

## ANTECEDENTES ECOLÓGICOS DE *LIOLAEMUS ANDINUS* KOSLOWSKY, 1895 (SQUAMATA, LIOLAEMIDAE), EJEMPLO DE MICROENDEMISMO EN CHILE.

Jorge Mella Ávila\* y Yery Marambio-Alfaro<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorios Laspal-Labigam, Universidad de Antofagasta, Chile.

<sup>2</sup>Parménides Ltda. Plaza Wheelrighth 1265, Copiapó Chile.

\*Email: [jorgeemellaavila@vtr.net](mailto:jorgeemellaavila@vtr.net)

### RESUMEN

Se describen antecedentes ecológicos de la lagartija andina *Liolaemus andinus* en la Laguna Verde, a 4.327 msnm, en la Región de Atacama (Chile). *L. andinus* es la única especie de reptil presente en la Laguna Verde, y se encuentra en todo el borde de la laguna, aunque su abundancia es máxima en el borde sur, llegando a 24 individuos/ha. Su patrón de actividad diaria es unimodal, concentrándose entre las 11:00 h y las 15:00 h. En relación con el uso de microhábitat, *L. andinus* es principalmente terrícola y secundariamente saxícola, usando como perchas las grandes costras salinas y escapar primaria de escape es ocultarse bajo costras salinas y escapar corriendo. Su conducta secundaria de escape es quedarse sobre costra salina. La distancia de escape fue de 5,4 m en promedio. Para formalizar el hallazgo, se depositó un voucher en el Museo Nacional de Historia Natural, Chile, por lo que se debe ratificar la presencia y reevaluar el estado de conservación de esta especie, microendémica de Chile.

**Palabras clave:** Conservación, ecología, etología, lagartija andina, reptiles.

### ABSTRACT

**Ecological background of *Liolaemus andinus* Koslowsky, 1895 (Squamata, Liolaemidae), example of microendemism in Chile.** Ecological background of the Andean lizard *Liolaemus andinus* in Laguna Verde, at 4,327 masl, in the Atacama Region (Chile) is described below. *L. andinus* is the only reptile species present in Laguna Verde and is found along the entire edge of the lagoon, although it is most abundant all along the southern edge, reaching 24 individuals/ha. Its daily activity pattern is unimodal, concentrated between 11:00 am and 3:00 pm. In relation to microhabitat use, *L. andinus* is mainly terricolous and secondarily saxicolous, using large salt crusts as perches. Primary escape behavior is hiding under salt crusts and escaping by running. Secondary escape behavior is staying on top of salt crusts. Escape distance was 5.4 m on average. To formalize the findings, a voucher was deposited at the National Museum of Natural History, Chile, so the presence of this species should be ratified and its conservation status reevaluated, a species micro-endemic to Chile.

**Key words:** Andean lizard, conservation, ecology, ethology, reptile.

### INTRODUCCIÓN

La Lagartija andina *Liolaemus andinus* Koslowsky, 1895 posee una vasta y confusa historia taxonómica, que incluye una amplia localidad tipo (Cordilleras de Catamarca, 3.000-4.000 msnm) que en el siglo XVI era parte de Chile, y se extendía 100 leguas hacia el este de la cordillera de Los Andes, situación solo resuelta en 1899 (Ramos y Suárez 1989) posterior a la descripción de Koslowsky. Junto a ello la pérdida de material tipo, revalidaciones y confusiones con otras especies, como *L. erroneus* y *L. rosenmanni* (detalles en Troncoso-Palacios 2014; Abdala *et al.* 2021a), han generado controversias hasta hoy.

Dado que *L. andinus* ha sido confundido por diversos autores con otras especies, tanto argentinas como chilenas (Pincheira-Donoso y Núñez 2005; Valladares 2011; Mella 2017; Abdala 2021; Abdala *et al.* 2021a), surgen antecedentes contradictorios. Así, en Chile esta especie ha sido atribuida a poblaciones provenientes de las Regiones de Atacama (Halloy *et al.* 1991; Abdala y Quinteros 2008; Troncoso-Palacios y Marambio-Alfaro 2011; Mella 2017) y Antofagasta (Núñez y Veloso 2001; Pincheira-Donoso y Núñez

2005; Mella 2017). Troncoso-Palacios (2014), la propone como *nomen dubium* (esto es, nombre dudoso), lo que se refiere a un nombre científico cuya aplicación implica desconocimiento o duda. Según el listado de Vidal *et al.* (2013), la especie está presente en Chile, pero luego es eliminada de la fauna de reptiles de Chile por Ruiz de Gamboa (2016, 2020), aunque sin argumentar sobre ello. En términos legales, el Ministerio del Medio Ambiente (MMA), en el 17° Proceso de Clasificación de especies, concluye que *L. andinus* se distribuye en el altiplano de Argentina y Bolivia, por lo que es un “taxón nunca presente en Chile” (MMA 2020). Por lo tanto, los actuales antecedentes científicos y legales excluyen a *L. andinus* de Chile.

Sin embargo, recientemente, Abdala *et al.* (2021a) aclaran la situación taxonómica de *L. andinus*, redescriben la especie, designan un neotipo, y acotan la distribución de la especie sólo a los alrededores de la Laguna Verde, en la Región de Atacama, lo que es reconocido por Abdala (2021). Dentro de la amplia riqueza del género *Liolaemus* (285 especies de acuerdo a Abdala *et al.* 2021b), existe un alto grado de endemismo, cuya amplitud espacial abarca desde especies con amplia distribución geográfica, hasta especies con una distribución geográfica muy acotada (microendemismo), tal es el caso de *L. andinus*. En su estudio, Abdala *et al.* (2021a) describen solo algunos aspectos generales de historia natural de la especie, señalando que se conocen muy pocos aspectos de su biología.

Sobre la base a los antecedentes presentados, el objetivo de esta nota es describir antecedentes ecológicos de *L. andinus* en Laguna Verde, Región de Atacama, para enriquecer su conocimiento a la hora de su reevaluación, en cuanto a su estado de conservación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La Laguna Verde se ubica en la Región de Atacama, en los 26°52' S y 68°28' W, y se encuentra a una altitud de 4.327 msnm, en la ruta que conduce al paso San Francisco (23 km al oeste), que une Chile con Argentina (Valdés y Marambio-Alfaro 2018). De esta forma, se efectuaron dos prospecciones herpetológicas en Laguna Verde (Fig. 1A). La primera, el 1 de noviembre de 2022 y la segunda, los días 19 y 20 marzo de 2023. En la primera campaña se realizó una prospección general centrada en el borde sur de la laguna, mientras que en la segunda campaña se efectuaron once recorridos pedestres (R) por gran parte del borde de la laguna (Fig. 2A y Apéndices 1 y 2), efectuado por dos especialistas, entre las 10:00 a las 18:30 h del día 19, y entre las 9:00 a las 16:00 del día 20 (Savage 2002, Manzanilla y Péfaur 2000). En total, los recorridos cubrieron una longitud de 11,7 km, y el largo de cada recorrido varió entre 74,1 m y 1.285,8 m (Apéndice 2). El porcentaje recorrido con respecto al perímetro total de la laguna fue de un 54,4%. En los recorridos se cuantificó la presencia y abundancia de *Liolaemus andinus* (y de cualquier otra especie de reptil eventualmente presente).

Además, en la segunda campaña, para la obtención de datos ecológicos y etológicos de *L. andinus* (como patrón de actividad diaria, abundancia, estructura etaria, uso de microhábitat y conductas de escape), se realizaron tres macro transectos (TR1, TR2 y TR3) en el borde sur de la Laguna (Fig. 1B; la zona en que se ha registrado la mayor abundancia de la especie), uno ubicado en la zona de borde, otro en la zona media y un tercero en la zona más alta del mismo (Fig. 2B y Apéndice 3). Los macro transectos fueron de 500 m de longitud y 10 m de ancho, y se dividieron operativamente en cinco transectos menores de 100 m cada uno (t1 a t10, Fig. 2B y Apéndice 3), salvo el tercero que consistió solo en un recorrido para verificar presencia y ausencia. Este último transecto se efectuó en forma complementaria en el sector más alejado del borde, en la zona alta seca (40 m aproximadamente; Apéndice 3).

