

Nueva especie de lagartija del norte de Chile, *Liolaemus molinai* (Reptilia: Liolaeminae)

New lizard species from northern Chile, *Liolaemus molinai* (Reptilia: Liolaeminae)

J. PABLO VALLADARES¹, RICHARD ETHERIDGE², JAMES SCHULTE II³, GERMAN MANRIQUEZ¹
& ANGEL SPOTORNO¹

¹Laboratorio de Citogenética Evolutiva, Instituto de Ciencias Biomédicas, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, Casilla 70061, Santiago 7, Chile;
e-mail: jvalladares@canela.med.uchile.cl; gmanriqu@canela.med.uchile.cl;
aspotorn@machi.med.uchile.cl

²Profesor Emeritus, Department of Biology, San Diego State University, San Diego, California 92182-0057, U.S.A.; e-mail: rether@sunstroke.sdsu.edu

³Division of Amphibians and Reptiles, Smithsonian Institution, P.O. Box 37012, NHB MRC 162, Washington, District of Columbia 20013-7012, U.S.A.; e-mail: schulte.james@nmnh.si.edu

RESUMEN

Se describe una nueva especie de lagartija del norte de Chile, perteneciente al género *Liolaemus* y adscrita al grupo montanus. Los ejemplares de la nueva especie fueron capturados en febrero de 1999 en los Farellones de Tara, Provincia del Loa, Región de Antofagasta. Esta difiere de las especies del subgrupo *boulengeri* en que carece de un parche de escamas alargadas en la parte femoral de la extremidad posterior. Difiere de las demás especies del grupo montanus por presentar un gran número de escamas pequeñas, lisas y redondeadas en la zona dorsal del cuerpo, y escamas cefálicas distintivas. De las especies con patrón de escamación similar, la nueva especie puede ser diferenciada por su moderado tamaño, cola más corta que la longitud cabeza-cloaca y patrón de coloración distintivo. Es de hábitos psammófilos y se encuentra sobre los 4.000 m de altura. Se amplificaron y secuenciaron 1.775 pb de los genes mitocondriales ND1, ND2 y COI del holotipo, alotipo y un paratipo de la nueva especie. Fueron comparadas con dieciséis especies del género *Liolaemus*, cuatro de ellas del grupo *chiliensis* y doce del grupo montanus. Además fue usado como grupo externo un ejemplar del género *Phymaturus*. Las secuencias fueron alineadas y analizadas en los programas Clustal W, Mac Clade, PAUP y MEGA2. El número de sitios variables filogenéticamente informativos fue de 453. La divergencia genética de la nueva especie con las congénicas del grupo *chiliensis* fue entre 0,1780 y 0,1985 unidades K2P, mientras que con las especies del grupo montanus fue de 0,0676 y 0,0857 unidades K2P. Con respecto al análisis de Máxima Parsimonia, se detectó el árbol más corto con 1.682 pasos y con un Índice de Consistencia de 0,68, con una topología básicamente similar a la obtenida en Máxima Verosimilitud y Distancia. El análisis de componentes principales permite diferenciar a la nueva especie de otras seis del grupo montanus, principalmente por las medidas corporales, las que explican más del 84 % de la varianza. Tanto el análisis morfológico como los datos moleculares muestran claramente que ésta es una nueva especie.

Palabras clave: Liolaeminae, Chile, *Liolaemus*, nueva especie, biodiversidad.

ABSTRACT

A new species of lizard, belonging to the montanus group of the genus *Liolaemus*, is described from the northern Chile. The specimens of the new species were collected in February, 1999 at the Farellones de Tara, Loa Province, Antofagasta Region. Within the montanus group, the new species differs from the *boulengeri* group in lacking a patch of enlarged scales on the posterior thigh. It differs from the remaining species of the montanus group in having a high number of small, smooth, rounded dorsal body scale and differentiated head scales. From those species with similar pattern of squamation, the new species can be differentiated by its moderate size, tail shorter than snout - vent length, and distinctive color pattern. It has psammophilus habits and it occurs over 4,000 m of elevation. 1,775 bp of the mitochondrial genes ND1, ND2 and COI were amplified and sequenced from the holotype, allotype and one paratype. These were compared with ten species of *Liolaemus*, four of the *chiliensis* groups and six of the montanus group. Additionally, we used a specimen of *Phymaturus* as "outgroup". Sequences were aligned and analyzed with the programs Clustal W, Mc Clade, PAUP and MEGA2. The number of phylogenetically informative variable sites was 453. The genetic divergence of the new species from congeneric species of the *chiliensis* group was from 0.1780 to 0.1985 K2P units, whereas among the species of the montanus group it was from 0.0676 to 0.0857 K2P units. With respect to the Maximum Parsimony analysis, the shortest tree found had 1682 steps and the Consistency Index was 0.68, with a topology basically similar to that obtained with Maximum Likelihood and Distance. The principal component analysis allowed the differentiation of the new species from other six species of the montanus group, principally by body

measurements that explain more than 84 % of the variance. Thus, evidence from molecular and morphological data support the recognition of a new species.

Key words: Liolaeminae, Chile, *Liolaemus*, new species, biodiversity.

INTRODUCCIÓN

El altiplano presenta un particular interés para la taxonomía y sistemática de los lagartos altoandinos. Por una parte, existe una escasa intensidad de exploración (Veloso et al. 1995), lo que se traduce en un incompleto conocimiento de la diversidad herpetofaunística de Chile. Por otra parte, los morfotipos parecen ser muy variables, aún dentro de las mismas especies, lo que ha llevado a colocar en duda varios taxa, i.e., *Liolaemus multiformis* (Cope 1847), *L. ornatus* (Koslowky 1898), *L. mocquardi* (Pellegrin 1909), *L. pantherinus* (Pellegrin 1909), *L. signifer* (Dumeril & Bibron 1837), *L. pulcher* (Pellegrin 1909), *L. puritanensis* Núñez & Fox 1989 y *L. islugensis* Ortiz & Marquet 1987a, entre otras (Donoso-Barros 1966, Núñez & Jaksic 1992, Laurent 1982a, 1982b, 1983, 1984a, 1984b, 1992, Etheridge 1993, 1995). Por otra parte, varias especies han sido colocados en otros géneros, como *Liolaemus erroneus* (Núñez & Yáñez 1983-1984a), *L. nigriceps* (Philippi 1860), *L. jamesi* (Boulenger 1891), *L. aymararum* (Veloso et al. 1982), *L. stolzmanni* (Steindachner 1891), *L. reichei* (Werner 1907), *L. schmidtii* (Marx 1960), *L. audituvelatus* (Núñez y Yáñez 1983) (Donoso-Barros 1958a, 1958b, 1966, 1970, Núñez & Jaksic 1992, Valencia & Veloso 1981, Navarro et al. 1981, Veloso & Navarro 1988) y que han sido posteriormente sinonimizadas a *Liolaemus* (Laurent 1984b, Etheridge & de Queiroz 1988, Frost & Etheridge 1989, Etheridge 1995), lo que ha generado una gran confusión taxonómica respecto de los lagartos del Altiplano de Chile. Existe además una notoria carencia de información molecular que impide visualizar de manera más precisa las relaciones filogenéticas entre las especies de este grupo. Finalmente, desde el punto de vista biogeográfico, la importancia radica en el alto nivel de endemismo de los lagartos de la puna, i.e., *L. schmidtii*, *L. stolzmanni*, *L. nigriceps*, *L. signifer*, *L. audituvelatus* y *L. foxi* Núñez et al. 2000, que son conocidos sólo en esta región, y que en general presentan rangos de distribución muy pequeños.

Con la finalidad de profundizar el conocimiento de la herpetofauna de la puna, uno de los autores (JPV) realizó una expedición al altiplano de la Segunda Región de Chile entre los meses de enero y febrero de 1999, la que dio como resultado la captura de varias especies, entre ellas, diez

ejemplares de un lagarto de hábitos psammófilos, de aspecto robusto y con un marcado dimorfismo sexual y ontogenético. Esta lagartija pertenece al grupo *montanus* (sensu Etheridge 1995), las que se caracterizan por poseer escamas dorsales lisas, redondeadas o triangulares, subimbricadas o cercanamente yuxtapuestas, con la tibia en forma de hoja y el músculo tibialis anterior hipertrofiado. Durante los días de colecta, no se detectó la presencia de otra especie de lagartija simpátrida.

A partir de un exhaustivo análisis morfológico, de una completa comparación con otras especies del altiplano y de la información molecular generada, hemos concluido que ésta es una nueva especie de lagarto del género *Liolaemus*, que habita en el Salar de Tara, ubicado en el altiplano de la Región de Antofagasta, Chile (25° 50' S, 67° 16' O), que hasta el momento no ha sido reconocida por la ciencia y para la que no existe nombre específico válido. Por lo tanto, nuestro propósito es describir y caracterizar esta nueva especie de lagarto del género *Liolaemus* perteneciente al grupo *montanus*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Especímenes

Todos los ejemplares de la nueva especie fueron colectados en el campo, excepto los ejemplares 2162 y 2163, que fueron reconocidos para esta especie y que se encuentran en la colección herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile. Los especímenes fueron fijados y preservados en etanol 96°. El holotipo, alotipo y seis de los paratipos fueron depositados en la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHNC) y dos paratipos fueron depositados en la Colección Herpetológica de San Diego State University (SDSU). También fueron examinados ejemplares de otras especies en las colecciones herpetológicas antes mencionadas y en las colecciones de la División de Biología Celular y Genética de la Universidad de Chile (DBGUCH), Colección Herpetológica particular de John Pablo Valladares (CHJPV), American Museum of Natural History, New York (AMNH), The University of Kansas Museum of Natural History, Lawrence, Kansas (UK), Colección de Vertebrados, Universidad de Los Andes, Caracas, Venezuela (CV-

ULA) y Fundación Miguel Lillo, Argentina (FML). La descripción morfológica y proporciones corporales están basadas en Smith (1946) y Etheridge (1995).

