

NOTAS

LA ORNAMENTACIÓN DE LOS HEMIPENES EN *LIOLAEMUS* (IGUANIA: TROPIDURIDAE)

FERNANDO LOBO

Centro Regional de Investigaciones Científicas y Transferencia Tecnológica (CRILAR-CONICET), Mendoza y Entre Ríos, Anillaco 5301, La Rioja, Argentina. E-mail: flobo@crilar.com.ar
Dirección actual: Cátedra de Anatomía Comparada, Fac. de Cs. Naturales (UNSA), Avda. Bolivia 5150, 4400- Salta. E-mail: flobo@unsa.edu.ar

La morfología de los hemipenes es sin lugar a dudas una fuente importante de información sistemática y filogenética. El trabajo de revisión más extenso (y único) de la morfología de los hemipenes de los saurios es el de Böhme (1988). En el mismo se describen los hemipenes de cerca de 200 especies de lagartos representando a 13 familias diferentes. En ese trabajo, incluidos en la llamada familia Iguanidae (previo a la propuesta filogenética de Frost & Etheridge, 1989) estaban incluidos representantes de los ahora llamados familia Tropicuridae. Para ese estudio fue estudiada solamente *Phymaturus palluma*, representando a los Liolaeminae; quedando aún sin conocerse los hemipenes de *Liolaemus*. Sobre los hemipenes de *Liolaemus*, Cei (1986) menciona que caracteres generales de lepidosis y hemipenes no diferencian mucho *Vilcunia* de *Liolaemus*, mostrando en figura 58.E y F hemipenes de *L. fitzingeri* y *V. silvanae* como lisos en contraposición a un hemipene de *Teius oculatus* (con plicas). El mismo autor (Cei, 1993), señala haber examinado 14 especies habiendo encontrado cierta uniformidad en los mismos indicando una "...falta prácticamente total de ornamentación..."; no indica cuales fueron las especies observadas e indica únicamente *L. salinicola*, *L. bibroni* e *L. irregularis* en la Fig. 3 de ese trabajo.

Como resultado de viajes de campaña en el verano de 1999 se lograron coleccionar varias especies del género *Liolaemus* además de algunos ejemplares de *Phymaturus*. Aprovechando este material fresco se evertieron los hemipe-

nes de los mismos y se observaron sus características generales, encontrándose dos patrones diferentes que merecen ser descritos.

Los hemipenes fueron evertidos manipulando en la zona cloacal y base de la cola, y mediante la inyección de alcohol 90°, una vez lograda la eversión completa o semicompleta del órgano este era anudado en la base con hilo PBT. Se comprobó que se encuentran mejores resultados cuando los hemipenes son evertidos manualmente con los especímenes en vida, antes de sacrificarlos. En esta ocasión se utilizaron alternativamente Pentotal Sódico y Cloroformo, siendo mejor la utilización del primero (en el segundo caso, muchas veces los especímenes quedaban con los músculos contraídos). Si bien, esta forma de evertir los hemipenes funciona muy bien para su estudio *in situ*, como preparación permanente no es buena ya que el alcohol se difunde al exterior y muchas veces también una vez fijado el espécimen el músculo retractor del hemipene se contrae deformándolo. De cualquier modo, aún no estando preparados de la mejor forma, los especímenes estudiados aquí permiten la comprobación de un carácter tan general como lo es la ornamentación presente en los mismos. Existen métodos que describen la utilización de otros elementos para una mejor preparación permanente de los hemipenes (utilizando parafina, agar, látex líquido, etc., métodos revisados por Scrocchi y Kretzschmar, 1996). Estudios más recientes que describen técnicas alternativas son los de Yuki (1997) y Ziegler y Böhme (1997). El problema con los lagartos de este género es su reducido tamaño

corporal lo que complica la preparación, que en el caso de los ofidios o de lagartos de mayor tamaño es bastante más fácil. En Apéndice I se detalla el material examinado.