Cada transecto de 500 m (TR1 y TR2) se recorrió a intervalos de 1 hora, entre las 9:00 h a las 18:30 h (totalizando 10 recorridos, cinco en la mañana y cinco en la tarde), cuantificando cada ejemplar observado, donde se registró: a) su *edad*, estimada visualmente por el tamaño de su Longitud Hocico cloaca (LHC), en tres categorías: adulto (LHC > 65 mm), juvenil (LHC < 40 mm) y subadulto (LHC > 40 mm y < 65 mm; Fig. 3); b) su *sexo* (sólo para adultos), en base al grado de melanismo (según Abdala *et al.* 2021a): machos



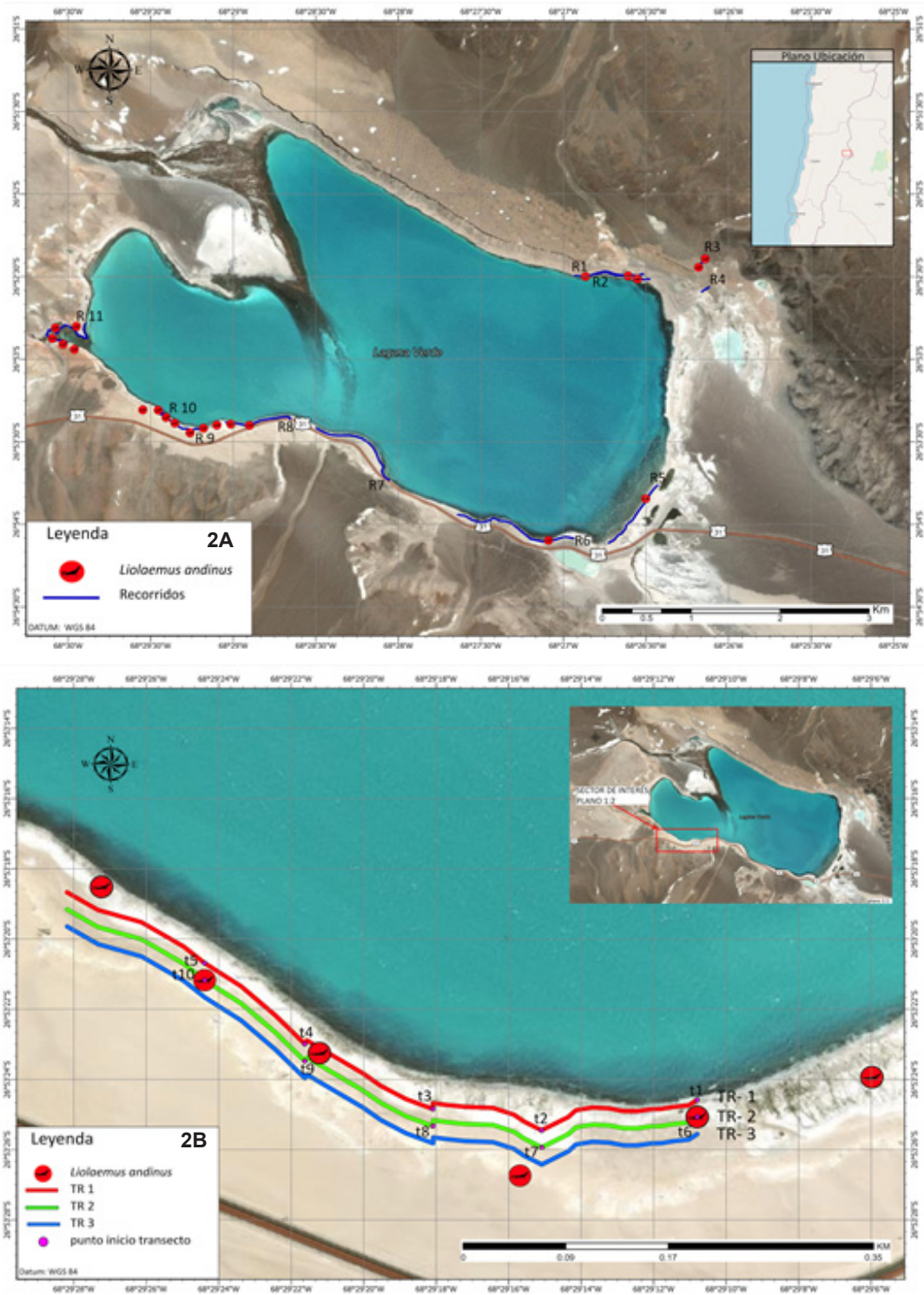
**Figura 1:** A) Vista panorámica de la Laguna Verde (Región de Atacama, Chile), localidad única de registro de *Liolaemus andinus*. B) Microhábitat de *Liolaemus andinus*, en las termas del borde sur de la Laguna Verde

(melánicos en gran parte del dorso, sobre todo en la porción anterior) y hembras (grises; Fig. 3); c) su **uso de microhábitat**, en tres categorías: suelo (tierra/arena/suelo salino), costra salina y terrón; d) su **conducta de escape**, dividiéndola en: d.i) conducta primaria de escape (la primera conducta registrada por el ejemplar ante la cercanía del observador), en tres categorías: ocultarse bajo costra, escapar corriendo y quedarse sobre costra, y d.ii) conducta secundaria de escape, en tres categorías: quedarse sobre costra, ocultarse bajo costra y quedarse sobre suelo; e) su **distancia de escape** (esto es, la distancia estimada entre el observador y el ejemplar, donde éste activa su conducta primaria de escape), en metros. Además, se midieron parámetros ambientales como: temperatura ambiente (en °C), velocidad del viento (en m/s), presión barométrica (en hPa, hectopascales) y humedad relativa (en %), utilizando un anemómetro Brunton ADC-PRO. Finalmente, se registró la condición ambiental (soleado, nublado), y para cada transecto: el número de afloramientos, la proporción de refugios (costras salinas), la abundancia relativa de alimento potencial (dípteros, los que serían su presa principal; Abdala *et al.* 2021a) y el grado de antropización (cercanía de carpas, mascotas, vehículos y/o turistas).

## RESULTADOS

En la primera campaña de terreno, en el sector sur de la ribera se registraron dos ejemplares de *Liolaemus andinus* (levantando los bloques de costra salina), en el sector de las pozas de aguas termales. Las coordenadas del registro fueron: 26°53'24,8" S, 68°29'18,6" W, a una altitud de 4.316 msnm. El microhábitat donde se encontraron los ejemplares corresponde a bloques de costras de sal, asociados a las aguas termales cercanas, sin cobertura vegetal (Fig. 1B).

El primer ejemplar observado fue un juvenil (color café oscuro), que escapó sin ser fotografiado, y el otro individuo (capturado) correspondió a un macho subadulto, a juzgar por dos características: primero, el tamaño, con 62,8 mm de LHC (medido con pie de metro), ya que la especie presenta un tamaño máximo registrado de 76 mm de LHC (Abdala *et al.* 2021a). Segundo, el melanismo parcial en la zona ventral, ya



**Figura 2:** (A) ubicación de la Laguna Verde, donde se indican los recorridos (R) efectuados en gran parte de la periferia. (B) transectos de muestreo específico (TR), efectuados en zona de borde (línea roja) y zona media (línea verde).

que los adultos son completamente melánicos (Abdala *et al.* 2021a). El patrón de coloración dorsal destaca por el alto grado de melanismo (toda la cabeza y las regiones laterodorsales; Fig. 4A y 4B), incluyendo gran parte de la zona ventral (Fig. 4C), lo que lo distingue de la otra especie más similar y que habita en áreas cercanas, *L. rosenmanni* (Mella 2017). Otras medidas y características del ejemplar son: longitud de cola (68,2 mm, regenerada); largo de cabeza: 13,1 mm; ancho de cabeza: 10,2 mm; 6 poros precloacales (uno más pequeño). Para formalizar la validez del registro, y considerando que no hay material confiable de *L. andinus* en Chile, el ejemplar fue depositado en la Colección del Museo Nacional de Historia Natural (Chile), con el código MNHN 6127.