Para las especies que no pudieron ser examinadas, la información fue obtenida de la literatura, incluyendo *L. ortizi* (Laurent 1982a), *L. erroneus* (Núñez & Yáñez 1983-1984a) y *L. thomasi* (Laurent 1998).

Los ejemplares de las especies revisadas se indican en el Anexo 1, algunos de éstos fueron medidos y comparados con la nueva especie.

Para el análisis cladístico se ocuparon veinte secuencias de ejemplares pertenecientes a la Subfamilia Liolaeminae, doce de ellas se encuentran disponibles en Genbank y que corresponden a *Phymaturus palluma* (AF099216), *L. dorbignyi* (AF099248), *L. andinus* (AF099251), *L. andinus* (AF099245), *L. chiliensis* (AF099224), *L. monticola* (AF099230), *L. alticolor* (AF099218), *L. poecilochromus* (AF099249), *L. multicolor* (AF099250), *L. famatinae* (AF099246), *L. orientalis* (AF099247) y *L. ruibali* (AF099244). Otras seis corresponden a secuencias por publicar por uno de nosotros (JS) y corresponden a las especies *L. walkeri*, *L. fabiani*, *L. aymararum*, *L. cf reichei*, *L. audituvelatus*, *L. cf montanus* (= *L. molinai* 4013 SDSU). Las dos restantes corresponden a las secuencias del holotipo (AF305915) y alotipo (AF305916) de la nueva especie.

Análisis molecular

Se extrajo ADN a partir de hígado previamente fijado en alcohol 70°, usando el kit Qiagen QIAamp. La amplificación del ADN mitocondrial se realizó mediante "la reacción en cadena de la polimerasa" (PCR, Saiki et al. 1985) y fue conducido usando una denaturación de 94 °C por 35 s, reasociación de 50 °C por 35 s, y extensión de 70 °C por 150 s, con 4 s agregados de extensión por ciclo, todo en 30 ciclos. Se corrió un control negativo en todas las amplificaciones para chequear posibles contaminaciones. El producto amplificado fue purificado en gel de agarosa 2,5 % Nusieve GTG y reamplificado bajo las condiciones anteriormente descritas. El producto de doble hebra reamplificado fue purificado en gel de acrilamida 2,5 % (Maniatis et al. 1982). El molde de ADN fue eluido desde acrilamida pasivamente por tres días con buffer de elución de Maniatis (Maniatis et al. 1982). La reacción de secuencia fue corrida con el sistema de secuenciación Promega fmol DNA, con una denaturación de 95 °C por 35 s, reasociación de 45-60 °C por 35 s, y extensión de 70 °C por 1 m,

todo en 30 ciclos. La reacción de secuenciación fue corrida en geles de secuenciación Long Ranger por 5 a 12 h a 38-40 °C.

La amplificación corresponde a 1.775 pb de los genes ND1 (subunidad uno de NADH deshidrogenasa), ND2 (subunidad dos de NADH deshidrogenasa), COI (subunidad uno del citocromo c oxidasa) y de los ARNtGln, ARNtIle, ARNtMet, ARNtTrp, ARNtAla, ARNtAsn, ARNtCys, ARNtTyr, del holotipo y alotipo de la nueva especie. Para esto se ocuparon los partidores L3878 y H4980, L4437 y H 5934. Ambas hebras fueron secuenciadas usando L3878, L4221, H4419b, L4437, L4645, L4882a, 4882b, H5617b, L5638b, H5692 y H5934. Todos los partidores fueron descritos por Macey et al. (1997a), excepto L3878, descrito por Macey et al. (1998) y L4882b, descrito por Schulte et al. (2000).

Análisis cladístico

Las secuencias obtenidas fueron alineadas utilizando el programa CLUSTAL W (Thompson et al. 1994) y posteriormente inspeccionadas visualmente. El porcentaje de nucleótidos totales y por posición del codón, el número de transiciones (ts), el número de transversiones (tv) y las razones de éstas (ts/tv), se calcularon con el programa MEGA2 (Molecular Evolutionary Genetics Analysis) versión 2,01 (Kumar et al. 2001). Las posibles relaciones filogenéticas fueron analizadas en el programa PAUP 4,0b4a (Swofford 2000), mediante los criterios de Máxima Parsimonia, Máxima Verosimilitud y Distancia. La robustez de los nodos inferidos por parsimonia fue evaluada por el método de remuestreo ("bootstrap"). El análisis cladístico fue investigado a partir de una matriz de estados de carácter, en donde cada posición nucleotídica representa un carácter y las cuatro bases los cuatro estados posibles. Como grupo externo se ocupó la secuencia de un ejemplar de *Phymaturus palluma*.

Medidas corporales y análisis morfométrico multivariado

Dieciséis medidas corporales fueron tomadas con un nonio marca Mitutoyo (precisión 0,1mm) y dos de tipo merístico en los especímenes asignados a la nueva especie y a *L. nigriceps*, *L. stolzmani*, *L. jamesi*, *L. dorbignyi* y *L. cf reichei*. Las medidas realizadas corresponden al protocolo descrito por Etheridge (1993 y 1995) (Tabla 1) y además se realizaron otras, correspondientes a la longitud interaxilar (AIA), ancho de la pelvis

TABLA 1

Medidas morfométricas externas (en mm) de adultos y juveniles de *Liolaemus molinai*.

Número de individuos, media y desviación típica en paréntesis, externamente los rangos; (LCU*) longitud cabeza- cloaca; (LCO) longitud cola; (LCA*) largo cabeza; (ANC*) ancho cabeza; (ACA*) alto cabeza; (LEA) longitud extremidad anterior; (LHU*) longitud húmero; (LRC*) longitud radio-cúbito; (LMA*) longitud mano; (LEP*) longitud extremidad posterior; (AIA*) ancho interaxilar; (APE*) ancho pelvis; (DPO*) distancia postocular-oído; (DOJ*) diámetro ojo; (LHC*) largo hocico; (DOI*) diámetro oído; (EMC*) número de escamas alrededor del cuerpo; (EMD*) número de escamas a lo largo del cuerpo; (*) = medidas tomadas para análisis morfométrico multivariado

External morphometric measurements (in mm) of adult and young of *Liolaemus molinai*. Number of specimens, means and standard deviation in parenthesis, and ranges externally; (LCU) snouth-vent length; (LCO) tail length; (LCA) head length; (ANC) head breadth; (ACA) head high; (LEA) dorsal limbs length; (LHU) humerus length; (LRC) radius-ulna length; (LMA) hand length; (LEP) hind limbs length; (AIA) interarmpit breadth; (APE) pelvis breadth; (DPO) postocular-heard distance; (DOJ) eye diameter; (LHC) snout length; (DOI) heard diameter; (EMC) number of midbody scales; (EMD) number of middorsal scales

Carácter	Adultos (n = 6)	Juveniles (n = 4)
LCU	61,8 (64,4 ± 3,4) 70,7	44,3 (52 ± 6,17) 59
LCO	46,5 (51,38 ± 4,8) 59	39,4 (46,7 ± 6,9) 55,9
LCA	12,7 (13,85 ± 1,09) 15,3	10,3 (11,5 ± 1,1) 12,9
ANC	10,9 (11,8 ± 0,79) 13	8,4 (9,73 ± 1,3) 11,5
ACA	7,8 (8,82 ± 0,72) 9,9	5,9 (7 ± 0,86) 8
LEA	22,9 (25,32 ± 2,2) 28,1	17,4 (21,13 ± 2,5) 22,7
LHU	5,2 (6,14 ± 0,64) 6,8	4 (4,83 ± 0,97) 5,9
LRC	5,3 (6,32 ± 0,64) 6,9	5,2 (5,67 ± 0,57) 6,3
LMA	10,6 (11,56 ± 1,27) 13,6	10,5 (11 ± 0,78) 11,9
LEP	35,9 (38 ± 3) 43,3	27,3 (32,85 ± 4,17) 37,4
DPO	4,4 (5,02 ± 0,61) 6	3,2 (3,93 ± 0,59) 4,6
AIA	13,5 (13,46 ± 0,5) 14,1	8,9 (10,53 ± 1,6) 12,1
APE	6,8 (7,76 ± 0,71) 8,6	5,6 (6,77 ± 1,2) 8
DOJ	2,4 (2,7 ± 0,23) 2,9	2,4 (2,7 ± 0,3) 3
LHC	4,5 (5,13 ± 0,5) 6	4 (4,43 ± 0,4) 4,9
DOI	1 (1,1 ± 0,1) 1,2	1 (1,13 ± 0,12) 1,2
EMC	87 (94,8 ± 6,59) 107	91 (92,5 ± 2,38) 96

(APE), largo del húmero (LHU), largo radio-cúbito (LRC), largo de la mano (LMA) y diámetro horizontal del oído (DHO), que fueron utilizadas en el análisis morfométrico multivariado. Las matrices multivariadas con los valores de estas mediciones se analizaron mediante transforma-

ción logarítmica y estandarización, obtención de una matriz de correlación, cálculo de los vectores y valores propios de las variables, extracción de los componentes principales y proyección de los valores estandarizados en los ejes ortogonales formados por los componentes principales de

mayor varianza (análisis de componentes principales, NTSYS-pc, versión 2,10a) (Rohlf 2000). La significancia de las diferencias entre las proporciones de la varianza esperada y observada de los ejes de los componentes principales se calculó con el método de corte y unión (broken-stick model) del programa NTSYS-pc (Rohlf 2000). El error estándar de los componentes principales se calculó mediante el muestreo iterado de los valores y vectores propios de cada individuo respecto del total de la muestra (técnica Jackknife, JACKIE, Cavalcanti 1999).

