

Cariotipo de *Liolaemus koslowskyi* Etheridge, 1993. Nuevo número cromosómico para el género ($2n = 36$).

AIASSA, D.¹, N. GORLA², L. ÁVILA³ & R. MARTORI¹.

¹*Departamento de Ciencias Naturales - Universidad Nacional de Río Cuarto. ARGENTINA.
e-mail: daiassa@exa.unrc.edu.ar*

²*CONICET - Universidad Nacional de Río Cuarto. ARGENTINA*

³*CRILAR-CONICET - Anillaco, La Rioja. ARGENTINA*

Resumen: *Liolaemus koslowskyi* Etheridge 1993, es un lagarto de tamaño mediano distribuido en los valles y faldeos intermontanos de las provincias de La Rioja y Catamarca en el centro-oeste argentino. El objetivo de este trabajo es describir el número cromosómico de la especie para colaborar en la interpretación sistemática del grupo al que pertenece. Se observaron metafases de médula ósea y figuras meióticas de testículo de dos individuos machos de *Liolaemus koslowskyi* de la localidad de Anillaco, Provincia de La Rioja, Argentina. En las metafases mitóticas de *Liolaemus koslowskyi* se obtuvo un $2n = 36$, con seis pares de macrocromosomas y 24 microcromosomas. En las figuras meióticas se observaron 18 bivalentes. El número cromosómico presente en *Liolaemus koslowskyi* $2n = 36$ es nuevo, no descrito en las otras especies estudiadas del género. El cariotipo difiere del establecido para otras especies del "complejo" *L. darwini*, del cual forma parte, en la morfología del par #6 de macrocromosomas, en el número de microcromosomas y en la morfología de los tres primeros pares de los mismos. Es importante definir la morfología de los microcromosomas y medir los cromosomas estudiados con Giemsa para determinar otros caracteres morfológicos en la identificación de las especies.

Palabras clave: *Liolaemus*, cariotipo, saurios, Tropicuridae

Abstract: Karyotype of *Liolaemus koslowskyi* Etheridge, 1993. New chromosome number for the genus ($2n = 36$). - *Liolaemus koslowskyi* Etheridge, 1993, is a saurian Tropicuridae of median size, distributed in the valleys of La Rioja and Catamarca provinces, in the west-center of Argentina. The objective of the present work is to describe the chromosome number of the species to collaborate in the systematic interpretation of the group. Conventional Giemsa metaphases of bone marrow and meiotic figures of testicle of two male individuals from Anillaco, La Rioja, Argentina, were studied. The diploid number $2n = 36$, a new chromosome number for the genus, is composed of six pairs of macrochromosomes and 24 microchromosomes. 18 bivalents were observed in meiotic preparations. *Liolaemus koslowskyi* karyotype differs from other species of the *L. darwini* "complex", to which it belongs, in the morphology of the macrochromosome pair #6, the number of microchromosomes and the morphology of the three first pairs of these. It is important to define the morphology of the microchromosomes and to measure the chromosomes studied with Giemsa, to determine others morphological characters in the identification of the species.

Key words: *Liolaemus*, karyotype, Sauries, Tropicuridae

INTRODUCCIÓN

Los lagartos del género *Liolaemus* que se distribuyen en el noroeste de Argentina han sido motivo de revisiones taxonómicas (ETHERIDGE, 1992, 1993) por presentar importantes variaciones geográficas en el patrón de coloración, a lo largo de su distribución latitudinal y ser consideradas inicialmente como pertenecientes a una única especie (*Liolaemus darwini*) (CEI, 1986). El

estudio detallado de las distintas poblaciones, permitió distinguir varias entidades diferentes, que fueron denominadas por ETHERIDGE (1992, 1993) como *L. abaucan*, *L. koslowskyi*, *L. laurenti*, *L. olongasta*, y *L. quilmes*. Estas, junto a *L. darwini*, *L. irregularis*, *L. ornatus* y *L. uspallatensis* constituyen el "complejo" *L. darwini*, grupo *boulengeri*. Conforman un conjunto de especies fenéticamente similares con status monofilético incierto (ETHERIDGE, 1993).