En la segunda campaña se pudo determinar la presencia de individuos de *L. andinus* en todos los bordes (Sur, Norte, Este y Oeste de la laguna; Apéndice 3).

### ***Presencia en el borde de Laguna Verde***

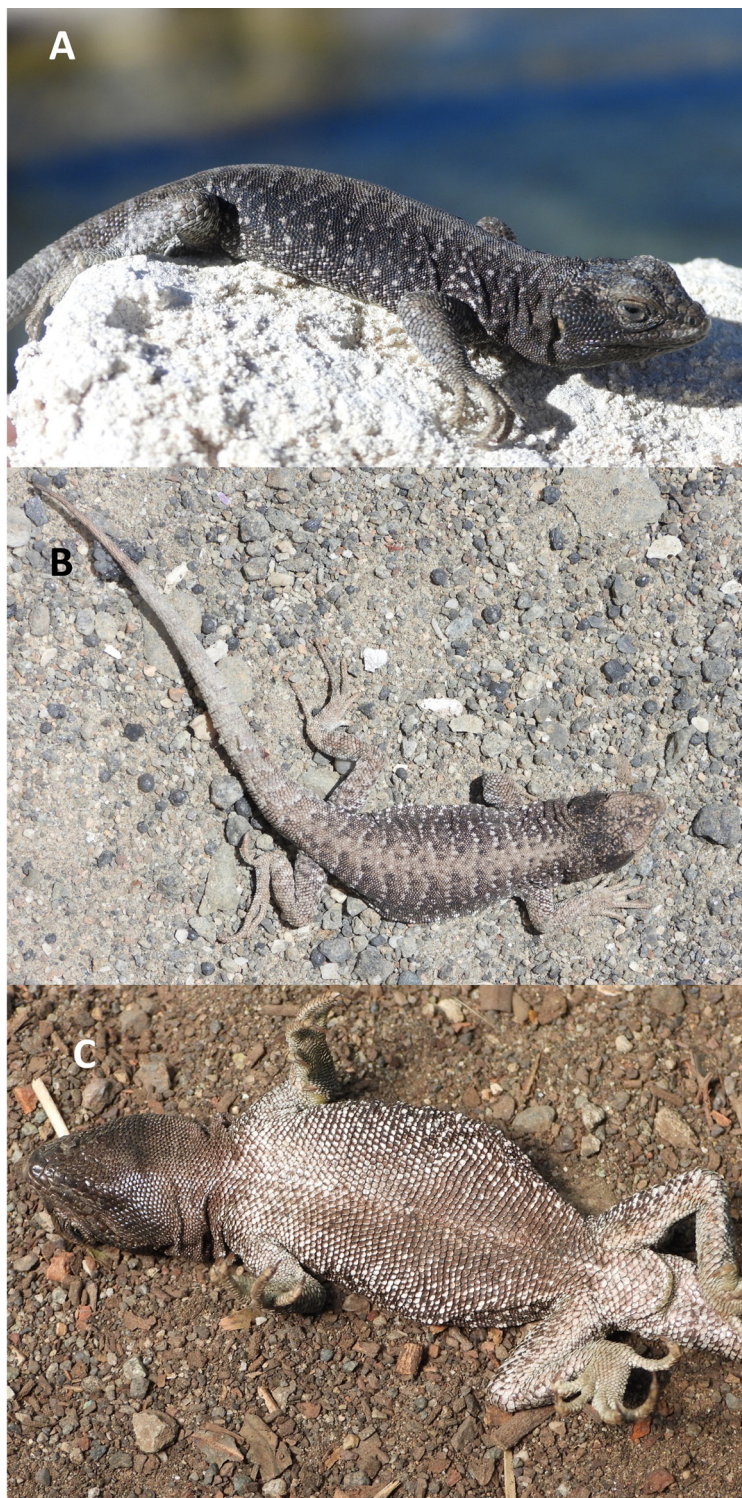
En la segunda campaña de terreno, se registró la presencia de *L. andinus* en ocho de los once recorridos evaluados, esto es, recorrida la periferia que sumó 11,7 km de los 21,5 km totales, cubriendo un 54,5% del perímetro de Laguna Verde (Fig. 2A). La especie se encuentra efectivamente en todo el borde, aunque con mayor abundancia en el borde sur de la laguna (superficie donde se efectuaron los muestreos específicos).

### ***Abundancia y estructura etaria***

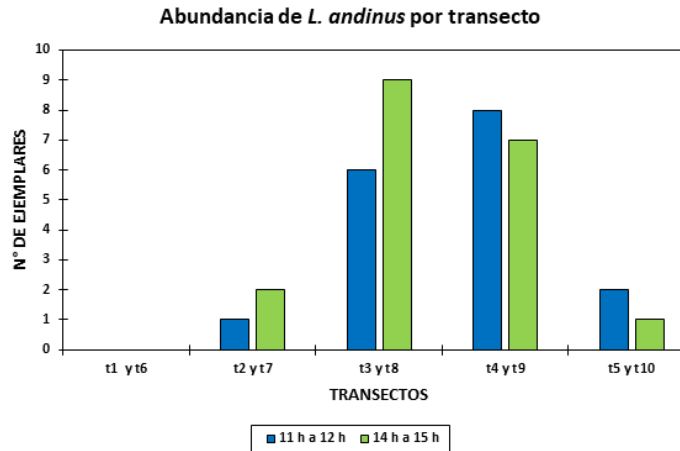
Considerando el número máximo de ejemplares observados simultáneamente en los recorridos realizados de los dos transectos de 500 m de longitud y 20 m de ancho (TR1 y TR2), se registró una abundancia total de 24 individuos/ha. La división de clases etarias fue de 14 adultos y 10 subadultos/juveniles, con cuatro machos, ocho hembras, dos adultos no sexados (esto por la distancia entre el observador y los individuos), cuatro subadultos y seis juveniles. La proporción de sexos fue de M:H = 1:2.



**Figura 3:** Ejemplares de *Liolaemus andinus*: (A) macho adulto, (B) hembra adulta. (C) subadulto y (D) juvenil. La barra roja representa aproximadamente 5 cm.



**Figura 4:** Ejemplar macho de *Liolaemus andinus*, capturado en Laguna Verde en la primera campaña (Región de Atacama), y depositado en el Museo Nacional de Historia Natural, Chile. Se observa en vista lateral (A), dorsal (B) y ventral (C).



**Figura 5:** Abundancia de *Liolaenus andinus*, separada por transecto de 100 m. Se indican los valores de los dos recorridos donde se registró la máxima abundancia (11 a 12 h, 14 a 15 h).

Al analizar la abundancia separada en cada transecto de 100 m, se observa que ésta es muy heterogénea, concentrándose la mayor abundancia en los transectos t3-t8 y t4-t9, y la menor abundancia en el transecto t1-t6, sin ejemplares (Fig. 5). Lo anterior parece relacionarse con la combinación de diferentes factores, como la mayor abundancia de alimento (dípteros), el mayor número de afloramientos de agua, la mayor cantidad de refugios y el menor grado de antropización (Tabla 1; Fig. 6).

