



NOTA

# Ámbito de hogar y uso de microhábitat de *Liolaemus forsteri* (Iguania: Liolaemidae) en una región altoandina de La Paz, Bolivia

Home range and habitat use of *Liolaemus forsteri* (Iguania: Liolaemidae) in a high Andean region of La Paz, Bolivia

Emmilce Morillas<sup>1</sup>, Stephanie Torrico-Paz<sup>1\*</sup>, Liz Romero<sup>1</sup>, Lorena Zurita<sup>1</sup>, Nayra Antezana<sup>1</sup>, Grizel Carvajal<sup>1</sup>, Alejandro Bruno Miranda-Calle<sup>2</sup>, Luis Fernando Pacheco<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés. Calle 27 Cota Cota, La Paz, Bolivia.

<sup>2</sup> Colección Boliviana de Fauna, Instituto de Ecología, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Puras y Naturales, Universidad Mayor de San Andrés. Calle 27 Cota Cota, La Paz, Bolivia.

\* Correo electrónico: <s.torrico.paz92@gmail.com>

## RESUMEN

El conocimiento del ámbito de hogar (AH) y del uso del hábitat de las especies es importante para comprender sus requisitos ecológicos. Evaluamos el AH y el uso de microhábitat de *Liolaemus forsteri*, una especie endémica de los Andes de Bolivia, perteneciente al grupo *L. montanus*, mediante muestreo focal y registro de movimiento desde sus refugios y comparamos los resultados con especies filogenéticamente relacionadas (grupos de *Liolaemus montanus* y *L. boulengeri*, dentro de *Eulaemus*). El tamaño del AH se estimó mediante un análisis de polígono mínimo convexo ajustado. Cuantificamos el uso de microhábitat, registrando el tiempo de permanencia de 26 individuos en ocho tipos de microhábitat disponibles. El AH estimado ( $\bar{X} = 31,2 \text{ m}^2$ ,  $DE = \pm 35,7$ ) no difirió entre machos y hembras. Los microhábitats más utilizados, considerando su disponibilidad en el sitio de estudio, fueron la vegetación baja, el borde de guarida, las rocas y vegetación de tipo cojín. *Liolaemus forsteri* tuvo un AH menor que otras especies del grupo de *L. boulengeri*. Las condiciones climáticas del sitio se proponen como posible explicación a dicho resultado. La preferencia por determinados microhábitats, particularmente el borde de guaridas, se atribuye

► Ref. bibliográfica: Morillas, E.; Torrico-Paz, S.; Romero, L.; Zurita, L.; Antezana, N.; Carvajal, G.; Miranda-Calle, A. B.; Pacheco, L. F. 2023. "Ámbito de hogar y uso de microhábitat de *Liolaemus forsteri* (Iguania: Liolaemidae) en una región altoandina de La Paz, Bolivia". *Acta zoológica lilloana* 67 (1): 121-135. doi: <https://doi.org/10.30550/j.azl/2023.67.1/2023-03-06>

► Recibido: 2 de enero 2023 – Aceptado: 6 de marzo 2023.



► URL de la revista: <http://actazoolologica.lillo.org.ar>

► Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución – No Comercial – Sin Obra Derivada 4.0 Internacional.

al menor riesgo de depredación cerca de estas, el fácil acceso a los recursos para su supervivencia y la influencia de temperaturas extremas.