En la clasificación propuesta por ETHERIDGE (1995), sobre la base de la escuela filogenética, estas especies están ubicadas dentro del grupo *boulengeri* por compartir caracteres osteológicos y de morfología externa como la presencia de un parche femoral muy desarrollado. Actualmente a estos estudios se les incorporó otro parámetro de análisis, los aspectos de comportamiento y los resultados encontrados apoyan la clasificación anterior (HALLOY *et al.*, 1998). Sin embargo, con relación a la descripción del número y estructura de los pares cromosómicos, herramienta de gran valor sistemático para el complejo, como así también para el grupo *boulengeri*, es poca la información disponible. Se conocen los números diploides de las especies *L. darwini* (AIASSA *et al.*, 1999), *L. rothi* (BUNGE & QUATRINI, 1996), *L. irregularis* (NAVARRO BARÓN, 1991), *L. ornatus* (NAVARRO BARÓN, 1991) y *L. uspallatensis* (AIASSA *et al.*, en prensa). No existe información cromosómica sobre *L. koslowskyi* ni sobre las otras especies descritas por ETHERIDGE (1992, 1993).

Liolaemus koslowskyi Etheridge, 1993 (Figura 1) es un lagarto de tamaño mediano distribuido en los valles y faldeos intermontanos de las provincias de La Rioja y Catamarca, en el centro-oeste argentino. En estos lugares ocupa una amplia variedad de hábitats como planicies y elevaciones pedregosas, así como áreas arenosas y los límites de dunas. Es ovíparo, colocando al menos dos veces al año entre 4 y 6 huevos en cuevas ubicadas en la base de arbustos, y se alimenta de una amplia variedad de artrópodos. Su actividad en los meses de verano es bimodal, pero a principios y fin de la temporada veraniega es normalmente unimodal. Al igual que otros lagartos emparentados poseen complejos patrones de organización social y muestra una marcada territorialidad. Muy poco se conoce sobre otros aspectos de su biología e historia natural.

El objetivo de este trabajo es describir el número cromosómico de la *L. koslowskyi* para colaborar en la interpretación sistemática del grupo *boulengeri*.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron los cromosomas de dos individuos machos de *Liolaemus koslowskyi* de la localidad de Anillaco, departamento de Castro Barros (Provincia de La Rioja, Argentina). Los ejemplares están depositados en la colección Herpetológica de la Universidad Nacional de Río Cuarto con los números ZV-UNRC 4440 y 4441.

Se observaron 30 metafases de médula ósea y figuras meióticas de testículo siguiendo las técnicas de suspensión celular de médula ósea y testículo (modificación de BICKHAM *et al.*, 1976). La suspensión celular de médula ósea obtenida de los fémures se hipotonizó, con posterior fijación con metanol:ácido acético (3:1) y goteo sobre portaobjetos. Los testículos se homogeneizaron con 2 ml de solución fisiológica a temperatura ambiente, y previa centrifugación, se hipotonizaron y procesaron como la médula.

La coloración se efectuó con Giemsa 1:10 y el análisis se realizó al microscopio óptico (1000X). Las metafases se fotografiaron para armar el cariotipo. Se efectuaron mediciones milimétricas del largo de cada cromosoma sobre las fotografías para obtener la relación entre los brazos cromosómicos, el índice centromérico y longitud cromosómica relativa.

La relación entre 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 y se determinó la correspondiente morfología cromosómica modificada de LEVAN *et al.* (1964) como metacéntrica: M, submetacéntrica: SM, acrocéntrica o telocéntrica: A-T y puntiforme: P. Los rangos de r e i que se consideraron para indicar dicha morfología cromosómica son: r entre 1-1.5 e i entre 50-40 morfología M, r entre 1.51-7 e i entre 39.9-12.5 morfología SM y r entre 7.1- ∞ e i entre 12.4-0 morfología A-T. Se indicó morfología P en los microcromosomas donde no fue posible identificar brazos cromosómicos a través del microscopio óptico.



Figura 1: Macho de *Liolaemus koslowskyi*.
Figure 1: Male of *Liolaemus koslowskyi*.

Se midió la longitud de cada cromosoma de los pares número (#) 1 al 9 y se expresó como el porcentaje de cada par respecto del complemento cromosómico (longitud cromosómica relativa). El resto del genoma estuvo representado por los microcromosomas en su conjunto.