#### ***Patrón de Actividad diaria***

El patrón de actividad diaria de *L. andinus* es unimodal, concentrándose la mayor actividad en el periodo entre las 11:00 y las 15:00 h, con 14 a 19 registros por hora (Fig. 7). La evaluación matutina, no registró actividad anterior a las 10:00 h, y por la tarde, los registros bajaron sustancialmente (tres a cuatro ejemplares) entre las 15:00 y las 18:00 h, observándose sólo un ejemplar luego de las 18:00 h (Fig. 7).

La mayor actividad de *L. andinus* se concentra en el periodo del día en que las temperaturas son más elevadas (26,3°C hasta 31,2°C), soleado y sin viento, mientras que pareciera no haber relación con la presión (muy estable en todo el periodo de estudio, entre 604 a 607 hPa) ni con la humedad relativa del aire, la que varió entre 14,7% a 23,4% en el periodo de mayor actividad de *L. andinus* (Tabla 2).

Al analizar el patrón de actividad separado por zona, se observa que la mayor abundancia de *L. andinus* se registra en la zona de borde (TR1), con 11 a 18 ejemplares en el periodo de mayor actividad, mientras que en el mismo periodo, en la zona media se observaron entre uno a seis ejemplares (Fig. 7A). Separando la actividad diaria por sexo y/o edad, se observa que la mayor actividad de los adultos (incluyendo machos, hembras y adultos no sexados) se concentra entre las 11:00 y las 13:00 h (Fig. 7B), y entre ellos,

**Tabla 1:** Variables ambientales asociadas a los transectos (de 100 m, acumulados en zona de borde y media), en Laguna Verde. Las cruces indican un gradiente de menor (+) a mayor (+++) dependiendo de la variable.

| Transecto | Abundancia <i>L. andinus</i> | Abundancia alimento (mosquitos) | Número de Afloramientos | Cantidad de Refugios | Grado de antropización |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|------------------------|
| t1 y t6   | +                            | +                               | 5 (+)                   | +                    | +++                    |
| t2 y t7   | ++                           | ++                              | 15 (+++)                | ++                   | ++                     |
| t3 y t8   | +++                          | +++                             | 17 (+++)                | +++                  | +                      |
| t4 y t9   | +++                          | ++                              | 11 (++)                 | +++                  | +                      |
| t5 y t10  | ++                           | +                               | 4 (+)                   | ++                   | +                      |



**Figura 6:** Vista general de un sector del borde sur de la Laguna Verde, con gran cantidad de afloramientos, donde se concentra una alta abundancia de dípteros (recuadro superior derecho), factores asociados a una mayor abundancia de *Liolaemus andinus*.

los machos muestran una actividad constante en dicho periodo (tres a cuatro ejemplares por hora), mientras que las hembras aumentan gradualmente su actividad (entre dos ejemplares desde las 11:00 h hasta ocho ejemplares a las 15:00 h; Fig. 7B). En cuanto a los juveniles y subadultos, si bien también concentran su máxima actividad entre las 11:00 h y las 15:00 h, muestran un patrón más amplio, con ejemplares activos por la mañana (10:00 h a 11:00 h), con un máximo entre las 11:00 h y 12:00 h y un solo ejemplar observado por la tarde (18:00 a 19:00 h; Fig. 7B).

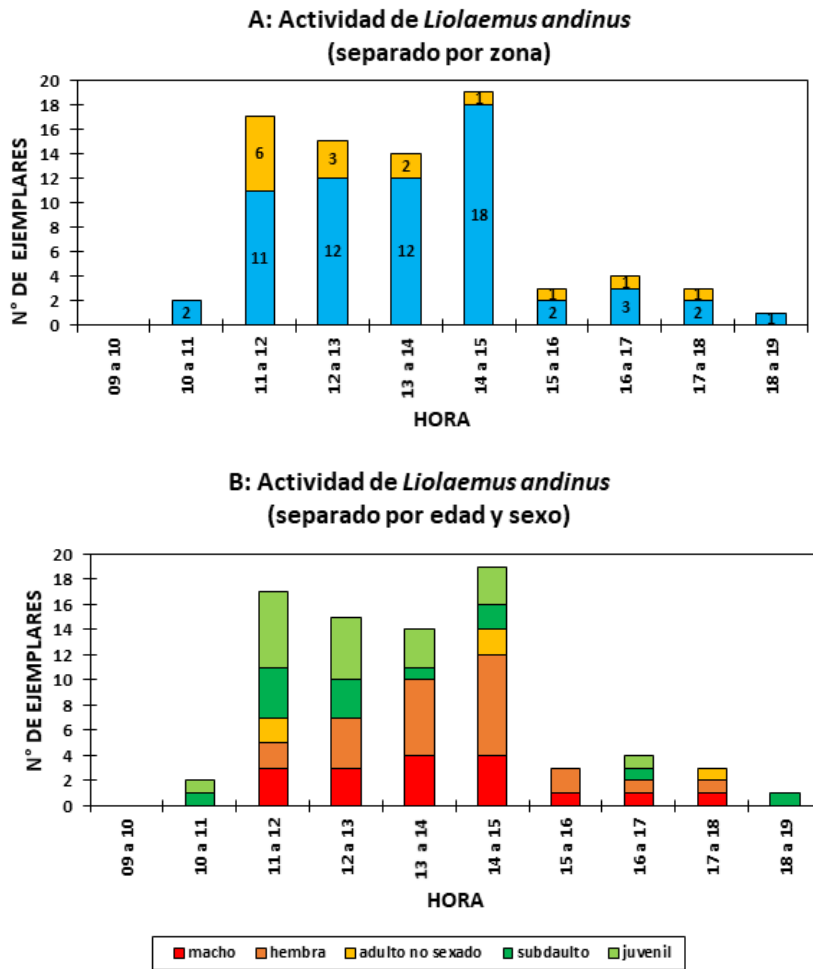
#### *Uso de Microhábitat*

Sobre un total de 74 observaciones, el uso de microhábitat de *L. andinus* fue mayoritariamente sobre el suelo (tierra/arena/sal), con un 54,1% de los registros, seguido por un 43,2% de los ejemplares posados sobre costras de sal y sólo un 2,7% sobre terrones (Fig. 8). El mayor uso del suelo por sobre las costras de sal es consistente en todas las clases etarias (hembras, adultos no sexados, subadultos y juveniles), exceptuando a los machos, con mayor uso de costras salinas que el suelo, y en menor medida, el uso de terrones (Fig. 8 y Fig. 9).

**Tabla 2:** Variables ambientales asociadas a los recorridos (de 100 m), en borde sur de Laguna Verde. En negrita, periodos del día con mayor actividad de *L. andinus*.

| Recorrido (hora)    | Condición día  | Temperatura (°C) | Velocidad del viento (m/s) | Presión (hPa) | Humedad Relativa (%) |
|---------------------|----------------|------------------|----------------------------|---------------|----------------------|
| <b>1 (14:30 h)</b>  | <b>soleado</b> | <b>31,2</b>      | <b>0,0</b>                 | <b>604</b>    | <b>14,7</b>          |
| 2 (15:30 h)         | soleado        | 30,0             | 0,0                        | 605           | 15,4                 |
| 3 (16:30 h)         | soleado        | Ne               | Ne                         | Ne            | Ne                   |
| 4 (17:30 h)         | soleado        | 25,9             | Ne                         | Ne            | Ne                   |
| 5 (18:30 h)         | soleado/sombra | 22,7             | 1,2                        | Ne            | Ne                   |
| 6 (9:15 h)          | soleado        | 16,8             | 0,0                        | 607           | 39,5                 |
| 7 (10:15 h)         | soleado        | 24,5             | 0,0                        | 607           | 25,4                 |
| <b>8 (11:15 h)</b>  | <b>soleado</b> | <b>30,1</b>      | <b>0,0</b>                 | <b>607</b>    | <b>22,9</b>          |
| <b>9 (12:20 h)</b>  | <b>soleado</b> | <b>29,6</b>      | <b>0,0</b>                 | <b>606</b>    | <b>23,4</b>          |
| <b>10 (13:30 h)</b> | <b>soleado</b> | <b>26,3</b>      | <b>1,7</b>                 | <b>605</b>    | <b>21,6</b>          |