**Palabras clave** — Andes, Ecosistema Altoandino, Grupo de *L. boulengeri*, Polígono Mínimo Convexo, Uso de Recursos.

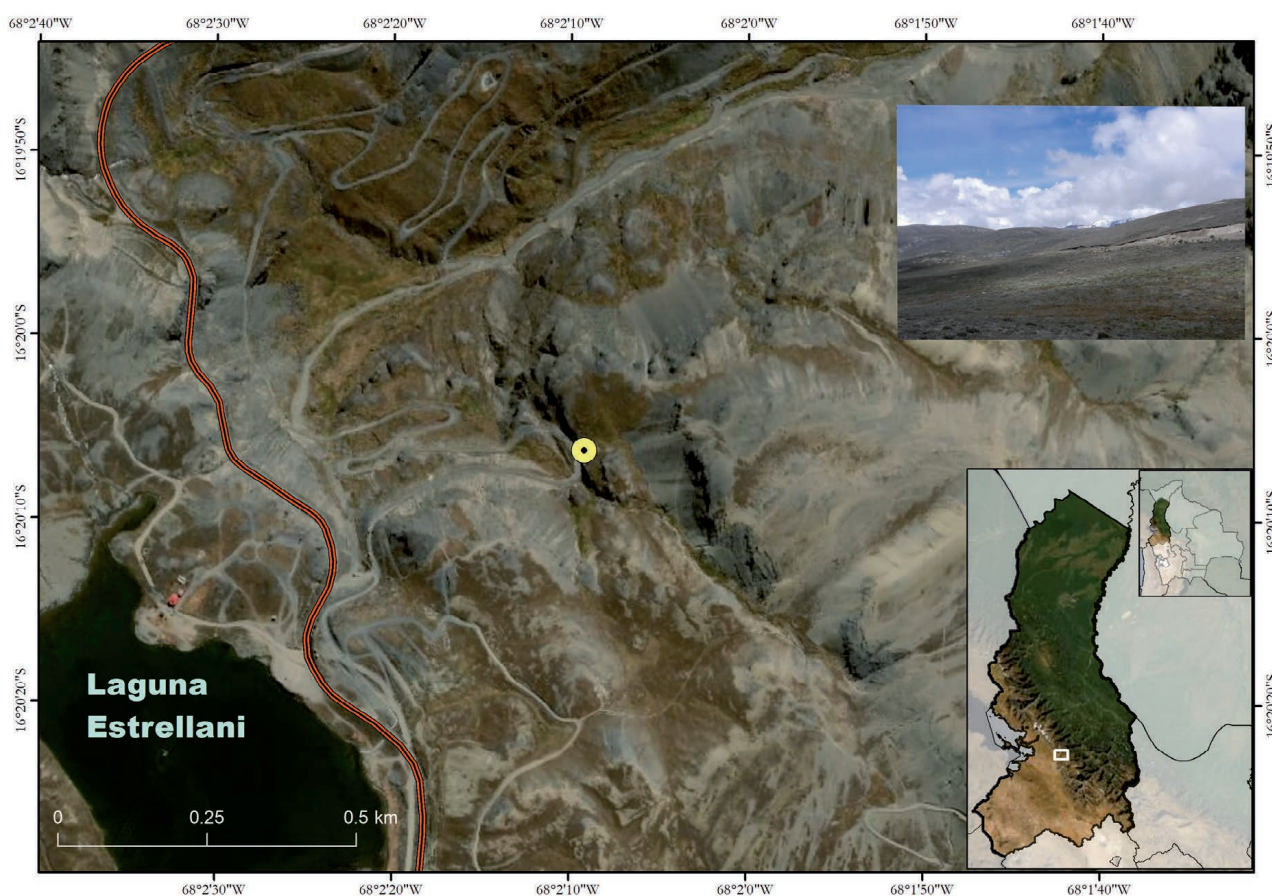
## ABSTRACT

Home range (HR) and habitat use are important to better understand species' ecological requirements. We evaluated the HR and microhabitat use of *Liolaemus forsteri*, an species endemic to the Bolivian Andes, using focal sampling and recording their movements around shelters, and compared the results with information of the phylogenetically related groups of *Liolaemus montanus* and *L. boulengeri* (within the subgenus *Eulaemus*) HR size was estimated by an adjusted minimum convex polygon analysis. We quantified the habitat use by measuring the time spent by 26 individuals at eight microhabitat types available. HR area (31.2 m<sup>2</sup>, SD = 35.7) did not differ between sexes. The most commonly used microhabitats were low vegetation, shelter edge, rocks, and cushion like vegetation, regarding their availability in the study site. *Liolaemus forsteri* presented a smaller HR than other species of the Boulengeri group. The climatic conditions of the study site are discussed as possible explanations for this result. The preference for certain microhabitats is attributed to the lower risk of predation near the dens, the easy access to resources for their survival and the influence of extreme temperatures.