El hemipene de *Liolaemus chiliensis*

(Fig. 1A)

Simple (no dividido), bilobulado, completamente evertido es casi tan ancho como largo. La región del ápice es bilobulada y en proporción equivale al tercio distal del órgano. Cada uno de estos lóbulos es de forma subovoidal y está marginado por un pliegue o lóbulo ensanchado basal que lo separa del tronco.

En la cara del surco espermático, la superficie del tronco en su mayor parte es lisa (sin ornamentaciones), excepto la parte superior que se constituye en un área cubierta de cálices de irregular disposición hacia ambos lados del surco espermático. Esta área de cálices se extiende por debajo del nivel del punto de bifurcación del surco y está separada del resto de la superficie desnuda del tronco por una serie de 2-3 plicas muy angostas (en los casos de mala eversión pueden parecer ausentes). El surco espermático se extiende a lo largo del tronco hasta la base del ápice, dividiéndose justo en la separación de ambos lóbulos. Las paredes del mismo son engrosadas y presentan un par de abultamientos hacia la base del tronco (engrosamientos basales).

En la cara opuesta a la del surco espermático, la superficie del tronco es completamente desnuda en sus dos tercios basales. Hacia el tercio distal de su longitud existe un abultamiento conspicuo (nudo posterior) al que se le unen, a cada lado, las prolongaciones de las 2-3 plicas que forman el margen inferior del área de cálices y que rodean la casi totalidad del órgano. Por encima de esas plicas el área de cálices se prolonga cubriendo parte inclusive de la superficie de los lóbulos apicales. La superficie de ese nudo posterior es irregular y pareciera estar cubierta de cálices y rugosidades.

Otras especies de *Liolaemus* del grupo *chiliensis*:

Las especies de *Liolaemus* del grupo *chiliensis* en general exhiben un patrón formado por 2-3 plicas poco pronunciadas y hacia arriba, en dirección a los lóbulos un área mar-

ginal de cálices poco desarrollados (a nivel del punto de bifurcación del surco espermático). Este patrón con poca variación lo exhiben: *L. ceii*, *L. buergeri*, *L. kriegi*, *L. neuquensis*, *L. tenuis*, *L. pictus argentinus*, *L. lemniscatus* y *L. bibroni*. El área de cálices está muy desarrollada en los hemipenes de *L. chiliensis* y de *L. robertmertensi* que se extiende por debajo del nivel del punto de bifurcación del surco espermático. Esto no ocurre en las demás especies de *L. del grupo chiliensis*. Por otra parte, en los *L. del grupo elongatus* existe una variación importante, los hemipenes de la población de entre Las Leñas y Valle Hermoso, no presentan plicas ni cálices definidos, la ornamentación es casi lisa, mostrando apenas lo que podrían llamarse rugosidades de desarrollo muy irregular. Los *L. elongatus* del sur de Mendoza presentan hemipenes completamente lisos.

El hemipene de *Liolaemus chacoensis*

(Fig. 1B)

Hemipene bilobulado, de tronco alargado, si bien no tan ensanchado apicalmente (a nivel de los lóbulos) completamente evertido como ocurre con los hemipenes de *L. chiliensis*.

Lóbulos apicales redondeados y con marginación basal, separándolos del tronco, poco evidente.

En la cara del surco espermático la superficie es desnuda en sus dos tercios basales. El tercio apical, por debajo del ápice está bordeado de plicas transversales que rodean al tronco casi totalmente. Estas plicas son sobresalientes y hay un espacio profundo entre una y otra. Se cuentan entre 6-8 plicas que hacia los lados y cara opuesta del surco se extienden en parte de la superficie de los lóbulos (aunque más cortas y superficiales). No se aprecian cálices de ningún tipo. La mayor parte del área de plicas se localiza por debajo del nivel del punto de bifurcación del surco espermático. El surco espermático presenta las paredes algo engrosadas, y los engrosamientos basales son más evidentes que en *L. chiliensis*.