RESULTADOS

En las metafases mitóticas de *Liolaemus koslowskyi* se obtuvo el $2n = 36$, con seis pares de macrocromosomas y 24 microcromosomas (Figura 2a). En las figuras meióticas se observaron 18 bivalentes: 6 macrobivalentes y 12 microbivalentes. En la meiosis I de la Figura 3 se ejemplifican el número y posición de los quiasmas. Los dos bivalentes mayores, #1 y #2, usualmente tienen cuatro quiasmas, dos claramente terminales; los bivalentes #3-

4 y #5-6 presentan tres y dos quiasmas respectivamente, con un quiasma subterminal. Todos los microbivalentes, a pesar de su tamaño pequeño, muestran dos quiasmas cada uno, con la típica estructura en anillo de las metafases I. No se observaron bivalentes con un solo quiasma en forma de cruz.

En la Tabla I se presentan los valores de r , i y la longitud cromosómica relativa (%) junto con la morfología cromosómica. Los macrocromosomas, pares #1, #3, #4 y #5 (r entre 1,09 y 1,23) tienen morfología metacéntrica mientras que los pares #2 y #6 (r : 1,73 y 1,91) poseen morfología submetacéntrica. El par #2 presenta una constricción secundaria subterminal en ambos homólogos del brazo largo en la mayoría de las metafases observadas.

En cuanto al tamaño, los pares #3 y #4 son indistinguibles entre sí, con una longitud cro-

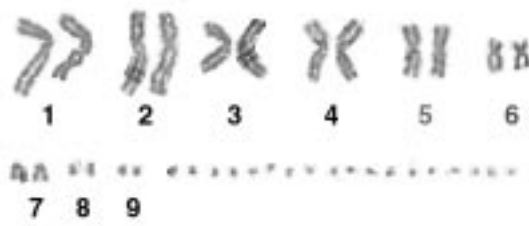


Figura 2a: Cariotipo de *Liolaemus koslowskyi* (macho) (6 pares de macrocromosomas y 24 microcromosomas).

Figure 2a: Karyotype of *Liolaemus koslowskyi* (male) (6 pairs of macrochromosomes and 24 microchromosomes).

mosómica relativa de 13,05% para el par #3 y de 12,39% para el par #4 (Tabla 1).

Con respecto a los microcromosomas se identificó la morfología de los tres primeros pares. Los pares #7 y #9 con morfología A-T ($r : -\infty$ y el par #8 con morfología M-SM (Fig. 2b) a la observación microscópica (brazos cromosómicos no mensurables). En cuanto al tamaño de los microcromosomas, el par #7 ocupa el 41,14% del total de los tres primeros pares.

DISCUSIÓN

El número cromosómico presente en *Liolaemus koslowskyi* $2n = 36$ es nuevo, no descrito en las otras especies estudiadas del género. Este número fue propuesto por GORMAN (1973) como el cariotipo ancestral, bajo los postulados de la escuela evolutiva, para la familia Iguanidae.

Todas las especies del "complejo" *L. darwini*, grupo *boulengeri*, descritas en la bibliografía presentan un $2n$ comprendido entre 28 y 34, con seis pares de macrocromosomas y los restantes son microcromosomas. El presente cariotipo, *L. koslowskyi*, difiere del establecido para las otras especies del "complejo" *L. darwini* en el $2n$ y en la morfología del par #6 de macrocromosomas, en el número de microcromosomas y en la morfología de los tres prime-

ros pares de los mismos. *Liolaemus koslowskyi* $2n = 36$, *L. darwini* $2n = 34$ (AIASSA *et al.*, 1999), *L. irregularis* $2n = 32$ (NAVARRO BARÓN, 1991), *L. ornatus* $2n = 34$ (NAVARRO BARÓN, 1991) y *L. uspallatensis* $2n = 28$ (AIASSA *et al.*, en prensa) presentan un cariotipo caracterizado por seis pares de macrocromosomas de los cuales el primero, tercero, cuarto y quinto tienen morfología metacéntrica y el segundo submetacéntrica y portador de una constricción secundaria. En *L. koslowskyi* el par cromosómico submetacéntrico con constricción secundaria fue considerado como par #2 aunque la longitud cromosómica relativa es mayor al par #1. El sexto par es de morfología submetacéntrica, con un r de 1,91 e i de 34,31, en *L. koslowskyi* y en las demás especies es metacéntrica (Tabla I y II).