**Keywords** — Andes, Boulengeri, Convex Minimum Polygon, High-Andean ecosystem Resources Use.

El ámbito de hogar es el área en que un individuo realiza sus actividades diarias, como la alimentación, cortejo y cuidado parental (Burt 1943, Powell 2000), revelando importantes relaciones de las poblaciones con su entorno (Garshelis, 2000; Ojasti y Dallmeier, 2000; Scoular et al. 2011). Por otro lado, el uso de hábitat corresponde a la cuantificación del uso de distintos tipos de cobertura vegetal, sustrato (Kacolis, et al., 2009, 2011), lugares con diferente nivel de exposición a depredadores o recursos distintos (Garshelis, 2000; Terán Juárez et al., 2020). Ambos aspectos de la ecología de las especies fueron estudiados en la lagartija endémica *Liolaemus forsteri*, especie perteneciente al grupo de *L. montanus*, que habita en la eco-región altoandina del valle que circunda la ciudad de La Paz, entre 4100 y 4950 msnm y está catalogada como En Peligro por la IUCN (Aparicio 2017) (Fig.1).

El hábitat de *L. forsteri* presenta una vegetación de bajo porte en praderas altoandinas y bofedales, con temperaturas promedio entre 5 a 7,5 °C, mínima de -8°C y máxima de 16°C; y precipitación entre 600 y 650 mm/año, que cae principalmente entre diciembre y marzo (ver detalles en Beck et al., 2015). Su actividad diaria la realiza entre las 9 y 17 horas (Aparicio et al., 2015), periodo en el cual pueden ocurrir cambios bruscos de temperatura. Excepuando por la época de parición (ver abajo),



**Figura 1.** Sitio de estudio para la evaluación del ámbito de hogar y uso de hábitat de *Liolaemus forsteri*, (16°20'18.07" S, 68°02'15.32 O, 4700 msnm).

**Figure 1.** Study site for the assessment of home range and habitat use of *Liolaemus forsteri*. (16°20'18.07" S, 68°02'15.32 O, 4700 msnm).

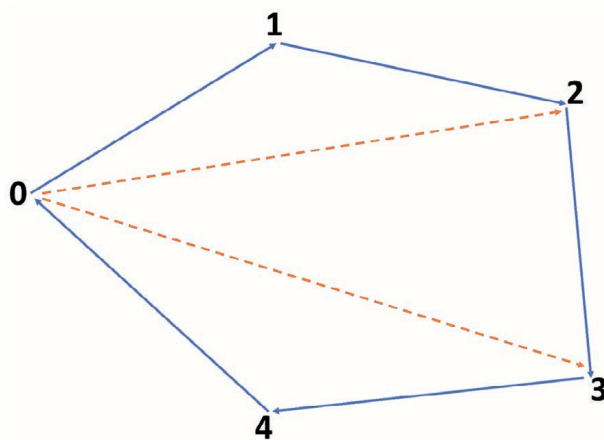
no se observan diferencias estacionales en actividad. Los machos son más grandes que las hembras, con 99,2 mm y 93,0 mm de longitud hocico-cloaca, respectivamente (Ocampo, 2010). Los partos ocurren entre septiembre y diciembre y las crías se quedan en las guaridas de la hembra durante algunos meses. Su dieta consta de artrópodos y materia vegetal (Aparicio et al., 2015).

Previos estudios en lagartijas del género *Liolaemus* muestran que el ámbito de hogar (AH de aquí en adelante) está influenciado por el sexo, tamaño corporal y la temperatura ambiental (Rocha, 1999; Stellatelli et al. 2016), registrándose rangos entre 32,2 - 979,6 m<sup>2</sup> para machos y 9,4 - 1146,6 m<sup>2</sup> para hembras de 20 especies (Stellatelli et al., 2016). Se sabe que las bajas temperaturas influyen en el desplazamiento de animales ectotermos (Vega, 2001; Frutos et al., 2007; Frutos, 2009; Belver, et al. 2010; Stellatelli et al., 2016), restringiendo el uso de espacio, por lo que es esperable un AH relativamente pequeño para especies de zonas frías. Debido a las características de su hábitat, esperamos que el AH de *L. forsteri* sea de tamaño reducido a comparación de otras especies de los grupos de *L. boulengeri* y *L. montanus*; con las cuales nos parece más adecuado comparar, por afinidad taxonómica y similitudes morfológicas (Quinteros 2021). En este contexto, nuestros objetivos son: 1) describir

el AH de corto plazo para esta especie, 2) evaluar la selección de los microhábitats de acuerdo a su disponibilidad y 3) comparar estos resultados con los estudios de AH realizados en otras especies del mismo grupo de *L. boulengeri*.