En la cara opuesta del surco, los pliegues descriptos más arriba se continúan formando un abultamiento hacia la región media (nudo posterior), tampoco existen cálices en esta región o hacia las bases de los lóbulos.

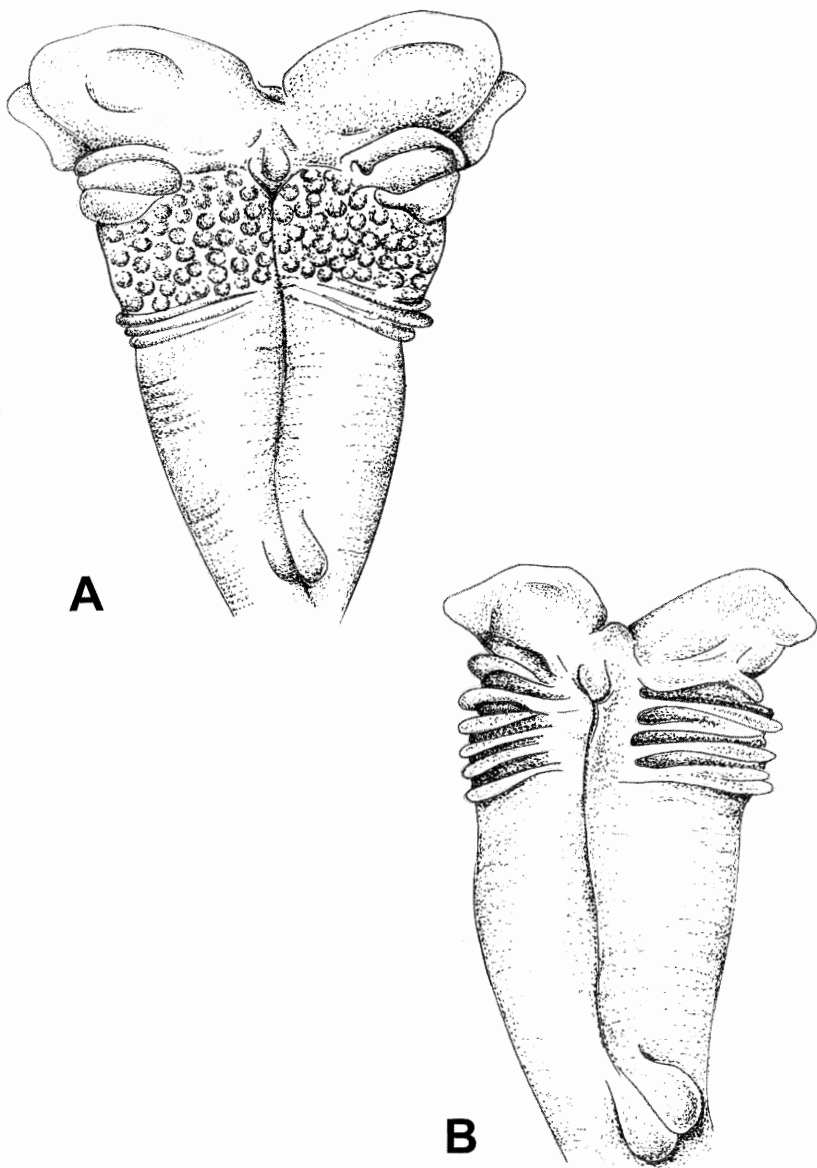


Fig. 1A) Hemipene de *Liolaemus chiliensis*, cara del surco espermático. Longitud del hemipene: 5.8 mm. **B)** Hemipene de *Liolaemus chacoensis* (misma cara). Longitud del hemipene: 3.0 mm. Dibujos realizados en diferentes escalas.