RESULTADOS

La distancia genética que existe entre los tres ejemplares capturados en los Farellones de Tara, es entre 0,0000 y 0,0023 unidades K2P, por lo que podemos afirmar que son consistentemente idénticos, a pesar de su marcado dimorfismo sexual. Sin embargo, al compararla con otras dieciséis especies de lagartos del género *Liolaemus*, se puede apreciar, por una parte, que con los representantes del grupo chilensis existe entre 0,1780 y 0,1985 unidades K2P, y por otra, dentro del grupo montanus, se observa 0,0676 y 0,0857 unidades K2P (Tabla 2). Tanto en el análisis de Máxima Parsimonia, Máxima Verosimilitud y Distancia, se observa a estos tres ejemplares dentro del clado del grupo montanus y se presentan como un grupo monofilético. Además, el análisis morfométrico multivariado mostró diferencias significativas de tamaño y forma entre la especie nueva y los representantes de las especies *L. nigriceps*, *L. dorbignyi*, *L. cf reichei*, *L. jamesi* y *L. stolzmanni*.

Considerando los antecedentes morfológicos y moleculares, inferimos la existencia de una especie no reconocida y que procedemos a describir ahora como

Liolaemus molinai sp. nov.

Holotipo: macho adulto, depositado en la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHNC) 3174 (Fig. 1), capturado el 17 de enero de 1999 por Andrés Hinojosa, Andrés Moreira y J. Pablo Valladares.

Alotipo: hembra adulta, depositada en la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHNC) con el N° 3175 (Fig. 2); igual datos que holotipo.

Paratipos: MNHNC infantiles 2162 y 2163; hembras 3423, 3424, 3425; juveniles 3426, 3427, 3428; SDSU hembra 4012, macho 4013; datos de



Fig. 1: Fotografía del holotipo de *L. molinai*, MNHN 3174.

Picture of holotype of *L. molinai*, MNHN 3174.

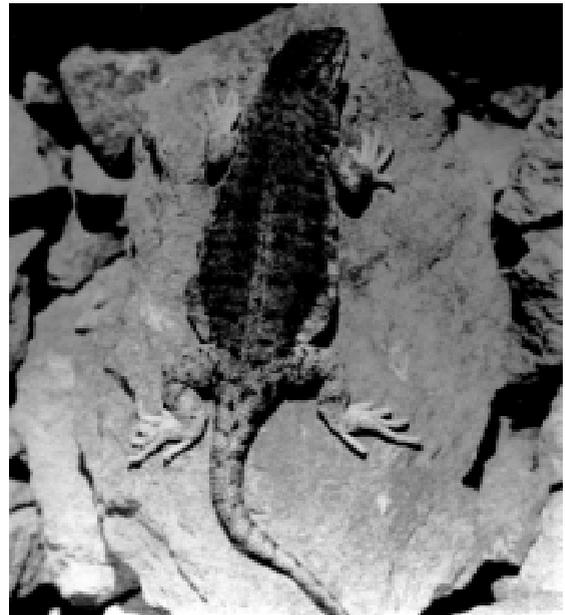


Fig. 2: Fotografía del alotipo de *L. molinai*, MNHN 3175.

Picture of alotype of *L. molinai*, MNHN 3175.

origen igual que holotipo. Los ejemplares que se encuentran en la Colección Herpetológica del Museo Nacional de Historia Natural de Chile con los números 2162 y 2163, estaban catalogadas como *L. schmidtii*, los que fueron capturados el 13

de Octubre de 1990 en los Farellones de Tara y pertenecen a ejemplares infantiles de *L. molinai*.

Etimología: Esta especie está dedicada al primer naturalista chileno, el Abate Juan Ignacio Molina, quien escribió la primera y una de las más importantes obras de ciencias naturales de Chile. Esta obra ha sido reconocida y valorada hasta nuestros días, a pesar de los errores en la identificación de algunas especies. El nombre vernacular propuesto es lagartija de Molina (Molina's lizard).

"...se alza, como el maitén en medio de una vegetación raquítica y achaparrada, la más noble y la más alta figura intelectual nacida en nuestro suelo." Francisco A. Encina acerca del Abate Juan Ignacio Molina. Historia de Chile, 1983, Volumen 10, Capítulo XXX, p. 74.

Diagnosis

Liolaemus molinai pertenece al grupo *montanus* (sensu Etheridge 1995), que se caracteriza por presentar un proceso puntiagudo como una hoja de navaja en la zona distal posterior de la tibia, asociado con el músculo tibialis anterior altamente atrofiado. Esta especie difiere de todas las especies del grupo *montanus* colocadas en el subgrupo *boulengeri* por carecer de un parche de escamas alargadas en la extremidad posterior. Con respecto a las demás especies del grupo *montanus*, la presencia de escamas lisas en la zona dorsal de *L. molinai* permite diferenciarla de *L. jamesi*, *L. aymararum*, *L. signifer*, *L. paulinae*, *L. constanzae*, *L. famatinae*, *L. orientalis*, *L. multicolor*, *L. griseus*, *L. huacahuasicus*, *L. ortizi*, *L. montanus*, *L. chlorostictus*, *L. duellmanni*, *L. etheridgei*, *L. fittkaui*, *L. melanogaster*, *L. pliopholis*, *L. polystictus*, *L. robustus*, *L. ruibali*, *L. thomasi* y *L. williamsi*, todas las cuales tienen escamas dorsales imbricadas más o menos carenadas o quilladas. De las especies que también tienen escamas dorsales lisas, *L. molinai* puede ser diferenciada de *L. audituvelatus*, *L. fabiani*, *L. forsteri*, *L. disjunctus*, *L. dorbignyi*, *L. insolitus*, *L. cf. reichei*, *L. poecilochromus* y *L. schmidtii* por tener un número mayor de escamas alrededor del cuerpo (88-99), entre las extremidades anteriores y posteriores, más que en las otras especies mencionadas (42-86). De las especies remanentes, en las cuales el número de escamas alrededor del cuerpo está dentro del rango de variación de *L. molinai*, como en *L. rosenmanni*, *L. islugensis* y *L. vallecurensis*, en estos últimos la cola es más larga que la longitud cabeza-cloaca. *L. molinai* difiere de *L. nigriceps*, *L. foxi* y *L. patriciaiturrae* en que el adulto es mucho más pequeño y además, del primero, porque carece del

capuchón negro de la cabeza. De *L. eleodori* se diferencia porque éste presenta el supraocular medial angosto, más de la mitad de la extensión de la región supraocular y además porque *L. molinai* presenta un hocico corto y saco nucal conspicuo. Se diferencia de *L. andinus* porque *L. molinai* es de aspecto robusto, vientre con manchas grises, con evidente dimorfismo sexual donde el macho es policrómico y la hembra de color café claro con algunas manchas negras regulares en el dorso, escamas entre postmentales no como las del grupo *andinus* (sensu Cei 1993). De *L. erroneus* se diferencia en que *L. molinai* posee escamas parietales y supraoculares claramente diferenciadas, una sola corrida de escamas entre subocular y supralabial, nostril orientado posterolateralmente, escamas de la región supratemporales lisas y escamas ventrales del antebrazo imbricadas.

Descripción holotipo, macho MNHN 3174

Escamación y proporciones corporales: Ejemplar de tamaño mediano, robusto, cuello ancho y rugoso. Pliegues laterales de la nuca bien desarrollados y complejos, nacen del borde posterior del oído, uno pequeño, dirigido a la parte dorsal de la cabeza y otro hacia la zona gular, sin juntarse con el pliegue opuesto y separado por diecisiete escamas. Un tercer pliegue nace de la zona posterior del oído, que se une a un pliegue humeral grande, que se extiende hasta la ingle. Bolsa nucal al parecer ausente. Zona abdominal ancha que recuerda al género *Phymaturus*. Extremidad posterior hacia adelante no alcanza más allá del cuello. Cuerpo deprimido dorso - ventralmente.

Cabeza distintiva del cuello por ser éste un poco más ancho y con muchos pliegues. Cabeza más larga que ancha, 0,84 veces (medido de lo más ancho de la región temporal y de la parte anterior del meato auditivo, hasta la superficie anterior del rostral). Hocico corto, 0,37 veces el largo de la cabeza (medido desde el extremo del hocico hasta el orbital), orbitales 0,4 veces el largo de la cabeza. Región nasal prominente, perfil convexo. Región frontonasal ligeramente convexa. Rostral angosto, 2,39 veces más ancho que alto, semirectangular, en contacto con los dos loreolabiales anteriores derecho e izquierdo, seguida de dos postrostrales pequeños y rectangulares. Cuatro internasales, los dos externos alargados y los dos internos semicuadrangulares y contactados con postrostrales. Nasal redondeado, prominente, el derecho contactado con un internasal, un postrostral, el primer loreolabial derecho y posteriormente con tres escudos, el del