La morfología de los tres primeros pares de microcromosomas de *L. koslowskyi* (Figura 2b) es diferente a las especies informadas en la bibliografía. El par #7 presenta morfología A-T en *L. koslowskyi*, *L. darwini*, *L. irregularis*, *L. ornatus*, *L. rothi* y *L. cuyanus* pero en *L. uspallatensis* tiene morfología M-SM. La morfología de los pares #8 y 9 sólo está especificada en *L. darwini* y *L. uspallatensis*. *L. koslowskyi* difiere de ambos en el par #9 de morfología A-T y en *L. darwini* y *L. uspallatensis* M-SM. El par #8 en estas tres especies es de morfología M-SM (Tabla II) (AIASSA *et al.*, 1999, en prensa; BUNGE & QUATRINI, 1996; NAVARRO BARÓN, 1991).

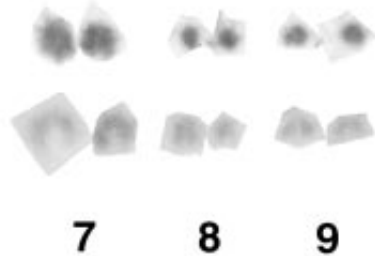


Figura 2b: Pares #7, 8 y 9 de microcromosomas.
Figure 2b: Pairs #7, 8 y 9 de microchromosomes.

Tabla 1: Valores de r , i longitud relativa y morfología para cada par cromosómico de *Liolaemus koslowskyi* ($2n=36$).**Tabla 1:** r , i relative large and morphology for each chromosome of *Liolaemus koslowskyi* ($2n=36$).

| Par cromosómico # | r | i | Longitud cromosómica relativa (%) | Morfología cromosómica |
|-------------------|-----------------|------------------|-----------------------------------|------------------------|
| 1 | $1,23 \pm 0,29$ | $44,71 \pm 5,34$ | 16,90 | M |
| 2 | $1,73 \pm 0,12$ | $36,56 \pm 1,59$ | 17,10 | SM |
| 3 | $1,09 \pm 0,05$ | $47,63 \pm 1,18$ | 13,05 | M |
| 4 | $1,09 \pm 0,09$ | $47,93 \pm 2,02$ | 12,39 | M |
| 5 | $1,17 \pm 0,09$ | $45,99 \pm 1,92$ | 9,41 | M |
| 6 | $1,91 \pm 0,26$ | $34,31 \pm 3,12$ | 6,76 | SM |
| 7 | ∞ | 0 | 3,71 | A-T |
| 8 | NM | NM | 2,78 | M-SM |
| 9 | ∞ | 0 | 2,39 | A-T |
| 10-18 | NM | NM | 15,51 | P |

$r = q/p$; $i = 100p/p+q$. q : longitud del brazo largo, p : longitud del brazo corto.

M: metacéntrico, SM: submetacéntrico, A-T: acrocéntrico-telocéntrico, P: puntiforme.

NM: brazos cromosómicos no mensurables

La descripción del número y morfología de los cromosomas en las especies del grupo *boulengeri* está realizada solamente con coloración convencional de Giemsa, supuestamente por la dificultad que presenta el mate-

rial a las técnicas de bandedo. Especificar la morfología de cada uno de los seis pares de macrocromosomas y de los tres primeros pares de microcromosomas a través de las mediciones es importante, para objetivizar el análisis y como una herramienta alternativa útil que permite reforzar la descripción de cada cromosoma, para ser utilizados como fuente de caracteres en la identificación y comparación de las especies, y como indicadores de relaciones filogenéticas entre taxones de grupos.

El número alto y el tamaño mínimo de los microcromosomas constituye un verdadero problema en la definición del $2n$ de estas especies. Es muy frecuente que, producto del choque hipotónico, algunos microcromosomas se pierdan y las metafases se encuentren incompletas. La posibilidad de realizar suspensión de testículo y observar bivalentes permite definir con certeza el número cromosómico. La obtención de metafases meióticas debería intentarse en todas las especies con

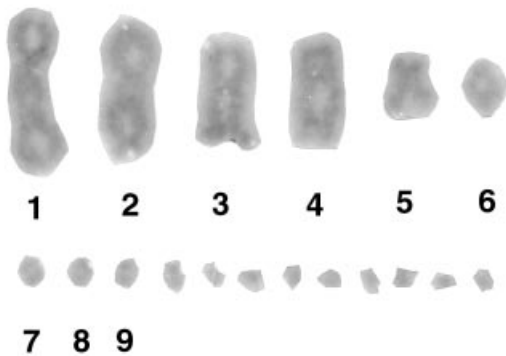


Figura 3: Bivalentes – Meiosis I en testículo de *Liolaemus koslowskyi*.

Figure 3: Bivalents - Meiosis from testicle of *Liolaemus koslowskyi*.