El estudio se realizó en un área de aproximadamente 50 x 50 m en la zona denominada La Cumbre, al NE de la ciudad de La Paz ( $16^{\circ}20'18.07''$  S,  $68^{\circ}02'15.32$  O, 4700 msnm), a unos 500 m de la carretera principal en la Red Carretera Nacional 1 (Fig. 2). Se reconocieron ocho tipos de microhábitats: 1) Vegetación alta ( $\geq 10$  cm), 2) Vegetación baja ( $< 10$  cm), 3) Suelo sin vegetación, compuesto principalmente por material arcilloso de color claro, 4) Vegetación en cojín, 5) Roca, 6) Borde de guarida, 7) Cascajo (piedras de diámetro  $< 2,0$  cm) y 8) Suelo orgánico sin vegetación (Fig. 3), formado por material vegetal descompuesto, mucho menos compacto y de color oscuro en comparación con el microhábitat 3. Los datos fueron obtenidos en diez salidas de campo de una jornada cada una entre abril y noviembre de 2016, entre 10:00 y 14:00 hrs, coincidiendo con el periodo de actividad más alto registrado a lo largo de 30 años de observaciones no cuantificadas (L.F. Pacheco, Obs. Pers.), completando un total de 40 horas de campo para un grupo de seis personas. Los meses de muestreo corresponden a meses de época seca, transición e inicio de los meses de la época lluviosa, pudiendo así hacer un muestreo representativo en cuanto a variación térmica en el lugar. Esta especie no muestra una reducción de su actividad durante los meses de invierno (Aparicio et al. 2015). Los muestreos se realizaron en días soleados y con nubosidad  $\leq 40\%$  (Pacheco, 1988).

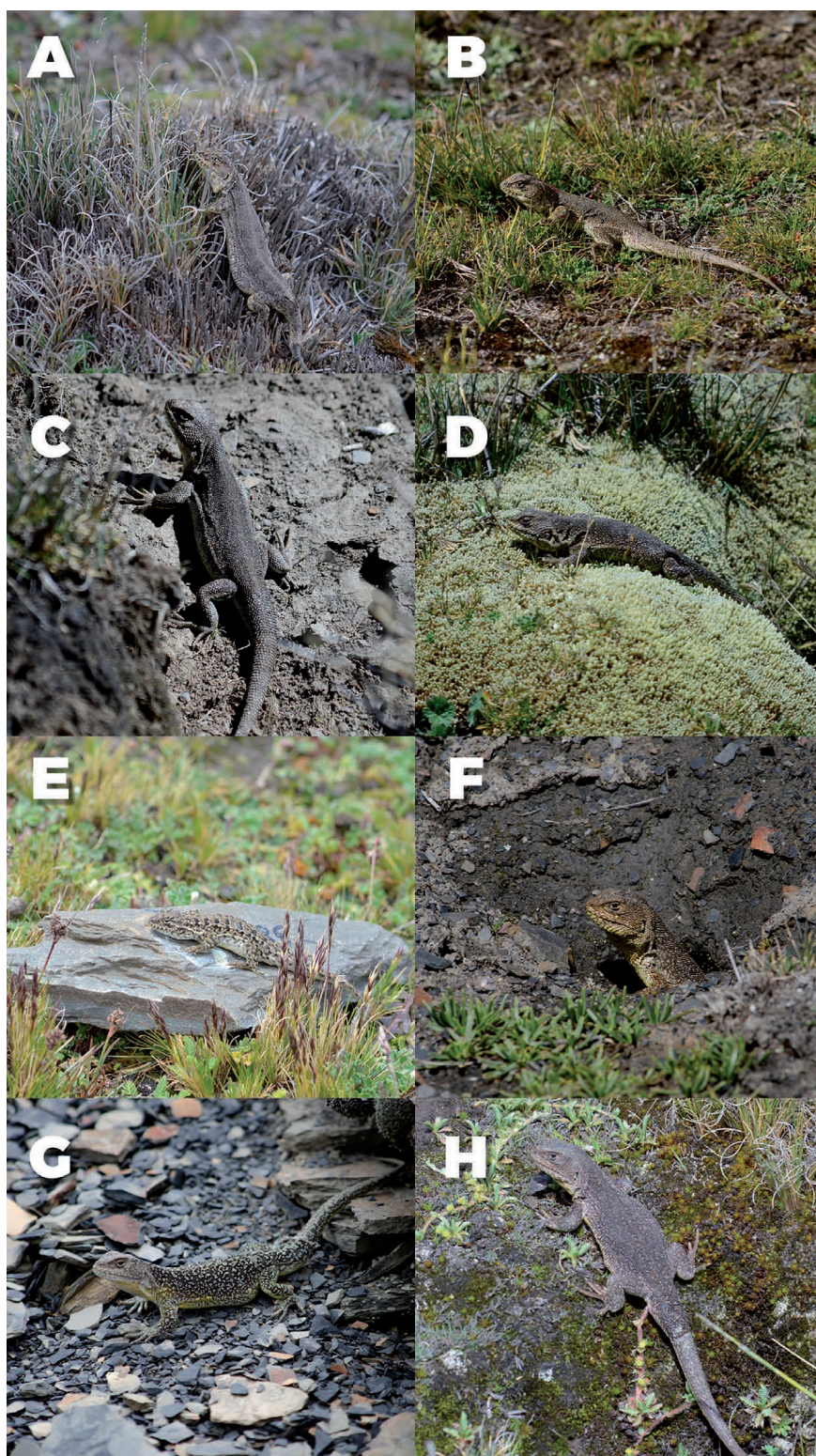
Para estimar el AH se usó el método del polígono mínimo convexo (Schoener, 1981), priorizando acumular una mayor cantidad de observaciones en distintos individuos, a diferencia de los otros métodos que priorizan las recapturas de los individuos (Rose, 1982; Araya, 2007). Durante cada visita, seleccionamos y observamos individuos al azar. Una vez localizada una lagartija, generalmente cerca de su guarida, el observador se quedaba quieto a  $> 3$  m de distancia, sin perderla de vista. Cada