medio pequeño y los otros medianos y triangulares; el nasal izquierdo contactado con un internasal, primer loreolabial izquierdo y un escudo pequeño que se antepone al postrostral, posteriormente con tres escudos, el del medio pequeño y los otros medianos y triangulares. Nostril orientado posterolateralmente, 0,53 veces la longitud horizontal del nasal. Trece escudos en la región frontonasal, dos de ellos contactados con internasales y postnasales, alargados, lisos, convexos e irregulares; posteriormente los escudetes impares del hocico, que son tres, el del medio de menor tamaño, irregularmente pentagonal, los externos dirigidos hacia los costados, irregularmente hexagonales, lisos y convexos; por detrás de éstos y en contacto con el circum orbital, hay una hilera de cinco escudos grandes, irregulares, lisos y convexos; el escudo del centro presenta posteriormente un escudo de menor tamaño y pentagonal. A su vez, éste está contactado posteriormente con dos escudos grandes y semirectangulares; posteriores a éstos, hay dos prefrontales, más pequeños que los anteriores, lisos y convexos. Frontal dividido longitudinalmente en dos, planos, irregulares y rugosos. Dos postfrontales lisos y convexos, de menor tamaño que los frontales. Detrás de postfrontales, una fila horizontal de cuatro escamas, tres de ellas lisas y convexas, la otra irregular. Detrás de esta última se encuentra el interparietal, semi triangular, con un órgano pineal distintivo. Dos parietales más grandes que interparietal, irregulares, lisos y convexos, entre ellas una escama alargada, un poco menor que interparietales. Escudos de la región supratemporal lisos, convexos y yuxtapuestos, levemente dirigidos posterolateralmente. Escamas temporales lisas, irregulares, convexas y yuxtapuestas, levemente menores a las supratemporales, pentagonales o hexagonales. Sin escamas timpánicas pero con dos auriculares redondeados y convexos, similares a supratemporales. Diez escamas entre postocular y margen anterior del oído, 0,36 veces el largo de la cabeza. Escudos supraoculares medianos, del tamaño de interparietales, en su mayoría hexagonales, ocho a la derecha y cinco a la izquierda, seis en una línea horizontal a través de la parte más ancha de la región supraocular, entre superciliares y circum orbital. Superciliares tres o cuatro veces más largos que anchos, seis anteriores con suturas oblicuas, seguidas por dos escamas grandes y sobrepuestas. Entre las superciliares y las dos escamas grandes, se encuentra una escama larga y delgada. Palpebrales superiores la mayoría hexagonales, pequeños, lisos y convexos. Palpebrales inferiores redondea-

dos, lisos, pequeños y convexos, todos yuxtapuestos. Nueve ciliares internos rectangulares, alrededor del doble de ancho que largo. Ciliares externos del párpado inferior en número de once, los tres primeros y los cuatro últimos triangulares, los cuatro del medio rectangulares; en conjunto forman un peine serrado pero débilmente proyectado. Once ciliares externos del párpado superior, el primero y el último triangulares, no puntiagudos, los demás rectangulares, levemente proyectados, igual a los del párpado inferior. Número de escamas del arco preocular, subocular y postocular cuatro, el segundo es el más grande, 4,4 veces más largo que alto. Postocular dividido en dos escamas. Una sola línea de loreolabiales irregulares, lisos y convexos, once a cada lado, de la mitad del tamaño de supralabiales, excepto los tres primeros; se encuentran separando los supralabiales de suboculares. Cuatro loreales irregulares a la derecha y dos loreales izquierdos, con órganos sensoriales. Supralabiales semirectangulares, nueve a la derecha y nueve a la izquierda. Meatus auditivo 2,3 veces más alto que ancho; diámetro vertical del oído equivalente al diámetro horizontal del ojo y cubierto en gran parte por los pliegues laterales del cuello. Escamas posteriores del oído pequeñas, granulares, convexas y yuxtapuestas, las anteriores un poco menores que las temporales. Mental pentagonal 0,7 veces más ancho que largo, un poco más ancho que rostral, bordeado por dos infralabiales y dos postmentales, no en contacto con sublabiales anteriores, seis postmentales a la derecha y cuatro a la izquierda, siete infralabiales tanto en la derecha como a la izquierda.

Escamas gulares más anchas que largas, subimbricadas. Escamas del cuello redondeadas, lisas, convexas y subimbricadas, con algunas escamas granulares entre ellas; escamas pectorales más anchas que largas, redondeadas, con muchas escamas granulares entre ellas; aquí comienza una línea medio ventral con escamas triangulares. Escamas abdominales cuadrangulares o trapezoidales, lisas, planas y con pequeñas escamas granulares entre ellas, más evidentes hacia los flancos. Escamas ventrales a la altura de las extremidades posteriores y cloaca irregularmente triangulares, lisas y aplanadas.

Escamas cervicales muy pequeñas, convexas, lisas y subimbricadas, casi yuxtapuestas, con muy pocas escamas granulares entre ellas. Esta zona presenta una pequeña depresión. Dorsales y lumbares un poco más grandes, lisas, redondeadas y subimbricadas, casi yuxtapuestas, posterior al hombro se hacen planas, con muy pocas escamas granulares entre ellas, las del costado del cuerpo de igual tamaño que las dorsales, pero que

presentan más escamas granulares. Noventa y nueve escamas alrededor de la parte media del cuerpo y noventa y seis escamas medio dorsales desde el occipital al punto equivalente al margen anterior del muslo. Escamas detrás del oído de igual tamaño que cervicales, pero posteriormente se hacen más pequeñas, granulares y convexas.

Extremidades robustas, las anteriores 0,4 y las posteriores 0,6 veces la longitud hocico - cloaca. Escamas dorsales del brazo redondeadas, lisas y subimbricadas. En el borde interno, las escamas se hacen pequeñas, convexas y yuxtapuestas, con escamas granulares entre ellas. Escamas supracarpales lisas, anchas, subimbricadas, algunas semitriangulares. Ventrales del brazo granulares pequeñas, las del antebrazo redondeadas, convexas, subimbricadas, con escamas granulares; palmares lisas, granulares terminadas en punta. Lamelas subdigitales del cuarto dedo en número de dieciocho, con margen tridentado. Escamas de la región suprafemorales, postfemorales y prefemorales más grandes que las dorsales, subimbricadas, lisas y semitriangulares. Infracemorales pequeñas, granulares, algo rugosas, yuxtapuestas, más anchas que largas. Escamas supratibiales y pretibiales medianas, redondeadas, lisas y subimbricadas, postibiales pequeñas, redondeadas, lisas y yuxtapuestas; infratibiales grandes, subimbricadas, algunas semitriangulares y lisas. Supratarsales semitriangulares, más largas que anchas, lisas e imbricadas. Veinticinco lamelas subdigitales del cuarto dedo del pie, también con los bordes tridentados. Escamas digitales laterales de la mano y del pie semitriangulares, lisas e imbricadas.

Ocho poros precloacales grandes y amarillos. Cola gruesa y algo deprimida en la parte anterior, 0,83 veces el largo cabeza-cloaca; los primeros dos tercios de la cola son más anchos que alto y redondeada distalmente. Escamas caudales dorsales y laterales más grandes que las dorsales del cuerpo, algunas escamas semitriangulares, pero la mayoría trapezoidales o rectangulares. Escamas imbricadas, débilmente mucronadas en el tercio distal. Caudales ventrales similares a las ventrales del cuerpo, más alargadas que anchas y más imbricadas que las caudales dorsales, las más internas semitriangulares; la parte autotómica de la cola con doce escamas dorso-laterales y diez escamas ventrales.

Coloración: se observa un marcado dimorfismo sexual entre los individuos de esta especie, característica que es relativamente común dentro del género *Liolaemus*. El macho presenta un dorso policrómico, con barras negras paralelas e irregulares que comienzan en los flancos y que cruzan la

línea medio vertebral, uniéndose a las opuestas pero débilmente, observándose esta zona más clara, permitiendo así su diferenciación. Entre las bandas negras y paralelas, una banda delgada de escamas blancas con algunas escamas celestes. Este esquema se repite desde la nuca hasta el comienzo de la cola, pero son más evidentes en la zona dorso - lumbar. Estas bandas están separadas unas de otras por una banda de color amarillo intenso, ancha y que no se une a las bandas amarillas opuestas, lo que permite realzar la línea medio vertebral. En conjunto se observa como un par de bandas paralelas a lo largo del cuerpo, separadas por una línea medio vertebral, delgada y más clara, interrumpida por bandas negras, delgadas y por manchas grises. Los escudos cefálicos en su mayoría de color negro o café, pero acompañados por algunas manchas claras. El hocico cruzado perpendicularmente por bandas negras que continúan hacia la región gular, fragmentándose y formando manchones negros. Esta región presenta un fondo de color amarillo claro, color que acompaña toda la región ventral, extremidades y cola. La región abdominal acompañada por manchas negras, pequeñas, ausentes completamente en la zona ventral de las extremidades y cloaca. El cuarto proximal de la cola presenta una línea medio dorsal con bandas que se ramifican hacia los costados, llegando a juntarse en la región ventral. En el resto de la cola se forman anillos irregulares que bordean completamente la cola.

Variación: hembras; las hembras de esta especie se diferencian de los machos por presentar una bolsa nucal más pronunciada, que se extiende hacia la zona gular formando un pliegue completo, la que es débil en algunas de ellas. La hembra se diferencia principalmente por su diseño dorsal y colores, que corresponde a un color café terroso, con dos bandas paralelas de pequeñas manchas negras irregulares, que se suceden a lo largo del cuerpo y que están muy separadas entre sí. Presentan grandes manchas rosadas opacas a ambos costados del cuerpo, bordeando los flancos y acompañadas de manchas negras irregulares, siendo éstas más evidentes en la zona de la ingle y comienzo de la cola. Escudos cefálicos de color café terroso, acompañados de algunos puntos negros. Débiles líneas negras perpendiculares que cruzan el hocico, dando origen a bandas irregulares en la región gular. Región abdominal con muy pocas manchas grises. En general la zona gular, abdominal, ventral de las extremidades y cola son de color blanco o amarillo muy claro. Cola con anillos débiles e irregulares que la bordean.

Juveniles: difieren de los adultos en el diseño dorsal, presentan líneas negras transversales irre-

gulares y entre ellas manchones de color rosado opaco con el resto del cuerpo de color café; en algunos es predominante la coloración rosada. Son de aspecto frágil y algunos presentan bolsa nupal. Las escamas cefálicas están muy bien determinadas y ordenadas, lisas y convexas. También presentan poros precloacales.