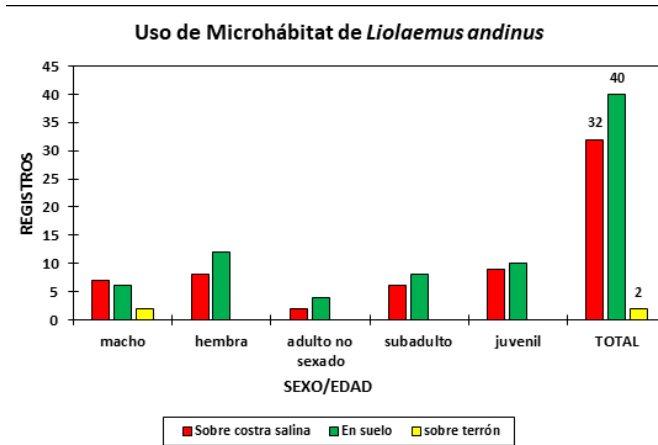
**Figura 7:** Actividad diaria de *Liolaemus andinus* (A) separada por zona (borde y media), y (B) separada por sexo/edad.

### *Conductas de Escape*

Sobre un total de 77 registros, la conducta primaria de escape de *L. andinus* fue ocultarse bajo costra salina (54,5%), seguido por escapar corriendo (33,8%) y en menor medida, mantenerse sobre costra salina (11,7%; Fig. 10A). En relación a las diferencias etarias y/o sexuales, el patrón general descrito es similar para hembras, subadultos y juveniles, en tanto que los machos muestran un patrón inverso: hay más registros de ejemplares que escapan en rápida huida, comparado con los individuos que se ocultan bajo costras (Fig. 10A).

Sobre un total de 34 registros de conducta secundaria de escape, el comportamiento recurrente fue mantenerse sobre la costra salina (61,8%), seguido por ocultamiento bajo costra (35,3%), mientras que la conducta con menores registros fue mantenerse sobre el suelo (2,9%; Fig. 10B). Analizando las diferencias etarias y/o sexuales, el patrón general descrito es consistente para machos, hembras y subadultos, mientras que los juveniles muestran conductas proporcionalmente similares de quedarse sobre costra u ocultarse bajo éstas (Fig. 10B).

La distancia de escape varió entre uno a 15 m, con un promedio de 5,41 m, para un total de 44 observaciones (Tabla 3). Entre machos y hembras la distancia de escape es similar (5,88 m y 5,58 m, respectivamente), mayor a la mostrada por subadultos (4,89 m) y juveniles (4,42 m; Tabla 3).



**Figura 8:** Uso de Microhábitat de *Liolaemus andinus*.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los antecedentes presentados en este estudio muestran que *Liolaemus andinus* se encuentra en todo el borde de la Laguna Verde, no solamente restringido al borde sur, como lo indican Abdala *et al.* (2021a), aunque la mayor abundancia de ejemplares prevalece en el borde sur, asociado a los afloramientos de aguas termales. La presencia en toda la periferia de la laguna implica que *L. andinus* se encuentra en otros ambientes, como la meseta del borde norte (Apéndice 4B), con alta cobertura de lajas rocosas y coironales escasos (no asociados a afloramientos) y en la parte más alta del borde sur, con ambiente de coironal más denso, con terrones y/o rocas. Probablemente la menor productividad de dichos ambientes determina la baja abundancia de *L. andinus* en ellos. Reforzando lo anterior, en dos recorridos efectuados en el transecto complementario de 500 m de longitud, ubicado de la parte más alta (alejada del borde, TR3) del borde sur (Apéndice 4A), se contabilizó sólo un ejemplar, y en los recorridos de los bordes norte, este y oeste se contabilizaron muy pocos ejemplares (uno a cuatro por recorrido).

La abundancia máxima registrada fue de 24 individuos/ha, y los transectos con mayor abundancia fueron aquellos asociados espacialmente a una mayor cantidad de afloramientos, los cuales registran una mayor abundancia de dípteros (los que de acuerdo a Abdala *et al.* 2021a, constituyen la base de presas de *L. andinus*), así como una mayor cantidad de refugios (grandes bloques de costras salinas) y un menor grado de antropización (más distante a los turistas, perros, vehículos y carpas). Por lo tanto, la combinación de estos factores determinaría la mayor abundancia de *L. andinus*. Así, cuando se muestreó el lado este del sector con mayor número de individuos (cercano a TR1), en donde existen una cantidad importante de afloramientos, pero sin refugios, no se registraron ejemplares. Por otra parte, en gran parte del borde de la laguna, donde existe una alta proporción de refugios (lajas), pero no existen afloramientos (y por lo tanto, sin presencia de dípteros), la abundancia de *L. andinus* es menor o nula. Finalmente, en los transectos t1 y t6, donde sólo se registró un ejemplar en uno de los 10 recorridos, el alto grado de antropización influiría en la baja abundancia de ejemplares.

**Tabla 3:** Distancia de escape (DE, en metros) de *Liolaemus andinus*.

| Parámetro                     | Macho | Hembra | Adulto no sexado | Subadulto | Juvenil | TOTAL |
|-------------------------------|-------|--------|------------------|-----------|---------|-------|
| <b>Promedio DE</b>            | 5,88  | 5,58   | 9,00             | 4,89      | 4,42    | 5,41  |
| <b>Rango DE</b>               | 3-15  | 2-10   | 7-10             | 1-15      | 1-10    | 1-15  |
| <b>Desviación Estándar DE</b> | 4,36  | 2,19   | 1,73             | 4,40      | 2,68    | 3,34  |
| <b>n</b>                      | 8     | 12     | 3                | 9         | 12      | 44    |



**Figura 9:** Uso de Microhábitat de *Liolaemus andinus*. (A) ejemplar macho adulto perchado sobre costra salina, (B) ejemplar hembra adulta sobre el suelo salino.

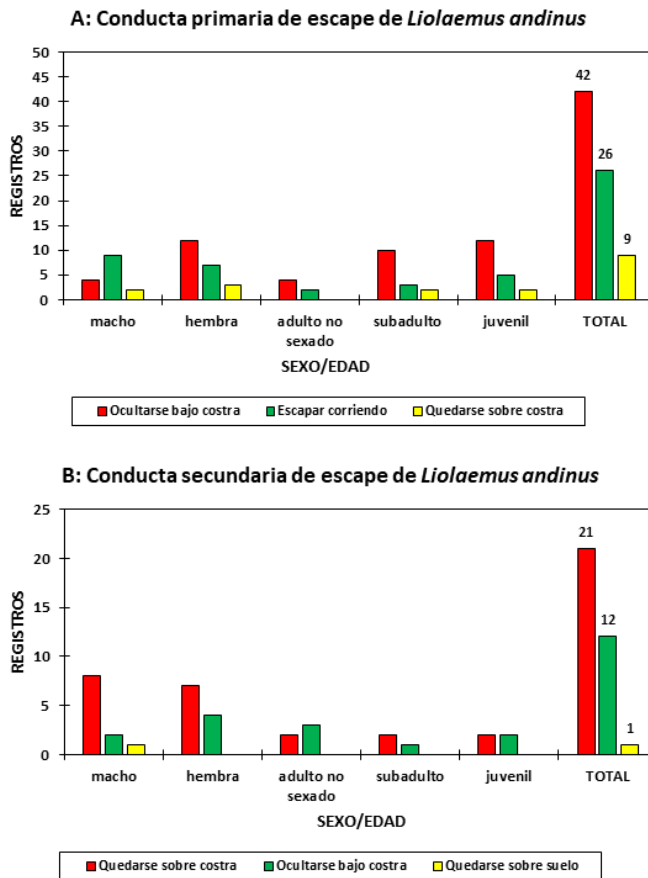
El patrón de actividad diaria unimodal de *L. andinus*, concentrado entre las 11:00 h y las 15:00 h, tiene una concordancia parcial con Abdala (2021), quien menciona registros de algunos individuos desde las 11:00 h hasta las 13:00 h (aunque sin señalar datos asociados, por lo que parece una observación cualitativa). En nuestro estudio la actividad comenzó a las 10:00 am y se extendió hasta las 19:00 h. Es probable que la mayor actividad de *L. andinus* esté determinada eventualmente por la temperatura, la que varió entre 26°C a 31°C en el periodo de mayor cantidad de registros, asociado también a la ausencia de viento. Cabe mencionar que en la primera campaña de terreno (noviembre de 2022), y evaluado el mismo sector de estudio sólo se observaron dos ejemplares, y las condiciones climáticas fue de nubosidad parcial, con vientos locales importantes y baja temperatura. Abdala (2021) menciona que “la rigurosidad climática extrema impone altas restricciones a esta especie, por lo que los individuos pueden estar activos unas pocas horas durante el día”, lo que concuerda efectivamente con nuestros registros. Por otra parte, el patrón de actividad unimodal concentrado en las horas de mayor temperatura (medio día) de *L. andinus*, concuerda con lo registrado para otras especies andinas que habitan sobre 4.000 m, como *L. jamesi* y *L. alticolor* (Marquet *et al.* 1989).