Las especies de *Liolaemus* del grupo *signifer*

En las especies que poseen un gran desarrollo de plicas y carecen de cálices (grupo argentino *plus* *L. chacoensis*) no se observó mayor variación, excepto en *L. pseudoanomalus* y *L. cuyanus*, donde el número de plicas sería menor (4-5) en comparación con las otras especies (6-8). Los lóbulos de los hemipenes de *L. vallecurensis* están terminados en una prolongación más o menos digitiforme no observada en las restantes especies. Los hemipenes de *L. koslowskyi* exhiben una morfología casi idéntica a la de *L. chacoensis*.

Comentarios sistemáticos

Cei (1993) consideró a *L. robertmertensi* como relacionada a esta especie: "Especie vicaria del trasandino *L. chiliensis*...". Según un reciente análisis cladístico de *L.* del grupo *chiliensis* (Lobo, en revisión) basado mayoritariamente en evidencia morfológica, estas dos especies (junto a *L. nitidus*) estarían muy relacionadas. Las características de la ornamentación de sus hemipenes apoyarían aún más esta relación.

Con respecto a la comparación hecha por Cei (1986) de los hemipenes de dos especies de *Liolaemus* y de un téido (hemipenes lisos *versus* con plicas), debe considerarse el hecho de que, a diferencia de los lagartos de aquella otra familia (Teiidae), la ornamentación en los hemipenes de *Liolaemus* (como se ha podido comprobar en este estudio) se localiza en el tercio superior del tronco cerca del ápice, debido a ello, cuando los hemipenes no son completamente evertidos resulta fácil pensar que los mismos carecen de ornamentación y son lisos (experiencia personal). La misma observación se puede hacer para lo dicho por aquel autor en su trabajo posterior (Cei, 1993).

Originariamente en su división en los dos grandes macrogrupos del género, *Liolaemus sensu stricto* y *Eulaemus* ("grupo argentino"), Laurent (1983), incluyó en el segundo a *L. chacoensis*. Más precisamente, en un trabajo posterior Laurent (1992) incluyó a esta especie en el grupo *L. fitzingerii* debido a la presencia del parche femoral. Etheridge (1995) reubicó a esta especie de *L.* en el grupo *chiliensis*, debido a que ésta carece de las apomorfías reconocidas para el grupo *L. signifer* (epimisis del músculo

pterygomandibularis pigmentado y cabeza medial del músculo *flexor tibialis internus* cubierta por un *puboischiotibialis* hipertrofiado) y dentro de ese grupo, tampoco cuenta con el proceso o cresta tibial que caracteriza a las especies agrupadas en el subclade *montanus*. Sin embargo, *L. chacoensis* presenta un parche de escamas agrandadas en la cara posterior del fémur al igual que las especies de *L.* del grupo *boulengeri* (Etheridge, 1995) y además cuenta con hemipenes ornamentados con plicas (8-9) como sucede en *L. koslowskyi*. La distribución de *L. chacoensis*, principalmente en la provincia biogeográfica chaqueña (Cabrera & Willink, 1980) geográficamente adyacente y de características ambientales muy semejantes a la de Monte, donde la mayoría de las especies de los grupos *L. boulengeri* y *L. darwini* (las especies fenéticamente más similares a *L. chacoensis*) viven, es también muy sugestiva. En análisis cladísticos recientes (Schulte *et al.*, 2000) basados en secuencias de ADN, *L. chacoensis* queda incluido en los *L.* del grupo *darwini*.

Según la descripción de Böhme (1988) de hemipenes de *Phymaturus palluma*, y lo observado aquí para individuos de aquella especie, la ornamentación del hemipene en esta especie está constituida por cálices. Lo mismo ocurre en *Tropidurus* (un grupo externo más alejado). Por lo que la posesión exclusiva de plicas como ornamentación sería la condición derivada. Esto es, la exhibida por las especies de *L.* del grupo *signifer* y por *L. chacoensis*. De todos modos, colocar a *L. chacoensis* en el grupo *signifer* requeriría que aquellos caracteres músculo-esqueléticos descriptos por Etheridge (1995) se hubieran perdido secundariamente.