Biología

La nueva especie es conocida sólo en su localidad típica, que corresponde a los Farellones de Tara, Altiplano de la Región de Antofagasta (25° 50' S, 67° 16' O), dentro de la Reserva Nacional Los Flamencos. La nueva especie es de hábitos psammófilos, los ejemplares fueron capturados en lugares abiertos, arenosos, donde excavan madrigueras poco profundas que usan como refugios (Fig. 3), aunque uno de los paratipos fue capturado al borde del río Zapaleri, junto a unas matas de *Parastrephia* sp. Se observó una población numerosa, con una actividad preferencial al medio día. El contenido estomacal muestra una dieta básicamente compuesta por vegetales. El animal muestra una gran pasividad al ser capturado. Al momento de su captura, tanto las hembras como los machos no presentaban características reproductivas notables, tales como cuerpos grasos

o testículos desarrollados, lo que concuerda con datos obtenidos de otras especies congénéricas del altiplano, como *L. jamesi*, *L. aymararum*, *L. alticolor* y *L. multiformis* (Leyton et al. 1982), donde los machos presentan el mayor período actividad reproductiva entre abril y mayo, mientras que las hembras en esta fecha presentan un desarrollo creciente de los óvulos, pariendo crías vivas entre los meses de agosto y noviembre.

El estado de conservación de la nueva especie puede ser definido a priori como "frágil", a pesar de estar protegido por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), dado que al parecer, tiene un patrón de distribución muy reducido, su hábitat es muy específico, no se conoce su densidad poblacional ni su abundancia y al parecer es endémico.

Relaciones filogenéticas

De los 1.775 pb secuenciados y ocupados en este análisis, 453 corresponden a caracteres filogenéticamente informativos. El promedio de las proporciones ts/tv (transiciones y transversiones) observada en todos los taxa fue en promedio de 2,013 (DE = 1,33; n = 91); esto quiere decir que por cada transversión existen 2,013 transiciones, encontrándose el valor mínimo de esta razón (0)



Fig.3: Hábitat donde se capturó a *L. molinai*. Farellones de Tara, Provincia del Loa, Segunda Región de Antofagasta, Chile.

Habitat where *L. molinai* was captured. Farellones de Tara, Loa Province, Second Region of Antofagasta, Chile.

entre los ejemplares de *L. molinai* y el valor máximo (6,313) entre *L. dorbignyi* y *L. aymararum*. En el análisis de Máxima Parsimonia realizado en PAUP, se encontraron dos árboles igualmente parsimoniosos, con una longitud de 1.682 pasos y con un Índice de Consistencia (CI) de 0,68. Al realizar un remuestreo con 1.000 réplicas, se pudo observar que se diferencian consistentemente los ejemplares del grupo chilensis con los del grupo montanus. Dentro de este último clado, *L. molinai* se presenta como especie hermana de *L. andinus* (AF099251), *L. multicolor* y *L. poecilochromus*, junto con las especies *L. aymararum* y *L. dorbignyi*, que for-

man una politomía que no permite resolver completamente la filogenia de la especie nueva (Fig. 4). Cabe destacar el estado monofilético de *L. molinai* en los tres análisis realizados, a diferencia de los ejemplares adscritos a la especie *L. andinus*.

Medidas corporales y análisis morfométrico multivariado

El análisis multivariado de las medidas corporales muestra que *L. molinai* se separa claramente de las demás especies del grupo montanus anali-

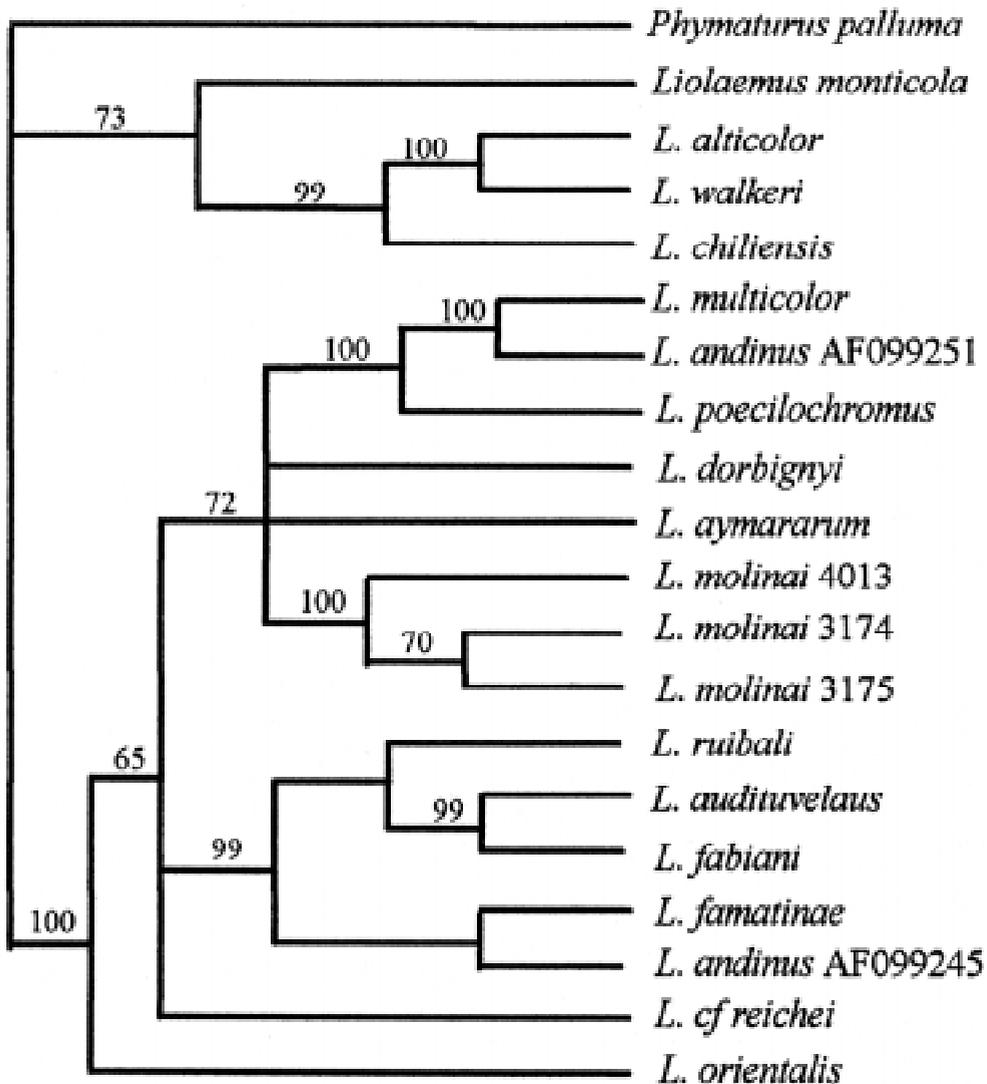


Fig. 4: Árbol filogenético más parsimonioso obtenido a partir de la secuencia de 1.775 pb de genes mitocondriales. Números indican porcentaje de veces que aparece el nodo en 1.000 remuestreos; CI = 0,68; 1.682 pasos.

Most parsimonious tree by strict consensus, obtained from 1,775 bp of mitochondrial genes. Numbers indicate percentages of times where the node appears in 1,000 re-sampling by bootstrapping; CI = 0.68; 1,682 steps.

zadas (*L. cf reichei*, *L. nigriceps*, *L. dorbignyi*, *L. jamesi* y *L. stolzmanni*) según los primeros dos ejes del análisis de componentes principales, que en conjunto explican el 84,8 % de la varianza total. Las variaciones explicadas por el primer eje del análisis de componentes principales, que probablemente estiman tamaño corporal en general (73,66 % de la varianza total), se debieron al largo cabeza (LCA) (correlación con este eje de 0,98), ancho cabeza (ANC) (0,98) y largo del cuerpo (LCU) (0,97). El eje II recogió el 11,11 % de la varianza total, y estuvo determinado por diferencias debidas al número de escamas (EMD = 0,898 y EMC = 0,893) y a ancho pelvis (APE) (0,23). Los resultados muestran una evidente separación morfológica entre *L. molinae* y las demás especies del grupo montanus aquí analizadas (Fig. 5)

DISCUSIÓN

Las controversias taxonómicas respecto de los lagartos altoandinos se observan tanto a nivel genérico como específico. Por una parte, el monofiletismo de *Liolaemus* está bien sustentado por la posesión de un frontal dirigido hacia abajo que excluye (o cercanamente excluye) los prefrontales desde la fenestra orbitonasal, el supratemporal mayormente o enteramente en-

rrado en una profunda ranura en la superficie ventral del proceso paraoccipital del parietal, un dentario largo que se extiende posteriormente más allá del proceso lingual posterior del coronoide, el proceso anterior del angular reducido o ausente, presencia de fenestra coracoide posterior, y la localización anterior e hipertrofiada de un músculo retractor anterior de los hemipenes (Etheridge 1995). De acuerdo a este criterio, este autor sinonimiza una serie de géneros relacionados a *Liolaemus*, tales como *Abas* y *Velosaura* (Núñez & Yáñez 1983-1984b), *Ceiolaemus* (Laurent 1984a), *Pelusauros* (Donoso-Barros 1973), *Phrynosaura* (Werner 1907), *Rhytidodeira* y *Eulaemus* (Girard 1858) y *Vilcunia* (Donoso-Barros & Cei 1971), todos por presentar las sinapomorfías diagnósticas para *Liolaemus*. De acuerdo a los datos moleculares presentados anteriormente, tanto *L. aymararum* (como representante del género *Velosaura*), *L. cf reichei* y *L. audituvelatus* (ambos como representantes de *Phrynosaura*) y *L. fabiani* (que representa a *Abas*) aparecen efectivamente como especies pertenecientes al género *Liolaemus*.