El patrón de actividad se concentra en la zona de borde de la laguna, con mayor cantidad de registros que la zona media (más seca y con menos afloramientos, aunque con mayor cantidad de refugios, Apéndice 3). Se debe mencionar que se observa un cambio de abundancia entre ambas zonas (TR1-TR2) en el periodo de mayor actividad: así, en la zona media se observan más ejemplares por la mañana (11:00 h), por sobre la tarde (15:00 h), patrón inverso a la zona de borde, con menor número de individuos en la mañana y mayor número por la tarde. Lo anterior parece indicar un movimiento gradual diario de ejemplares desde la zona media (en la mañana, donde probablemente se refugian en la noche) hasta la zona de borde, en la media tarde, donde se alimentarían. Por otra parte, al analizar la actividad diaria separada por edad, se observan claras diferencias, sobre todo durante la mañana, donde los juveniles y subadultos se activan a partir de las 10:00 h y son dominantes numéricamente entre las 11:00 h y las 13:00 h, por su parte los adultos son más dominantes entre las 13:00 h y las 15:00 h. Lo anterior concuerda con lo registrado para otros *Liolaemus* de la zona central (Carothers *et al.* 1998), y se asocia a que los juveniles (y subadultos, este estudio), al poseer una menor talla que los adultos, adquieren una velocidad de calentamiento más

rápidamente.

En relación al uso de microhábitat, *Liolaemus andinus* sería una especie principalmente terrícola y secundariamente saxícola (extendiendo dicho término no sólo a uso de rocas, sino que también al uso de costras de sal). Así, *L. andinus* se concentró mayoritariamente en el suelo (tierra, arena o sal) y luego sobre las costras de sal, patrón consistente en casi todas las clases etarias, excepto en los machos, en los que el patrón se invierte, usando preferentemente las costras de sal. Esto podría explicarse porque los machos generalmente utilizan el sustrato no sólo como microhábitat térmico, sino que también como sitio de percha, condicionado por su eventual conducta territorial. Así, las costras salinas ofrecen mayor altura (estimada entre 10 a 30 cm) que el suelo. Asociado a lo anterior, los machos utilizan terrones (lo que solo fue observado en ellos), en los que se estimó una altura de percha de 70 cm. La proporción de sexos de M:H = 1:2 observada es un antecedente que podría estar confirmando la eventual territorialidad de *L. andinus*, aunque no se observó estructura de harem (todos los machos se observaron solos). Además, sólo se observó la persecución de un macho por sobre un subadulto. Se hace necesario realizar mayores estudios conductuales para demostrar la posible territorialidad de *L. andinus*.

La conducta de escape primaria de *L. andinus* consistió en ocultarse bajo las costras salinas (54,5%) o escapar corriendo (33,8%), patrón que se invierte para los machos, en los que domina la conducta



**Figura 10:** Conducta primaria (A) y secundaria (B) de escape de *Liolaemus andinus*.

de escape. La observación frecuente (62%) de mantenerse sobre costra salina, como conducta secundaria de escape, como hipótesis, los ejemplares “se sienten seguros” luego de alejarse algunos metros del observador (eventual depredador), de modo que no necesitarían refugiarse bajo costras. Esta conducta difiere de lo observado en *Microlophus theresioides*, especie presente en el norte de Chile, donde se ha observado una conducta de escape dominada por ocultarse bajo rocas, meterse en cuevas y ocultarse en grietas (Mella 2022) o escapar rápidamente y ocultarse, como lo hace *Liolaemus paulinae* (YMA, observación personal). La distancia de escape promedio fue de 5,41 m, mayor a la registrada para *L. curis* (4,26 m) y *L. hernani* (= *L. curicensis*; 2,12 m) de la zona central de Chile (Núñez 1996). Además, la distancia de escape fue mayor para los adultos (5,88 m a 5,58 m) que para los subadultos (4,89 m) y sobre todo, para juveniles (4,42 m), probablemente asociado a la poca experiencia ante depredadores de los ejemplares más jóvenes.

En el sector de estudio no se registró otra especie de reptil, siendo la más cercana en territorio chileno *Liolaemus rosenmanni*, presente en sectores relativamente colindantes como la Laguna Santa Rosa, Parque Nacional Nevado de Tres Cruces, Salar de Maricunga y Río Lama, entre otras (ver mapa en Mella 2017; pág 175). De acuerdo a Abdala *et al.* (2021a), *L. andinus* se asemeja a *L. rosenmanni* en muchas de sus características merísticas (como número de escamas en la parte media, escamas dorsales y escamas ventrales), pero se diferenciaría de *L. rosenmanni* pues esta última tiene un máximo LHC inferior a 68 mm (aunque en la Tabla de Abdala *et al.* 2021a, se describe un máximo de 72,1 mm) mientras que *L. andinus* alcanza un máximo de LHC de 76,8 mm. Además de la diferencia en tamaño máximo, Abdala *et al.* (2021a) señala que los machos de *L. andinus* poseen un fuerte melanismo general (lo que coincide con el ejemplares observados; Apéndice 5), el cual se restringe sólo a la cabeza y a parte de la zona ventral en *L. rosenmanni*. Además, *L. rosenmanni* posee coloración dorsolateral amarillenta o naranja, coloración ausente en *L. andinus* (gris y negro). Para las hembras, de *L. andinus* Abdala *et al.* (2021a) señalan que la mayoría son de coloración gris, con numerosas manchas negras en la región paravertebral y lados del cuerpo y ventralmente son de color blanco immaculado o con leve reticulación oscura (lo que concuerda con los ejemplares observados en todo el borde, Apéndices 6 y 7), a diferencia de las hembras de *L. rosenmanni*, con coloración grisácea en el dorso, con diseño de manchas transversales negruzcas, acompañadas de manchas blanquecinas o blanco-anaranjadas, y vientre grisáceo blanquecino, con reticulaciones o manchas negruzcas (Mella 2017).

Cabe mencionar que Abdala (2021) presenta dos errores en su caracterización de la localidad tipo, indicando “Laguna Verde (4.460 m snm), Antofagasta, Chile”. Primero, la Laguna Verde se encuentra a una altitud menor (4.327 m snm), y segundo, se ubica en la Región de Atacama (no Antofagasta), probablemente confundido por la toponimia: existe otra Laguna Verde, y efectivamente se encuentra en la Región de Antofagasta (cercano a los 4.500 msnm). Sin embargo, en las fotos de la especie, Abdala (2021) señala “Laguna Verde, Atacama (localidad del Neotipo)”, lo que efectivamente está correcto. Por otra parte, Abdala *et al.* (2021a) también incurren en un error al indicar la ubicación de Laguna Verde, ya que en el texto se menciona correctamente que pertenece a la Región de Atacama, pero en las fotos (Fig. 2 y Fig. 3 en Abdala *et al.* 2021a), indican: “Laguna Verde, Antofagasta, Segunda Región Administrativa, Chile”, lo que es incorrecto.