Cabe mencionar además, que la posesión de hemipenes no divididos, bicapitados, es característica de la subfamilia *Liolaeminae* (*Liolaemus*, *Ctenoblepharys* y *Phymaturus*), ("weakly bicapitate, unisulcate" *sensu* Frost & Etheridge, 1989). Dentro de *Tropiduridae*, los demás géneros de la familia reportados por Böhme (*op. cit.*) poseen hemipenes fuertemente divididos (aunque hay que hacer la salvedad que no se conocen aún los hemipenes de *Ctenoblepharys*). Aunque para la hipótesis de los tropidurinos de Frost & Etheridge (1989), este carácter sería plesiomórfico cambiando a dividido y bifurca-

do en la rama que lleva a *Tropidurus* y formas afines.

Sin lugar a dudas que la muestra de especies aquí utilizada es muy reducida en cuanto al género se refiere, y que debíanse estudiar muchas otras especies (especialmente las de los grupos basales, *sensu* Etheridge, 1995). También es cierto que el carácter solo aquí observado (ornamentación) pareciera ser uno entre otros posibles, para los cuales se necesitaría una exploración anatómica más detallada y la puesta en práctica de otras técnicas. Valga entonces, este estudio, como una introducción en un campo que promete nuevos descubrimientos y que podría aportar nueva información para la elucidación de la sistemática y relaciones filogenéticas en el género *Liolaemus*.

AGRADECIMIENTOS

Por la lectura de un primer borrador R. Etheridge. Por su ayuda en las tareas de campo y laboratorio: L. Ávila, M. Morando, C. Abdala y L. Belver, A. Chauque del Museo de Ciencias Naturales de la UNSa, realizó los dibujos. Este estudio fue subsidiado principalmente con la ayuda del proyecto PICT N° 01-04637 (Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica). También debo agradecer por su apoyo a los Dres. R. Laurent y E. Teisaire directores de proyectos PIP-CONICET y CIUNT-Universidad Nacional de Tucumán de los cuales participo. El CRILAR me brindó facilidades de infraestructura y laboratorios. La Fundación Miguel Lillo provee acceso a sus colecciones y facilidades de laboratorio durante mis visitas a Tucumán. Parte de los especímenes fueron colectados en el Parque Nacional Nahuel Huapi con autorización de la APN- Regional Patagonia.

LITERATURA CITADA

- BÖHME, W. 1988. Zur genitalmorphologie der Sauria: funktionelle und stammesgeschichtliche aspekte. *Bonner Zoologische Monographien*, N°27, 176 pp.
- CABRERA, A. L. & A. WILLINK. 1980. Biogeografía de América Latina. Editada por la Secretaría General de la OEA. Serie de Biología. Monografía N° 13. 122 pp.
- CEI, J. M. 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina. *Mus. reg. Sci. nat. Torino*, Monogr. 4: 527 pp.
- CEI, J. M. 1993. Reptiles del noroeste, nordeste y este de la Argentina. *Mus. reg. Sci. nat. Torino*, Monogr. 14: 949 pp.
- ETHERIDGE, R. 1995. Redescription of *Ctenoblepharys adspersa* Tschudi, 1845, and the taxonomy of Liolaeminae (Reptilia: Squamata: Tropiduridae). *Novitates*, 3142, 34 pp.
- FROST, D. R. & R. ETHERIDGE. 1989. A phylogenetic analysis and taxonomy of Iguanian lizards (Reptilia: Squamata). The University of Kansas. Museum of Natural History, *Miscellaneous Publication* N° 81, 65 pp.
- LAURENT, R. F. 1983. Contribución al conocimiento de la estructura taxonómica del género *Liolaemus* Wiegmann (Iguanidae). *Bol. Asoc. Herp. Arg.* 1 (3): 16-18.
- LAURENT, R. F. 1992. On some overlooked species of the genus *Liolaemus* Wiegmann (Reptilia Tropidurinae) from Peru. *Breviora* 494 : 1-33.
- LOBO, F. A phylogenetic analysis of lizards of the *Liolaemus chiliensis* group (Iguania: Tropiduridae). *Herpetological Journal*. In rev.
- SCHULTE, J.; J. R. MACEY; R. E. ESPINOZA & A. LARSON. 2000. Phylogenetic relationships in the iguanid lizard genus *Liolaemus*: multiple origins of viviparous reproduction and evidence for recurring Andean vicariance and dispersal. *Biological Journal of the Linnean Society* 69: 75-102.
- SCROCCHI, G. & S. KRETZSCHMAR. 1996. Guía de métodos de captura y preparación de anfibios y reptiles para estudios científicos y manejo de colecciones herpetológicas. Fundación Miguel Lillo. *Misc.* 102, 44 pp.
- YUKI, R. N. 1997. An observation technique for snake and lizard hemipenes with comments on preparation. *Herp. Review* 28(4): 196.