Por otra parte, a nivel específico, las controversias taxonómicas son numerosas y muchas de ellas están lejos de ser solucionadas. Esto se debe a que las especies no han sido descritas exhaustivamente, o han sido descritas con muy pocos ejemplares, sin tomar en consideración los

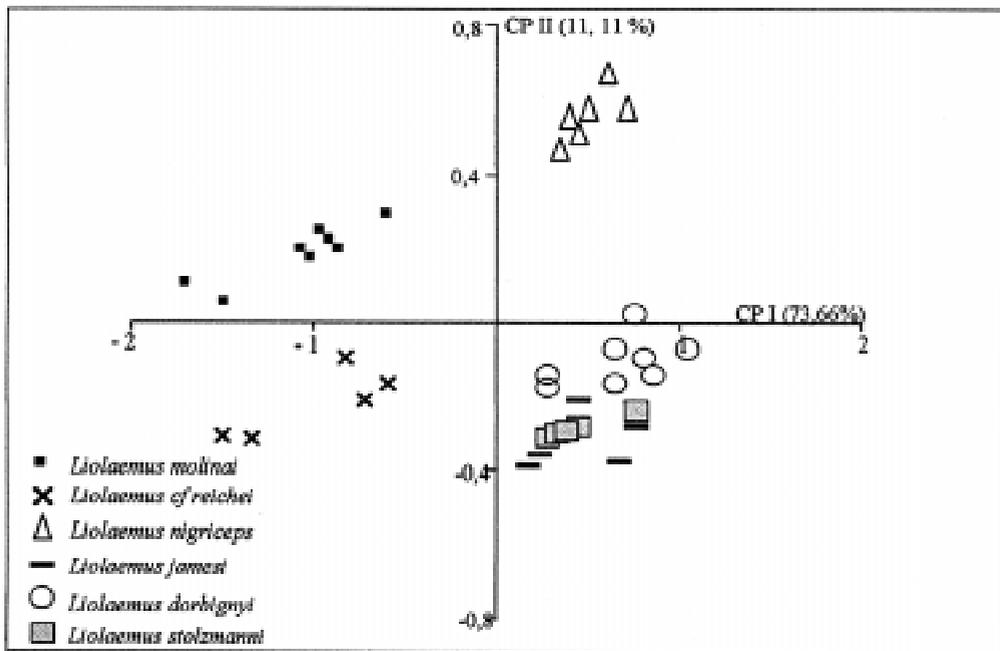


Fig. 5: Distribución de especímenes en ejes I y II del análisis de componentes principales de dieciocho medidas corporales.

Distribution of specimens in a bivariate plot of First and Second principal component axes from analysis of eighteen body measurements.

estados de desarrollo o los dimorfismos sexuales. En otros casos, como por ejemplo *L. erroneus*, aparte de ser descrito con sólo un ejemplar, sin información cariotípica o molecular, no se conoce siquiera su localidad de captura. Quizás las lagartijas que presentan mayores dificultades taxonómicas sean precisamente las altiplánicas. Un ejemplo de tantos es el de las especies *L. pantherinus* y *L. mocquardi*, las que según Laurent (1982, 1983, 1984a) deben ser sinonimizadas a *L. pulcher* por tratarse de la hembra, el juvenil y el macho respectivamente de la última. Sin embargo, Núñez & Jaksic (1992) afirman que la sinonimia debe ser referida a *L. pantherinus* por ser esta especie descrita antes que las otras. Posteriormente, *L. mocquardi* y *L. pulcher* son sinonimizadas a *L. ornatus* y *L. pantherinus* a *L. signifer* (Laurent 1992), pero Núñez & Jaksic (1992) reconocen a *L. signifer* como especie distinta de *L. pantherinus*. Caso similar ocurre con *L. multiformis*, a la que se ha sobre-estimado su plasticidad fenotípica (Laurent 1984a), causando graves controversias taxonómicas (Laurent 1992).

La especie que aquí reconocemos como *L. cf. reichei*, también nos merece dudas. Núñez et al. (1998) documentan la captura de ejemplares de una lagartija que nombran como *Phrynosaura reichei* en Poconchile (18° 26' S, 70° 05' O) al interior de Arica. Sin embargo, es necesario destacar que la tierra típica de *L. reichei* es Iquique (Werner 1907). Donoso Barros (1958) confirma que esta especie habita en Tarapacá en las cercanías de Iquique, información basada en un ejemplar capturado por Guillermo Mann en 1956, aunque más tarde Donoso-Barros (1969) señala como localidad tipo "Oasis de Pica, Tarapacá", lugar donde hasta la fecha no se ha vuelto a encontrar lagartijas de esta especie. Este autor señala que el ejemplar tipo (Colección Donoso-Barros 000001) fue capturado en el Oasis de Pica por Reiche en 1906, pero según Núñez et al. (1998) esto es un error, pues proviene "... del desierto de Antofagasta en las proximidades de Calama". Ya sea que la tierra típica haya sido Iquique o Calama, dado el alto nivel de endemismo de los lagartos del grupo montanus y a sus relativamente reducidas distribuciones geográficas, son motivos suficientes como para dudar del verdadero estatus taxonómico de los individuos de la localidad de Poconchile. Sin embargo, sería deseable hacer una revisión del material tipo y de los especímenes que se adscriben a esta especie. Caso similar es el de *L. aymararum*, pues no está del todo claro que sea realmente una buena especie, ya que por observaciones preliminares realizadas por uno de nosotros (RE), podría tratarse de un sinónimo de *L. jamesi*.

Sin duda que la gran confusión taxonómica existente en varias especies de la puna hace absolutamente necesario llevar a cabo un estudio exhaustivo de la distribución, taxonomía y sistemática de los lagartos altoandinos, con métodos y criterios modernos, que permitan solucionar los aspectos mencionados de este intrincado grupo.

Tanto el análisis morfológico como molecular aquí descritos, nos proporcionan suficiente evidencia para afirmar que *L. molinai* es una nueva especie de lagarto para el norte de Chile. Por una parte, la diagnosis demuestra que la nueva especie presenta caracteres que lo diferencian de todas las otras que actualmente son reconocidas para el grupo montanus y la detallada descripción morfológica permite una comparación exhaustiva con las especies que podría eventualmente ser confundida. Por otra parte, con los análisis moleculares hemos podido calcular las distancias genéticas entre los ejemplares de *L. molinai*, lo que permite asegurar que son la misma especie y que las diferencias morfológicas son sólo debido al dimorfismo sexual y al estado del desarrollo. Además, con esta información hemos podido interpretar preliminarmente sus relaciones filogenéticas. Como se indicó en la diagnosis, esta nueva especie se adscribe al grupo montanus (Etheridge 1995), aunque cabe mencionar que este autor no encontró sinapomorfías morfológicas para las especies del grupo montanus pertenecientes al subgrupo boulengeri. Sin embargo, Schulte et al. (2000) encontró evidencias moleculares del estado monofilético de las especies del grupo montanus que no pertenecen al subgrupo boulengeri. De acuerdo a este autor, se distinguen claramente dos grupos dentro del género *Liolaemus*, los que corresponderían a los subgéneros *Liolaemus* (clado 1) y *Eulaemus* (clado 2). El clado 1 corresponde a las especies del grupo chiliensis (sensu Etheridge 1995), excepto *L. chacoensis* (Shreeve 1948). A su vez este clado se observa dividido en un grupo con especies andinas y cosmopolitas y otro con especies distribuidas al occidente de la cordillera de los Andes. El clado 2 es dividido en las secciones *L. lineomaculatus* (I) y *L. montanus* (II). A su vez la sección *L. montanus* es subdividida en la serie *L. montanus* (A), que corresponde a las especies del grupo montanus de Etheridge (1995) excepto para las especies del subgrupo boulengeri, y la serie *L. boulengeri* (B), que corresponde principalmente a las especies del subgrupo boulengeri de Etheridge (1995), incluyendo *L. chacoensis*, *L. pseudoanomalous* del grupo signifer y las especies del grupo wiegmanni (B1) de Etheridge (1995). De acuerdo a este criterio y al análisis filogenético (Fig. 4), *L. molinai* debe ser clasificado dentro de

la serie montanus de la sección montanus. Los tres ejemplares secuenciados de la nueva especie son monofiléticos y están emparentados con el clado formado por *L. andinus* (AF099251), *L. multicolor* y *L. poecilochromus*, y además con las especies *L. aymararum* y *L. dorbignyi*, que forman una politomía que no permite resolver completamente la filogenia de la especie nueva. Entre estas cinco especies con *L. molinai* hay una distancia genética entre 0,0676 y 0,0837 unidades K2P (entre 6,76 y 8,37 % de distancia genética), por lo que son claramente especies distintas (Tabla 2).

De acuerdo al análisis de Máxima Parsimonia realizado en este estudio, el taxa hermano de la serie montanus es *L. orientalis*. Además, podemos observar que este clado está subdividido en dos grupos, uno compuesto por *L. molinai*, *L. aymararum*, *L. dorbignyi*, *L. poecilochromus*, *L. multicolor* y *L. andinus* (AF09925), y otro compuesto por *L. ruibali* como taxa hermano de *L. audituvelatus* - *L. fabiani* y *L. famatinae* con *L. andinus* (AF099245). Un tercer clado estaría compuesto por *L. cf reichei*, el que se encuentra formando una politomía junto con los dos grupos anteriormente señalados. Esta filogenia concuerda en varios aspectos con la realizada por Schulte et al. (2000), principalmente en que se reconocen también la gran divergencia entre las especies del grupo montanus con las del grupo chilensis. Por otra parte, concuerda la relación filogenética entre las especies *L. multicolor*, *L. poecilochromus* y *L. andinus* (AF099251) y la gran distancia que presentan las dos especies adscritas a *L. andinus*, las que según Schulte et al. (2000) presentan 7,8 % de distancia genética y en este estudio 9,65 %, por lo que es necesaria una revisión taxonómica de estos ejemplares.