**Figura 2.** Método de Polígono Mínimo Convexo utilizado para el cálculo del ámbito de hogar de *Liolaemus forsteri*.

**Figure 2.** Minimum Convex Polygon method used to obtain Home Range values for *Liolaemus forsteri*.





**Figura 3.** Tipos de microhábitat utilizados por *Liolaemus forsteri*. A) Vegetación alta ( $\geq 10$  cm), B) Vegetación baja ( $< 10$  cm), C) Suelo sin vegetación, compuesto principalmente por material arcilloso de color claro, D) Vegetación en cojín, E) Roca, F) Borde de guarida, G) Cascajo (piedras de diámetro  $< 2,0$  cm) y H) Suelo orgánico sin vegetación.

**Figure 3.** Microhabitat types used by *Liolaemus forsteri*. A) High vegetation ( $\geq 10$  cm), B) Low vegetation ( $< 10$  cm), C) Bare clay soil, D) Cushion vegetation, E) Rock, F) Entrance of burrow, G) Gravel (rocks' diameter  $< 2,0$  cm) & H) Bare organic soil.

lagartija era observada durante 30 minutos, iniciando el registro al momento en que el individuo se alejaba a  $>20$  cm de su guarida, siempre y cuando no huyera hacia ella. Marcamos como mínimo cuatro de los puntos más alejados a los que llegaba cada individuo desde su guarida. Para calcular el AH medimos las distancias desde la guarida hacia cada punto y la distancia entre estos puntos con cinta métrica.

Terminada la observación se intentó capturar a los individuos observados para registrar su tamaño y sexo. Aquellos individuos atrapados fueron marcados en el dorso empleando un esmalte de uña recomendada y utilizada en niños (COLORINA ©), para evitar repetir observaciones en el mismo día. Las marcas duraron al menos tres meses y sirvieron para hallar algunos individuos en visitas posteriores de campo y realizar más de una observación para esos individuos.

Los AH son presentados como media y desviación estándar para la población y se compararon entre sexos con una prueba U de Mann-Whitney (Gravetter y Wallnau, 2009). Se eliminaron los AH restringidos al borde de las guaridas ( $< 1$  m<sup>2</sup>) para evitar subestimaciones (Schoener, 1981). Así, nuestras estimaciones de AH corresponden al área mínima posible para cada individuo (Schoener, 1981). Estos valores se corrigieron dividiendo por el factor de 0,228 propuesto por Christian y Waldschmidt (1984) para lagartijas, que permite corregir el AH con bajos tamaños muestrales (mínimo cuatro observaciones). Utilizamos las estimaciones de AH no corregidas para compararlas entre sexos y las estimaciones corregidas para compararlas con otras especies. El análisis estadístico fue realizado en el *software* estadístico SPSS con un  $\alpha = 0.05$ .