ZIEGLER, T. & W. BÖHME. 1997. Genitalsstrukturen und Paarungsbiologie bei squamaten Reptilien, speziell den Platynota, mit Bemerkungen zur Systematik. *Mertensiella* 8 (Deutschen Gesellschaft für Herpetologie und Terrarienkunde). 210 pp.

APÉNDICE I

Liolaemus belli neuquensis. FML 07846-48. Laguna Las Mellizas, frente a Pozo Geotérmico. 2.5 km. al SE de Termas de Copahue. Dpto. Ñorquin, Prov. del Neuquén. 37°49'57"S-71°05'34"W. 2050 m. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. *Liolaemus bibroni*. FML 07857-58. Ruta Prov. 23, 8 km. al N. De Píofil, Dpto. Catán Lil, Prov. del Neuquén. 39°32'29"S-70°57'21"W. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. FML 07859. Ruta Nac. 40, 6 km. al S. de Laguna Coipo Lauquén, Dpto. Malargüe, Prov. de Mendoza. 36°37'57"S-69°50'15"W. 1700 m. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. *Liolaemus buergeri*. FML 07838. Valle Hermoso, 22 km. al W de Las Leñas, Ruta Prov. 222. Dpto. Malargüe, Prov. de Mendoza. 35°08'49"S-70°11'59"W. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. *Liolaemus ceii*. FML 07833-34. Pampa de Lonco Luan, Orillas del Arroyo Lonco Luan. Ruta Prov. 13, Dpto. Aluminé, Prov. del Neuquén. 38°53'06"S-70°54'26"W. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. FML 07835-37. Ruta Prov. 13, entre Arroyo Cochicó Grande y Cochicó Chico, 17.5 km. al O. de Primeros Pinos, Dpto. Aluminé, Prov. del Neuquén. 1760 m. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. *Liolaemus chacoensis*. FML 07849-50. 2 km. al sur de la bifurcación de la ruta a Aimogasta y a Señor de la Peña. Depto. Arauco, Prov. de La Rioja. 20-1-99. F. Lobo, L. Ávila y M. Morando cols. *Liolaemus chiliensis*. FML 07855-56. 1 km. al E. de Curri Huinca, 3 km. al E de San Martín de los Andes. Dpto. Lacar, Prov. de Neuquén. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. 980 m. 40°10'06"S-71°20'17"W. *Liolaemus cuyanus*. FML 09332-33. Sobre desvío a Udpinango desde ruta Anillaco a Señor de la

