in anuran amphibians. *Cytogenetics*, 11: 7-24.
- CEI, J.M. (1972): Segregación corológica y procesos de especiación por aislamiento en anfibios de la Pampa de Achala, Córdoba. *Acta Zoologica Lilloana*, 29: 233-246.
- LEVAN, A., FREGA, K. & SANDBERG, A. (1964): Nomenclature of centromeric position on chromosomes. *Hereditas*, 52: 201-220.
- RUIZ, I.R.G., SOMA, M. & BEÇAK, W. (1981): Nucleolar organizer regions and constitutive heterochromatin in polyploid species of the genus *Odontophrynus* (Amphibia, Anura). *Cytogenetic and Cell Genetics*, 29: 84-98.
- RUIZ, I.R.G., CEI, J.M. & BEÇAK, W. (1982): Chromosomal evolution in allopatric populations of the *Odontophrynus occidentalis* group (Amphibia, Anura) from western Argentina. *Cytogenetic and Cell Genetics*, 33: 303-311.
- SALAS, N.E., STEINLEIN, C. & SCHMID, M. (2000): Karyotype of *Odontophrynus achalensis* (Anura, Leptodactylidae). *Amphibia-Reptilia*, 21: 495-498.
- SCHMID, M. (1978a): Chromosome banding in Amphibia I. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in *Bufo* and *Hyla*. *Chromosoma*, 66: 381-388.
- SCHMID, M. (1978b): Chromosome banding in Amphibia II. Constitutive heterochromatin and nucleolus organizer regions in Ranidae, Microhylidae and Rhacophoridae. *Chromosoma*, 68: 131-148.
- SCHMID, M., OLERT, J. & KLETT, C. (1979): Chromosome banding in Amphibia III. Sex chromosomes in *Triturus*. *Chromosoma*, 71: 29-55.
- SCHMID, M., HAAF, T. & SCHEMPF, W. (1985): Chromosome banding in Amphibia IX. The polyploid karyotypes of *Odontophrynus americanus* and *Ceratophrys ornata* (Anura, Leptodactylidae). *Chromosoma*, 91: 172-182.
- SCHMID, M., STEINLEIN, C., NANDA, Y. & EPPLIN, J. (1990): Chromosome banding in Amphibia. Pp. 21-54, in: Olmo, E. (ed.), *Cytogenetics of Amphibians and Reptiles*. Birkhauser Verlag, Basel.

ms # 206

Recibido: 29/03/05

Aceptado: 28/04/06

ISSN-0213-6686

Rev. Esp. Herp. 20 (2006)

Valencia

PÉREZ-SANTIGOSA, N., DÍAZ-PANIAGUA, C., HIDALGO-VILA, J., MARCO, A., ANDREU, A. & PORTHEAULT, A.: Características de dos poblaciones reproductoras del galápago de Florida, <i>Trachemys scripta elegans</i> , en el suroeste de España	5
DÍAZ-PANIAGUA, C., GÓMEZ RODRÍGUEZ, C., PORTHEAULT, A. & DE VRIES, W.: Distribución de los anfibios del Parque Nacional de Doñana en función de la densidad y abundancia de los hábitats de reproducción	17
SALAS, N.: Análisis cromosómico de <i>Odontophrynus americanus</i> , <i>O. achalensis</i> , <i>O. cordobae</i> y <i>O. occidentalis</i> (Anura: Leptodactylidae) de la provincia de Córdoba, Argentina	31
GONZÁLEZ, C.E. & HAMANN, M.I.: Helmintos parásitos de <i>Leptodactylus bufonius</i> Boulenger, 1894 (Anura: Leptodactylidae) de Corrientes, Argentina	39
HALLOY, M., ROBLES, C. & CUEZZO, F.: Diet in two syntopic neotropical lizard species of <i>Liolaemus</i> (Liolaemidae): interspecific and intersexual differences	47
VILLERO, D., MONTORI, A. & LLORENTE, G.: Alimentación de los adultos de <i>Triturus marmoratus</i> (Urodela: Salamandridae) durante el período reproductor en Sant Llorenç del Munt, Barcelona	57
CACCIALI, P.: Las serpientes caracoleras (Colubridae: Dipsadini) de Paraguay	71
LASPIUR, A., RIPOLL, Y. & ACOSTA, J.C.: Dimorfismo sexual de <i>Liolaemus riojanus</i> (Iguania: Liolaemidae) en una población de un desierto arenoso del Monte de San Juan, Argentina	87
BIONDA, C., SALAS, N. & DI TADA, I.: Variación bioacústica en poblaciones de <i>Physalaemus biligonigerus</i> (Anura: Leptodactylidae) en Córdoba, Argentina	95
CARRETERO, M.A., ROCA, V., MARTIN, J.E., LLORENTE, G.A., MONTORI, A., SANTOS, X. & MATEOS, J.: Diet and helminth parasites in the Gran Canaria giant lizard, <i>Gallotia stehlini</i>	105
Recensiones bibliográficas	119
Normas de publicación de la <i>Revista Española de Herpetología</i>	121
Instructions to authors for publication in the <i>Revista Española de Herpetología</i> ..	125

The *Revista Española de Herpetología* is the peer-reviewed scientific journal of the **Asociación Herpetológica Española** (AHE). It is indexed in/abstracted by the following services: BiologyBrowser, BIOSIS, CINDOC, Dialnet, Herpetological Contents, Revicien, and Zoological Record.