Para determinar el uso de hábitat se calculó una tasa de uso utilizando una prueba de  $\chi^2$  (Arthur et al. 1996) y el índice  $\alpha$  de Manly (Manly et al. 2007):

$$\alpha_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1} w_j}$$

donde  $w_i = o_i/\pi_i$  es la tasa de uso de recurso; siendo  $\alpha_i$  el uso de un recurso específico; y  $\pi_i$  la disponibilidad de este; y la sumatoria expresa la suma de todas las tasas de uso para los recursos estudiados. El tiempo de uso en cada microhábitat fue cronometrado durante el muestreo y transformado a cantidades relativas, según la duración total de actividad del individuo para calcular el uso observado de hábitat. La disponibilidad de cada tipo de microhábitat se estimó registrando la frecuencia de cada microhábitat en 30 parcelas (distribuidas al azar) de 50 x 50 cm divididos en 100 cuadrantes, y se calculó la frecuencia relativa para obtener valores esperados de uso (Castilla y Bauwens, 1992). El índice de Manly fue interpretado tomando en cuenta que los valores de uso  $w > 1$  indican selección positiva y  $w < 1$  selección negativa (Manly et al. 2007).

En total, se realizó el seguimiento focal a 26 individuos adultos: siete hembras, siete machos y doce con sexo no determinado, pues no pudieron ser capturados. Se obtuvieron dos grupos de datos (seguimiento en días distintos) de AH para tres individuos (Fig. 4). El AH promedio  $\pm$  (DE) no corregido fue  $7,10 \pm 8,13$  m<sup>2</sup>





**Figura 4.** Individuos de *Liolaemus forsteri* perteneciente al sitio de estudio. Izquierda: Hembra adulta. Superior derecha: Macho adulto. Inferior derecha: Individuo subadulto.

**Figure 4.** *Liolaemus forsteri* individuals from the study site. Left: adult female. Upper right: Adult male. Lower right: Subadult individual.

( $N=26$ ); y no difirió entre sexos ( $U=21$ ,  $p=0.898$ ; Tabla 1). El AH corregido fue 4,4 veces mayor (Tabla 1). La mayoría de los individuos (71,42%) presentaron AH pequeños (1,04 - 4,67 m<sup>2</sup>) (Fig. 5). En el caso de los machos, dos individuos presentaron una diferencia en el AH entre su primer y segunda observación (Tabla 2).

*Liolaemus forsteri* no utilizó los microhábitats de acuerdo a su disponibilidad ( $\chi^2=18,38$ , g.l.=7,  $p=0,01$ ). El tipo de microhábitat más utilizado fue el de vegetación baja y los menos utilizados fueron roca y suelo desnudo (Fig. 6). Las lagartijas seleccionaron los bordes de guarida, rocas y cojines más frecuentemente que lo esperado por su disponibilidad ( $w > 2$ ). El borde de guarida fue utilizado cinco veces más frecuentemente que el de roca o cojín, que fueron el segundo y tercer microhábitat con mayor uso, respectivamente (Tabla 3).

Nuestro estudio tiene la ventaja de incluir un número considerable de individuos respecto a otros estudios ( $N=26$ ; Apéndice 1). Un total de cuatro observaciones es considerado suficiente para estimar el AH (e.g. Schoener, 1981), mientras otros autores han estimado el AH hasta con tres observaciones, pero separadas en tiempo  $> 100$  días en otros géneros de lagartijas (Hernández-Gallegos, et al., 2015). Así, nuestra estimación del AH sin corregir para *L. forsteri* debe ser considerada como una estimación mínima para esta especie (ver Gautestad y Mysterud, 1995). Si bien una separación temporal corta entre localizaciones constituye un problema al producirse

**Tabla 1.** Media y desviación estándar de los ámbitos de hogar por sexos.**Table 1.** Mean and standard deviation of the household areas by sex.