Otro antecedente que requiere actualización es el de Mella (2017), quien señala que *L. andinus* en Chile se distribuye entre Río Grande, El Tatio (Región de Antofagasta) hasta el Salar de Maricunga (en la Región de Atacama; dato tomado de Halloy 1991), incluyendo otra segunda localidad en Atacama: la Laguna Verde, en el Paso de San Francisco (extrayendo esto último de Troncoso-Palacios 2014). Mella (2017) muestra fotografías y antecedentes que no corresponden a dicha especie (por las controversias antes detalladas), sino que confunde a *L. erroneus*, especie que sólo ha sido validada recientemente, y que incluye especies juveniles como *L. molinai* y *L. islugensis erguetae* (Langstroth 2021), y que efectivamente se encuentra en la Región de Antofagasta, en los Salares de Tara y Lejía (lugar al que pertenecen los ejemplares fotografiados). Además, en Mella (2017) se indica que *Liolaemus rosenmanni* también se encuentra en Laguna Verde y Laguna Brava (como una observación personal de YMA). Sin embargo, revisando las fotos que documentaban tal registro, los ejemplares de *L. rosenmanni* fueron confundidos con *L. andinus* (más

melánicos) por lo que se descartaría la presencia de *L. rosenmanni* en el sector de la Laguna Verde. Por otra parte, Demangel (2016) incluye a *L. andinus* como sinónimo de *L. molinai* (que como se detalló arriba, es un sinónimo jr de *L. erroneus*), pero señala dudas respecto a las poblaciones de Atacama, las que indica han sido asignadas a *L. rosenmanni*.

En resumen, *Liolaemus andinus* es una especie válida, presente sólo en la Laguna Verde, en la Región de Atacama, por lo que es una especie microendémica de Chile. La confusión con la localidad tipo original: Cordillera de Catamarca, en Argentina, se debe a que en el año de la descripción de la especie (1895), el sector de Laguna Verde estaba en litigio entre ambos países, pero actualmente es territorio chileno.

Este registro, que se formaliza con el material depositado en el MNHN, determina que se debería volver a incluir a *L. andinus* en el listado de reptiles presentes en Chile, por lo que en rigor se debiera reevaluar el estado de conservación, considerando su microendemismo (factor que en sí mismo debiera ser suficiente para considerar amenazada a una especie), además de los antecedentes ecológicos que aquí se describen.

#### AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó dentro del contexto de dos expediciones herpetológicas, apoyadas logísticamente por Ercio Mettifogo Rendic. La captura de ejemplares se realizó con el permiso de la autoridad ambiental (SAG, R.E. N° 7004/2022). Herman Núñez recibió el ejemplar en el MNHN. Se agradece a un revisor anónimo, que contribuyó a mejorar este artículo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABDALA, C.S. 2021. *Liolaemus andinus*. En: Abdala, C.S., A. Laspiur, G. Scrocchi, R. Semhan, F. Lobo y P. Valladares (eds.) Las lagartijas de la familia Liolaemidae. Sistemática, distribución e historia natural de una de las familias de vertebrados más diversa del cono sur de Sudamérica. RIL Editores, Universidad de Tarapacá. Volumen 2:74-75.
- ABDALA, C.S. y A.S. QUINTEROS. 2008. Una nueva especie de *Liolaemus* (Iguania: Liolaemidae) endémica de la Sierra de Fiambalá, Catamarca, Argentina. Cuadernos de Herpetología 32:35-47.
- ABDALA, C.S., J.M. DÍAZ y R. LANGSTROTH. 2021A. Historia y taxonomía: redescipción de *Liolaemus andinus* Koslowsky, 1895 y descripción de dos nuevas especies (Iguania: Liolaemidae). Cuadernos de Herpetología 35 (Supl. 1): 05-34.
- ABDALA, C.S., A. LASPIUR, G. SCROCCHI, R. SEMHAN, F. LOBO y P. VALLADARES. (eds). 2021A. Las lagartijas de la familia Liolaemidae. Sistemática, distribución e historia natural de una de las familias de vertebrados más diversa del cono sur de Sudamérica. RIL Editores, Universidad de Tarapacá. Volumen 2. 492 págs.
- CAROTHERS, J.H., P.A. MARQUET y F.M. JAKSIC. 1998. Thermal ecology of a *Liolaemus* lizard assemblage along an Andean altitudinal gradient in Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71:39-50.
- DEMANGEL, D. 2016. Reptiles en Chile. Fauna Nativa Ediciones, Santiago, Chile, 619 pp.
- HALLOY, M., C. GROSSE y R.F. LAURENT. 1991. *Liolaemus andinus* (Iguanidae) des deux côtes del Andes. Revue fr. Aquario 18: 61-64.
- LANGSTROTH, R. 2021. The identities of *Liolaemus signifer* (Duméril & Bibron 1837), *L. pantherinus* Pellegrin 1909, *L. schmidtii* (Marx 1960), and *L. erroneus* (Núñez & Yáñez 1984 “1983-1984”) (Squamata: Liolaemidae). Cuadernos de Herpetología, 35 (Supl. 1): 111-167.
- MANZANILLA, J. y J.E. PÉFAUR. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Revista de Ecología Latino América 7(1-2):17-30.
- MARQUET, P.A., J.C. ORTIZ, F. BOZINOVIC y F.M. JAKSIC. 1989. Ecological aspects of thermoregulation at high altitudes: The case of Andean *Liolaemus* lizards in northern Chile. Oecologia 81: 16-20.
- MELLA, J.E. 2017. Guía de Campo de Reptiles de Chile, Tomo 2: Zona Norte. Peñaloza APG (Ed). Santiago, Chile, 316 pp. + XVI.

- MELLA, J.A. 2022. Abundancia, uso de microhábitat y conductas de escape del Corredor de Pica *Microlophus theresioides* (Donoso-Barros, 1966) (Squamata, Tropicuridae) en la Región de Tarapacá. Boletín Chileno de Herpetología 9: 18-23.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, MMA. 2020. *Liolaemus andinus*. Ficha técnica.
- NÚÑEZ, H. 1996. Autoecología comparada de dos especies de lagartijas de Chile central. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, N°50: 1-59.
- NÚÑEZ, H. y A. VELOSO. 2001. Distribución geográfica de las especies de lagartos de la Región de Antofagasta. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile 50: 109-120.
- PINCHEIRA-DONOSO, D. y H. núñez. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Iguania: Tropicuridae: Liolaeminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. N° 59: 7-486.
- RAMOS PÉREZ, D y L. SUÁREZ FERNÁNDEZ. 1989. Historia general de España y América. Tomo XI. Parte II. Madrid: Rialp, pp. 834.
- RUIZ DE GAMBOA, M. 2016. Lista actualizada de los reptiles de Chile. Boletín Chileno de Herpetología 3: 7-12.
- RUIZ DE GAMBOA, M. 2020. Estados de conservación y lista actualizada de los reptiles nativos de Chile. Boletín Chileno de Herpetología 7: 1-11
- SAVAGE, J.M. 2002. The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between Two Continents, between Two Seas. Chicago: Uniratedified, of Chicago Press.
- TRONCOSO-PALACIOS, J. 2014. Revision of the geographic distribution of three species of the montanus group *Liolaemus* Wiegmann, 1834 (Reptilia: Squamata: Liolaemidae). Check List 10(1): 221-229.
- TRONCOSO-PALACIOS, J. y Y. MARAMBIO-ALFARO. 2011. Lista comentada de los reptiles de la Región de Atacama. Boletín del Museo Regional de Atacama, N° 02: 62-76.
- VALDÉS, J. y Y. MARAMBIO-ALFARO. 2018. Paisajes Altoandinos de la Región de Atacama, Chile. 113 págs.
- VALLADARES, P. 2011. Análisis, síntesis y evaluación de la literatura de lagartos de la Región de Atacama, Chile. Gayana 75(1): 81-98.
- VIDAL, M., H. Díaz-páez, J. TRONCOSO-PALACIOS, F. URRÁ y D. ESQUERRÉ. 2013. Lista actualizada de las especies de Anfíbios y Reptiles descritas para Chile. Actualizada al 09/05/2013. <http://www.herpetologiadechile.cl/index.html>.