Peña (5 km. al N de esa ruta). Departamento Castro Barros, Prov. de La Rioja. S., C. y F. Lobo cols. 25/03/00. S 28°42.518"; W 66°47.552". *Liolaemus darwini*. LA 1599, 1601. El Cuy, Dpto. El Cuy, Prov. de Río Negro. 39°55'33"; 68°20'37". 09/03/99. L. Ávila col. *Liolaemus cf. elongatus*. FML 07839-40. 5 km. al E. de Caviahue, frente al Lago Caviahue. Ruta Prov. 26, Dpto. Ñorquin, Prov. del Neuquén, 37°54'03"S-70°59'52"W. 1690 m. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. FML 07841. Valle Hermoso, 22 km. al O. de Las Leñas, Ruta Prov. 222, Dpto. Malargüe, Prov. de Mendoza. 35°08'49"S-70°11'59"W. 2300 m. *Liolaemus koslowskyi*. FML 09330-31. Sobre desvío a Udpinango desde ruta Anillaco a Señor de la Peña (5 km. al N de esa ruta). Departamento Castro Barros, Prov. de La Rioja. S., C. y F. Lobo cols. 25/03/00. S 28°42.518"; W 66°47.552". *Liolaemus kriegi*. FML 07842. 5 km. al E. de Caviahue, frente al Lago Caviahue, Ruta Prov. 26, Dpto. Ñorquin, Prov. del Neuquén. 37°54'03"S-70°59'52"W. 1690 m. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. *Liolaemus lemniscatus*. FML 07843-44. 8 km. al N. de Pilolil, Ruta Prov. 23, Dpto. Catán Lil, Prov. del Neuquén. 39°32'29"S-70°57'21"W. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. FML 07845. Caviahue (frente al Aeropuerto), Dpto. Ñorquin, Prov. del Neuquén. 37°51'08"S-71°01'51"W. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. *Liolaemus pictus argentinus*. FML 07851-52. Ruta Nacional 234, 1 km. al N. de empalme con Ruta Nac. 231. Entre Lago Espejo y Lago Correntoso. Dpto. Los Lagos, Prov. del Neuquén. 860 m. 40°41'03"S-71°41'26"W. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols. FML 07853-54. Pichi Trافل, Dpto. Los Lagos, Prov. del Neuquén. 49°29'15"S-71°35'44"W. 900 m. L. Ávila, F. Lobo, M. Morando y C. Abdala col. *Liolaemus pseudoanomalus*. LA 834, 835. 6 km. al E. de Anillaco, Dpto. Castro Barros, Prov. La Rioja. 28°47'; 66°52'. 20/12/98. Dpto. Castro Barros, Prov. de La Rioja. L. Ávila col. *Liolaemus robertmertensi*. LA 716. 5 km. al E. de Colpes, Prov. de Catamarca. 28°02'S; 66°09'W. 1300 m. 9/12/98. L. Ávila y F. Lobo col. LA 730. Salar de Pipanaco, W. Puesto Río Blanco, Dpto.

Pomán, Prov. de Catamarca. A 4 km. de ruta provincial. 9/12/98. L. Ávila y F. Lobo cols. *Liolaemus rothi*. LA 1582. 12 km. al S. de San Antonio del Cuy. Ruta Pcial 8. 40°17'13"; 68°27'32". Dpto. 25 de Mayo, Prov. de Rio Negro. L. Ávila col. *Liolaemus tenuis*. FML 07860. Ruta Prov. 23. 8 km. al N. de Pilolil. Dpto. Catán Lil. Prov. del Neuquén. 39°32'29"S - 70°57'21"W. FML 07861. Ruta Prov. 11. 2 km. de Arroyo Remecó. Dpto. Aluminé. Prov.

del Neuquén. 1190 m. 32°02'59"S-71°21'32"W. *Liolaemus vallecurensis*. LA 847. Confluencia Arroyo de Los Amarillos o Río de las Taguas. 3655 m. 29°19'03.05"; 69°52' 19.5". Dpto. Iglesia, Prov. de San Juan. L. Ávila col. *Phymaturus cf. palluma*. FML 07831-32. Copahue, Dpto. Norquin, Prov. del Neuquén. 37°49'14"S-71°05'12"W. 2050 m. L. Ávila. F. Lobo, M. Morando y C. Abdala cols.