Tabla 2: Morfología cromosómica en *Liolaemus*, grupo *boulengeri*, con cariotipo informado
Tabla 2: Chromosome morphology in *Liolaemus*, group *boulengeri*, with reported karyotype

| PARES CROMOSÓMICOS | | | | | | | | | ESPECIES |
|--------------------|----|---|---|---|-----------------|------|------|------|---|
| MACROCROMOSOMAS | | | | | MICROCROMOSOMAS | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
| M | SM | M | M | M | SM | A-T | M-SM | A-T | <i>L. koslowskyi</i> (2n = 36) ^a |
| | | | | | M | A-T | M-SM | M-SM | <i>L. darwini</i> (2n = 34) ^b |
| | | | | | | T | P | P | <i>L. irregularis</i> (2n = 32) ^c |
| | | | | | | T | P | P | <i>L. ornatus</i> (2n = 34) ^d |
| | | | | | | M-SM | M-SM | M-SM | <i>L. uspallatensis</i> (2n = 28) ^e |

M: metacéntrico, SM: submetacéntrico, A-T: acrocéntrico-telocéntrico, P: puntiforme

^aAiassa et al., 1999. ^bAiassa et al., 1999 ^cdNavarro Barón, 1991. ^eAiassa et al., en prensa.

microcromosomas como una alternativa confirmatoria del 2n obtenido a través de metafases mitóticas.

REFERENCIAS

- AIASSA, D., GORLA N., ÁVILA, L. & MARTORI R. (1999): The smallest chromosome number of the genus and its comparison with other congeneric species. *Amphibia-Reptilia* (en prensa).
- AIASSA, D., GORLA N., ÁVILA L. & MARTORI R. (1999): Cariotipo de *Liolaemus darwini* (Squamata: Tropicuridae). *FACENA* 15:137-144.
- AIASSA, D., N. GORLA, L. ÁVILA & R. MARTORI (1999): *Liolaemus koslowskyi*, diversidad cromosómica en saurios del género *Liolaemus*, XII Jornadas Científicas de la Sociedad de Biología de Córdoba, Merlo.
- BICKHAM, J., C. MC KINNEY & M. MATHEWS (1976): Karyotypes of the parthenogenetic whiptail lizard *Cnemidophorus laredoensis* and its presumed parental species (Sauria: Teiidae). *Herpet.* 32(4):395-399.
- BUNGE M. & R. QUATRINI (1996): Cariotipo de *Liolaemus rothi* (Squamata: Tropicuridae) del noroeste patagónico. *Resúmenes XII Reunión de Comunicaciones Herpetológicas, Río Cuarto (Córdoba)*. pág. 12.
- CEI, J. (1986): *Reptiles del Centro, Centro-Oeste y Sur de la Argentina*. *Herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas*. Monogr. IV. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino pp 527.
- ETHERIDGE, R. (1992): A new Psammophilus lizard of the genus *Liolaemus* (Squamata: Tropicuridae) from northwestern Argentina. *Boll. Mus. Reg. di Sci. Nat. Torino* 10: 1-19.
- ETHERIDGE, R. (1993): Lizard of the *Liolaemus darwini* complex (Squamata: Iguania: Tropicuridae) in northern Argentina. *Ibid.* 11(1): 137-109.
- ETHERIDGE, R. (1995): Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and

- the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia: Squamata: Tropicuridae). *Amer. Mus. Novitates* 3142: 1-34.
- GORMAN, G. (1973): The chromosomes of Reptilia a cytotaxonomic interpretation. pp. 349-417. En *Cytotaxonomic and Vertebrate Evolution*. A.B: Chiarelli and Campagna (eds.). Academic Press. New York, New York.
- HALLOY, M., R. ETHERIDGE Y G. BURGHARDT (1998): To bury in sand: phylogenetic relationships among lizard species of the boulengeri group, *Liolaemus* (Reptilia: Squamata: Tropicuridae) based on behavioral characters. *Herp. Mon.* 12: 1-37
- LEVAN, A., K. FREGA Y A. SANDBERG (1964): Nomenclature of centromeric position on chromosomes. *Hereditas* 52: 201-220.
- NAVARRO BARÓN, J. (1991): Cariotipo de trece especies de lagartijas del noroeste argentino de los grupos *Liolaemus*, *Eulaemus* y *Ortholaemus*. *Acta Zool. Lilloana* 41: 225-230.
- Recibido: 02/12/99
Aceptado: 07/09/00