Con respecto a la filogenia del género *Liolaemus* a nivel supragenérico, el estatus monofilético de este género junto con *Ctenoblepharys* y *Phymaturus* no está en duda (Etheridge 1995, J.A. Schulte et al. resultados no publicados), aunque existen desacuerdos acerca del estatus taxonómico a niveles supragenéricos (para revisión de esta controversia ver Estes et al. 1988, Etheridge & de Queiroz 1988, Frost & Etheridge 1989, Macey et al. 1997b, Saint et al. 1998, Schulte et al. 1998, Frost et al. 2001 y Harris et al. 2001).

La existencia de una nueva especie en el altiplano chileno no es sorprendente si consideramos que la intensidad de exploración de esta zona ha sido muy escasa (Velooso et al. 1995). Por un lado, esto refleja que el listado de la diversidad herpetofaunística de Chile está incompleto, y que es muy probable que hayan muchas especies aún por descubrir. La descripción de esta nueva espe-

cie constituye un avance en el escaso y confuso conocimiento de la herpetofauna altoandina, principalmente porque gracias a los datos moleculares anteriormente expuestos se podrán establecer comparaciones más exactas con los demás representantes de este grupo que aún faltan por analizar, como por ejemplo, en especies que presentan efectivamente una alta variación morfológica intraespecífica, ya sea por un gran dimorfismo sexual o por diferentes estados del desarrollo.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la asistencia en terreno de Andrés Moreira, Andrés Hinojosa y a los guardaparques del Parque Nacional "Los Flamencos", Corporación Nacional Forestal, Segunda Región. Al Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) por la autorización para la captura y transporte de lagartos con fines científicos (autorización No. 4124 del 21 de diciembre de 1998), a José Luis Galaz (SAG Arica) por guiarnos a la localidad donde se habían encontrado y recolectado anteriormente *L. cf reichei*. A los profesores Herman Núñez y José Navarro por permitirnos revisar los lagartos del Museo Nacional de Historia Natural de Chile y los de la colección de la Universidad de Chile respectivamente.

LITERATURA CITADA

- BOULENGER GA (1891) Description of a new lizard of the genus *Ctenoblepharis* from Chile. Proceedings of the Zoological Society of London 1: 3.
- CALVACANTI MJ (1999) JACKknifed Interactive Eigenanalysis (version 1,16). Departamento de Biología General, Universidad Santa Ursula, Río de Janeiro, Brasil.
- CEI JM (1993) Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino (Italia), Monografie XIV: 943 pp.
- DONOSO-BARROS R (1958a) El género *Ctenoblepharis* Tschudi, en Chile (Reptilia: Squamata, Iguanidae). Investigaciones Zoológicas Chilenas 4: 253-257.
- DONOSO-BARROS R (1958b) *Phrynosaura reichei* Werner 1907, ¿una especie en extinción? Investigaciones Zoológicas Chilenas 4: 220-222.
- DONOSO-BARROS R (1966) Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago, Chile. cxlvi + 458 pp.
- DONOSO-BARROS R (1969) Observaciones in vivo sobre *Phrynosaura reichei* Werner (Sauria-Iguanidae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción (Chile) 41: 895-897.
- DONOSO-BARROS R (1970) Catálogo herpetológico chileno. Boletín Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 31: 49-124.

- DONOSO-BARROS R (1973) Un nuevo saurio de Bolivia (Lacertilia: Iguanidae). *Neotropica* 19: 132-134.
- DONOSO-BARROS R & JM CEI (1971) New lizards from the volcanic Patagonian plateau of Argentina. *Journal of Herpetology* 5: 89-95.
- ESTES RK, K DE QUEIROZ & J GAUTHIER (1988) Phylogenetic relationships within Squamata. En: Estes R & G Pregill (eds) *Phylogenetic relationship of the lizard families: essays commemorating Charles L Camp*: 119-281. Stanford University Press, Stanford, California.
- ETHERIDGE R (1993) Lizards of the *Liolaemus darwini* complex (Squamata: Iguania: Tropiduridae) in northern Argentina. *Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino (Italia) Volumen II, No. 1*. 199 pp.
- ETHERIDGE R (1995) Redescription of *Ctenoblepharis adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of *Liolaeminae* (Reptilia: Squamata: Tropiduridae). *American Museum Novitates* 3142: 1-34.
- ETHERIDGE R & K DE QUEIROZ (1988) A phylogeny of Iguanidae. En: Estes R & G Pregill (eds) *Phylogenetic relationships of the lizard families: essays commemorating Charles L. Camp*: 283-367. Stanford University Press, Stanford, California.
- FROST DR & R ETHERIDGE (1989) A phylogenetic analysis and taxonomy of iguanian lizards (Reptilia: Squamata). University of Kansas Museum of Natural History, *Miscellaneous Publications* 81: 1-65.
- FROST DR, R ETHERIDGE, D JANIES & T TITUS (2001) Total evidences, sequences alignment, evolution of polychrotid lizards, and a reclassification of the Iguania (Squamata: Iguania). *American Museum Novitates* 3343 : 1-38.
- GIRARD C (1858) Description of some new reptiles collected by the United States Exploring Expedition, under de command of Capt. Charles Wilkes, U.S.N. Fourth Part. Including the species of saurians exotic to North America. *Proceeding of Academic of Natural Science of Philadelphia* 9: 195-199.
- HARRIS DJ, JC MARSHALL & KA CRANDALL (2001) Squamate relationship based on C-mos nuclear DNA sequences: increased taxon sampling improves bootstrap support. *Amphibia-Reptilia* 22: 235-242.
- KUMAR S, K TAMURA, IB JAKOBSEN & M NEI (2001) MEGA2: Molecular evolutionary genetics analysis software, version 2.01. Arizona State University, Tempe, Arizona.
- LAURENT R (1982a) Description de trois espèces nouvelles du genre *Liolaemus*. *Spixiana* 5: 139-147.
- LAURENT R (1982b) Las especies y "variedades" de *Liolaemus* descritas por J. Kolowsky. *Neotropica* 28: 87-96.
- LAURENT R (1983) Contribución al conocimiento de la estructura taxonómica del género *Liolaemus* Wiegmann. *Boletín de la Asociación Herpetológica Argentina* 1: 9-10.
- LAURENT R (1984a) On some iguanid genera related to or previously confused with *Liolaemus* Wiegmann. *Journal of Herpetology* 18: 357-373.
- LAURENT R (1984b) Fenogramas de algunas especies representativas del género *Liolaemus* y géneros vecinos (Iguanidae: Reptilia). *Acta Zoológica Lilloana (Argentina)* 38: 5-17.
- LAURENT R (1992) On some overlooked species of the genus *Liolaemus* Wiegmann (Reptilia, Tropiduridae) from Perú. *Breviora* 494: 1-33.
- LAURENT R (1998) New forms of lizards of the subgenus *Eulaemus* of the genus *Liolaemus* (Reptilia: Squamata: Tropiduridae) from Perú and northern Chile. *Acta Zoológica Lilloana (Argentina)* 44 : 1-26.
- LEYTON V, A VELOSO & EBUSTOS (1982) Modalidades reproductivas y actividad cíclica gonadal en lagartos iguanidos de distintos pisos altitudinales del interior de Arica. La vegetación y los vertebrados inferiores y los pisos altitudinales entre Arica y Lago Chungará: 293-316. Volumen de síntesis, Proyecto MAB-6-UNEP-UNESCO-1105-77-01, Montevideo, Uruguay.
- MACEY JR, A LARSON, NB ANANJEVA, Z FANG & TJ PAPENFUSS (1997a) Two novel gene orders and the role of light-strand replication in rearrangement of the vertebrate mitochondrial genome. *Molecular Biology and Evolution* 14: 91-104.
- MACEY JR, A LARSON, NB ANANJEVA & TJ PAPENFUSS (1997b) Evolutionary shifts in three major structural features of the mitochondrial genome among iguanian lizards. *Journal of Molecular Evolution* 44: 660-674.
- MACEY JR, JA SCHULTE II, A LARSON, Z FANG, Y WANG, BS TUNIYEV & TJ PAPENFUSS (1998) Phylogenetic relationships of toads in the *Bufo bufo* species group from the eastern escarpment of the Tibetan Plateau: a case of vicariance and dispersal. *Molecular Phylogenetic and Evolution* 9: 80-87.
- MANIATIS T, EF FRITSCH & J SAMBROOK (1982) *Molecular cloning: a laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbour, New York. Xx pp.
- MARX H (1960) A new iguanid lizards of the genus *Ctenoblepharis*. *Fieldiana Zoological Series* 37: 407-409.
- NAVARRO J, M SALLABERRY, A VELOSO & J VALENCIA (1981) Diversidad cromosómica en lagartos (Squamata-Sauria): I avances citotaxonómicos, perspectivas de estudios evolutivos en Iguanidae. *Medio Ambiente (Chile)* 5: 28-38.
- NÚÑEZ H & J YÁÑEZ (1983) *Ctenoblepharis audituvelatus* new species, a lizard from northern Chile (Reptilia: Iguanidae). *Copeia* 1983: 454-457.
- NÚÑEZ H & J YÁÑEZ (1983-1984a) *Ctenoblepharis erroneus* nov. sp. de Iguanidae para la zona norte de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 40: 91-95.
- NÚÑEZ H & J YÁÑEZ (1983-1984b) *Abas* y *Velosaura*, nuevos géneros de lagartos Iguanidae y proposiciones sistemáticas respecto de los géneros aliados (Reptilia: Squamata). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 40: 97-105.
- NÚÑEZ H & F JAKSIC (1992) Lista comentada de los reptiles terrestres de Chile continental. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 43: 63-91.
- NÚÑEZ H, J NAVARRO, J SUFÁN & JL GALAZ (1998) Distribución geográfica de *Phrynosaura* (Reptilia, Tropiduridae). *Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (Chile)* 334: 11-14.