## APÉNDICES

**Apéndice 1:** Vista general de los bordes norte (A), sur (B), este (C) y oeste (D) de la Laguna Verde.

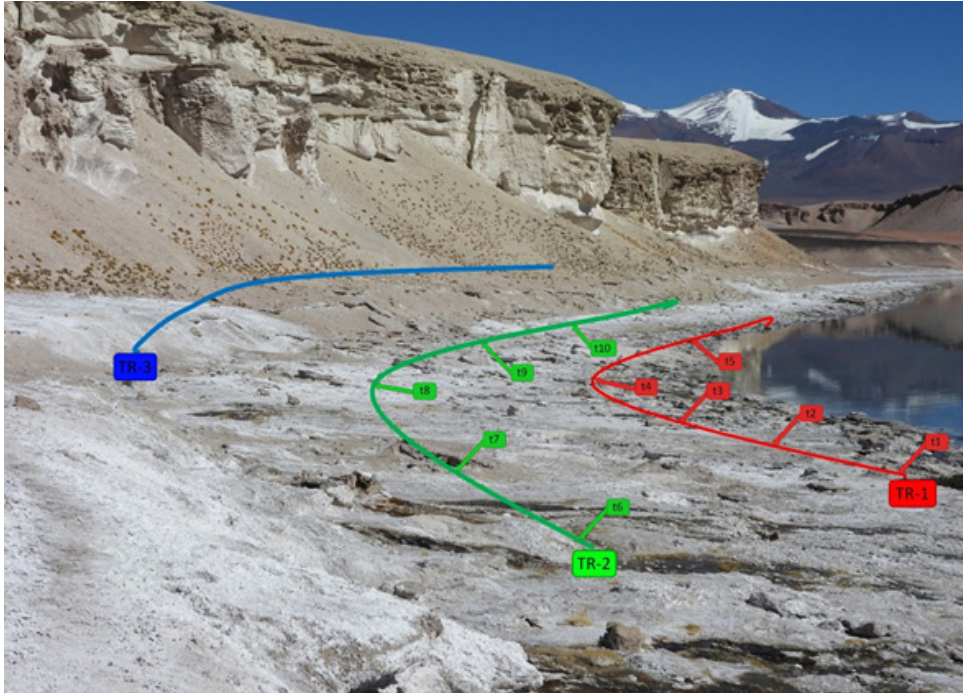


**Apéndice 2.** Recorridos perimetrales por la Laguna Verde, indicando coordenadas, altitud y registros de *L. andinus*.

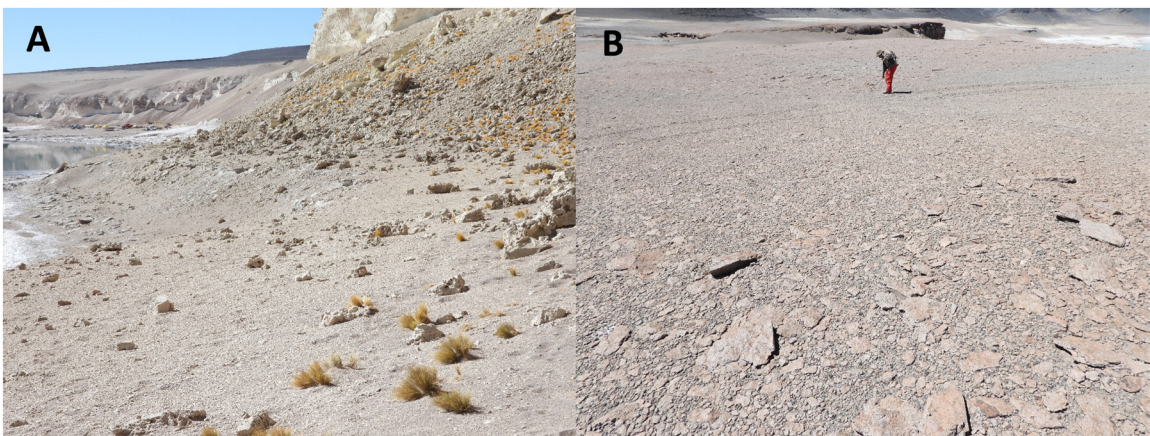
| Recorrido | Coordenada inicio S | Coordenada inicio O | Coordenada final S | Coordenada final O | Altitud (msnm) | Longitud recorrido (m) | Presencia <i>L. andinus</i> |
|-----------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------|------------------------|-----------------------------|
| R1        | 7027300.3           | 554740.6            | 7027315.0          | 555428.2           | 4.337.0        | 705.5                  | Si                          |
| R2        | 7027317.3           | 554958.9            | 7027258.4          | 555492.8           | 4.334.3        | 555.4                  | Si                          |
| R3        | 7027388.7           | 555984.7            | 7027452.0          | 556023.1           | 4.371.2        | 74.1                   | Si                          |
| R4        | 7027168.0           | 556090.2            | 7027118.1          | 556016.0           | 4.351.0        | 89.5                   | No                          |
| R5        | 7024952.7           | 555562.4            | 7024312.1          | 555071.3           | 4.330.6        | 826.3                  | No                          |
| R6        | 7024363.7           | 554718.6            | 7024635.8          | 553560.3           | 4.327.0        | 1.285.8                | Si                          |
| R7        | 7025023.2           | 552872.0            | 7025610.5          | 552145.3           | 4.320.2        | 1.056.9                | No                          |
| R8        | 7025708.4           | 551881.9            | 7025676.3          | 551241.2           | 4.357.8        | 680.5                  | Si                          |
| R9        | 7025611.8           | 551013.3            | 7025795.6          | 550534.4           | 4.344.7        | 568.1                  | Si                          |
| R10       | 7025744.1           | 550657.2            | 7025816.2          | 550558.8           | 4.352.3        | 121.9                  | Si                          |
| R11       | 7026576.9           | 549645.8            | 7026780.5          | 549830.4           | 4.353.9        | 1.029.4                | Si                          |



**Apéndice 3:** Vista del borde sur de la Laguna Verde, donde se muestra la ubicación general de los dos macro transectos (TR-1 y TR-2), en la zona de borde (línea roja), y en la zona media (línea verde), junto con un transecto complementario en la zona alta, seca (TR-3, línea azul). Se detallan además, los micro transectos (t1 a t10).



**Apéndice 4:** Vista general de dos ambientes muestreados más alejados del borde, como (A) la zona media alta del sector sur y (B) la meseta alta en la zona norte.



**Apéndice 5:** Ejemplares macho de *Liolaemus andinus* de borde sur (A y B), y de borde oeste (C y D) en vista laterodorsal (A y C) y ventral (B y D).



**Apéndice 6:** Vista dorsal de ejemplares hembra de *Liolaemus andinus*, de borde norte (A), sur (B), este (C) y oeste (D) de la Laguna Verde.



**Apéndice 7:** Vista ventral de ejemplares hembra de *Liolaemus andinus*, de borde norte (A), sur (B), este (C) y oeste (D) de la Laguna Verde.