- NÚÑEZ H, J NAVARRO & A VELOSO (2000) *Liolaemus foxi*, una nueva especie de lagarto para el norte de Chile (Squamata: Reptilia: Sauria). Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 49: 117-130.
- PHILIPPI RA (1860) Reise durch die Wüste Atacama, auf Befehl der chilenischen Regierung in Sommer 1853-1854. Eduard Anton, Halle, Francia. ix + 192 pp.
- ROHLF A (2000) NTSYS - pc. Applied Biostatistics, Version 2,10a.
- SAIKIR, S SCHARF, F FALOONA, K MULLIS, G HORN, H HERLICH & N ARNHEIM (1985) Enzymatic amplification of beta globin genomic sequence and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. Science 230: 1350-1354.
- SAINT KM, CC AUSTIN, SC DONNELLAN & MN HUTCHINSON (1998) C-mos, a nuclear marker useful for squamate phylogenetics analysis. Molecular Phylogenetics & Evolution 10: 259-263.
- SCHULTE II JA, JR MACEY, A LARSON & TJ PAPENFUSS (1998) Molecular tests of phylogenetic taxonomies: a general procedure and example using four subfamilies of the lizard family Iguanidae. Molecular Phylogenetics and Evolution 10: 367-376.
- SCHULTE II JA, JR MACEY, RE ESPINOZA & A LARSON (2000) Phylogenetic relationship in the iguanid lizard genus *Liolaemus*: multiple origen of viviparous reproduction and evidence for recurring Andean vicariance and dispersal. Biological Journal of the Linnean Society 69: 75-102.
- SMITH HM (1946) Handbook of lizards. Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York. xxi + 557 pp.
- SWOFFORD DL (2000) "PAUP"*. Phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods), Beta Version 4.0b4a. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- THOMPSON JD, DG HIGGINS & TJ GIBSON (1994) CLUSTAL W: improving the sensivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weigthing, position specific, gap penalties and weight matrix choice. Nucleic Acids Research 22: 4673-4680.
- VALENCIA J & A VELOSO (1981) Zoogeografía de los saurios de Chile: proposiciones para un esquema ecológico de distribución. Medio Ambiente (Chile) 5: 5-14.
- VELOSO A & J NAVARRO (1988) Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles de Chile. Bolletino del Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino (Italia) 6: 481-539.
- VELOSO A, JC ORTIZ, J NAVARRO, H NÚÑEZ, P ESPEJO & MA LABRA (1995) Reptiles. En: Simonetti JA, MTK Arroyo, AE Spotorno & E Lozada (eds) Diversidad biológica de Chile: 326-335. Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, Santiago, Chile.
- VELOSO A, M SALLABERRY, J NAVARRO, P ITURRA, J VALENCIA, M PENNA Y N DÍAZ (1982) Contribución sistemática al conocimiento de la herpetofauna del extremo norte de Chile. La vegetación y los vertebrados inferiores y los pisos altitudinales entre Arica y Lago Chungará: 135-268. Volumen de síntesis, Proyecto MAB-6-UNEP-UNESCO-1105-77-01, Montevideo, Uruguay.
- WERNER F (1907) Estudios sobre reptiles chilenos. Anales de la Universidad de Chile 12: 147-155.

Editor Asociado: J.C. Torres-Mura

Recibido el 2 de enero de 2001; aceptado el 26 de abril de 2002

ANEXO 1

Especímenes examinados y localidades

Specimen and localities examined

-
- Liolaemus andinus*: FML 1764 (10); Sta. Rosa de los Pastos, Provincia de Salta, Argentina.
- Liolaemus audituvelatus*: DBGUCH 1840, 1841; Llano de Vilama, Provincia del Loa, Segunda Región, Chile.
- Liolaemus ayarrum*: DBGUCH 131-135, CHJPV 077-079; Zapahuiria, Provincia de Parinacota, Primera Región, Chile.
- Liolaemus cf reichei*: CHJPV 071-076; Poconchile, Provincia de Tarapacá, Primera Región, Chile.
- Liolaemus chlorostictus*: SDSU 1613-9; 47 km NO Minas Piriquitas, Provincia de Jujuy, Argentina.
- Liolaemus constanzae*: SDSU 1834-45; Quitar, Provincia de Antofagasta, Chile.
- Liolaemus disjunctus*: FML 1201(5); Huamachuco, Departamento de Libertad, Perú.
- Liolaemus dorbignyi*: DBGUCH 0979, 0985, 1102, 1166, 1167, 1169-1173, 1175, 1220; Abdón Castro Tolay, Jujuy, Argentina.
- Liolaemus duellmani*: KU 161126; Paso El Choique, 50 km SO El Manzano, Provincia de Mendoza, Argentina.
- Liolaemus eleodori*: SDSU 1609-12; Llanos de Los Hoyos, Cordillera de San Guillermo, Provincia de San Juan, Argentina.
- Liolaemus etheridgei*: SDSU 11622; 3 km NE Yuro, Departamento de Arequipa, Perú.
- L. fabiani*: CHJPV 061-064; Laguna Burros Muertos, Salar de Atacama, DBGUCH 1357, 1362-1369; Salar de Atacama, Provincia del Loa, Segunda Región, Chile.
- Liolaemus famatinae*: SDSU 1624, FML 1720 (14); Cueva de Peroz, Sierra de Famatina, Provincia de La Rioja, Argentina.
- Liolaemus fittkai*: FML 1612 (2); Tirague, Departamento de Cochabamba, Bolivia.
- Liolaemus forsteri*: FML 2211; Chacaltayo, Departmento de la Paz, Bolivia.
- Liolaemus foxi*: MNHN 2910, 2911, 2913-2916, 2918, 2919; cuesta Barros Arana, Antofagasta, 60 km SE de Calama, Segunda Región, Chile.
- Liolaemus griseus*: FML 1354 (4), 1502, 1586 (4); Falda N Cerro Isabel, Cumbres Calchequies, Provincia Tucuman, Argentina.
- Liolaemus huacahuasicus*: SDSU 1623, 3689-90, FML 2303 (4), 2246 (4), 2297 (3); El Niginita, Provincia de Tucumán, Argentina.
- Liolaemus insolitus*: CV-ULA IV-0641-49, 2434-36; Inclán Alto, Mollendo, Departamento de Arequipa, Perú.
- Liolaemus islugensis*: DBGUCH 1602, 104, 1607, 1640; Enguelga (Eng. Iquique), Chile.
- Liolaemus jamesi*: DBGUCH 084, 085, 121, 187, 569, 570, 572, 593, 595, 604, 644, 647, 648, 857, 1508; Parinacota, Provincia de Parinacota, Primera Región, Chile.
- Liolaemus melanogaster*: FML 2491 (2); 45 km E Puquio, Departamento de Ayachuco, Perú.
- Liolaemus molinai*: MNHNC 3174, 3175, 3423-3428; SDSU 4012, 4013; Farellones de Tara, Provincia del Loa, Segunda Región, Chile.
- Liolaemus montanus*: SDSU 1621; FML 1609 (2), 1723 (9); Falda, Nevado de Cerro de Manchao, Provincia de Catamarca, Argentina.
- Liolaemus multicolor*: SDSU 1314-19, 1520-32; 3 km NO Abra Pampa, Provincia de Jujuy, Argentina. SDSU 3589-91, 3612; 4,2 km O Abra Pampa, Provincia de Jujuy, Argentina.
- Liolaemus nigriceps*: MNHNC 2198, 2825, 2970-2975; Volcán Lullaillaco, Provincia del Loa, Segunda Región, Chile.
- Liolaemus orientalis*: AMNH 80076; Portugalete, cerca de Quechisla, Bolivia.
- Liolaemus patriciaiturrae*: MNHNC 2629, 2700-2702, 2706, 2708, 2711, 2718; “El Cerrito”, cerca del Salar de Pedernales, Tercera Región, Chile.
- Liolaemus paulinae*: SDSU 1910-11; S orilla Río Loa, Provincia de Antofagasta, Chile.
- Liolaemus pleopholus*: DBGUCH 167, 767; Pampa Chucuyo, 10 km de Parinacota, Provincia de Parinacota, Chile.
- Liolaemus poecilochromus*: SDSU 1597-99; 7 km SO Huatiquina, Provincia de Salta, Argentina. SDSU 3592-96; 11,1 km E Olacapato, Provincia de Salta, Argentina.
- Liolaemus polystictus*: FML 1683 (2); Santa Inez, Departamento de Huancavelica, Perú.
- Liolaemus robustus*: FML 1682 (2); Junin, Departamento de Junin, Perú.
- Liolaemus rosenmanni*: DBGUCH 0913, 0914-0916; MNHNC 2410-2414, 2817-2819; Chimberos, interior de Copiapó, Tercera Región, Chile.
- Liolaemus ruibali*: SDSU 1604-08; 20 km NE Uspallata, Provincia de Mendoza, Argentina. SDSU 3436-39, 3454-58. 3502-14; Tocota, Provincia de San Juan, Argentina.
- Liolaemus schmidtii*: SDSU 1602-03; Cariquima, Provincia de Tarapacá, Chile. AMNH 5759-60; AMNH 131850-61
- Liolaemus signifer*: SDSU 1600; Cariquima, Provincia de Tarapacá, Chile. AMNH 90457-60, 90464-6868; Oruro and vicinity, Departamento de Oruro, Bolivia.
- Liolaemus stolzmani*: MNHNC 2800-2802; Ollagüe, Provincia del Loa, Segunda Región, Chile.
- Liolaemus vallecurensis*: MNHNC 2184-89; Valle del Cura, Provincia de San Juan, Argentina.
- Liolaemus williamsi*: FML 1701; Pampas Galeras, entre Nazca y Puquio, Departamento de Ayachuco, Perú.
-