| Sexo           | Media m <sup>2</sup> | Desviación estándar | Mediana m <sup>2</sup> | Rango m <sup>2</sup> | AH corregido (AH promedio / 0,228) |
|----------------|----------------------|---------------------|------------------------|----------------------|------------------------------------|
| Machos         | 8,02                 | 8,81                | 3,82                   | 1,04-25,58           | 35,17                              |
| Hembras        | 6,79                 | 6,90                | 3,52                   | 1,69-18,38           | 29,78                              |
| Sin determinar | 6,15                 | 9,10                | 3,60                   | 1,05-26,59           |                                    |
| <b>Total</b>   | <b>7,10</b>          | <b>8,13</b>         | <b>3,60</b>            | <b>1,04-26,59</b>    | <b>31,2 (DS 35,7)</b>              |

**Tabla 2.** Ámbito de hogar (sin corrección) de los tres machos con dos seguimientos.**Table 2.** Home range (without correction) of the three males with two follow-ups.

| Código | Primer seguimiento | Segundo seguimiento |
|--------|--------------------|---------------------|
| 1A     | 0,83               | 14,29               |
| H      | 0,49               | 17,08               |
| I      | 0,43               | 1,04                |

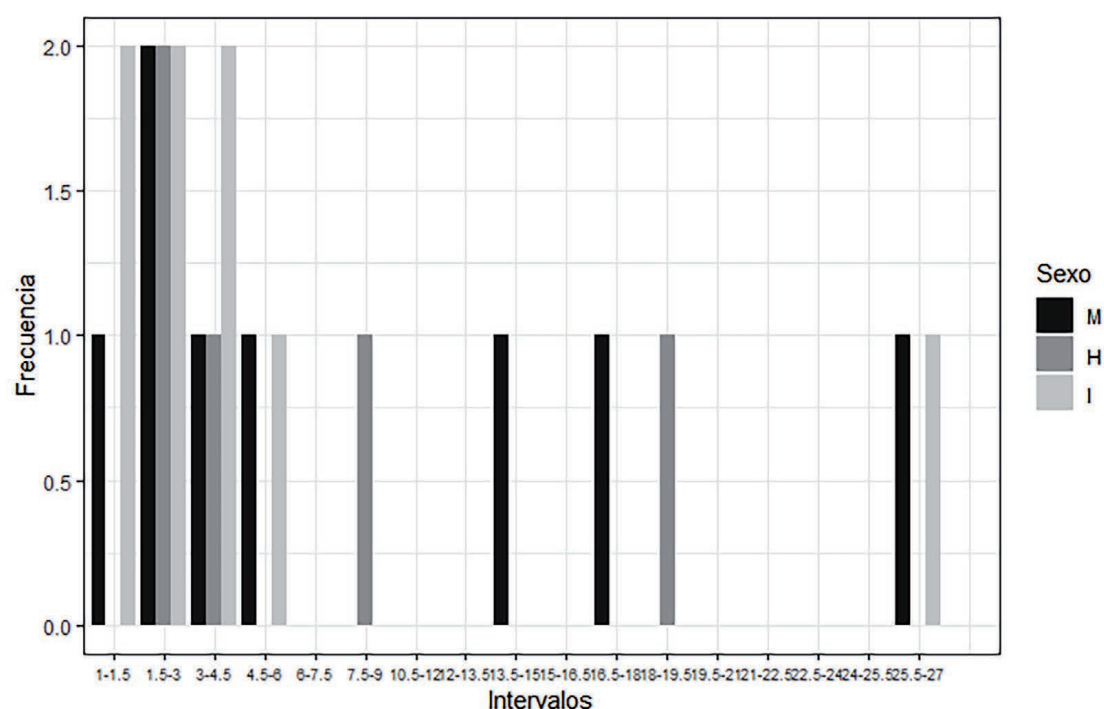
**Tabla 3.** Valores de tasa de forrajeo (w) como tasa de uso y  $\alpha$  de Manly (diferencia de importancia entre en el uso de los distintos tipos de hábitat) para el uso de hábitat de *Liolaemus forsteri* (N=26).**Table 3.** Values of foraging rate (w) as rate of use and Manly's  $\alpha$  (difference in importance between the use of the different types of habitat) for the use of habitat by *Liolaemus forsteri* (N=26).

| Tipo de microhábitat | Tasa de uso (w) | $\alpha$ de Manly | $\Delta$ de Manly |
|----------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Borde de guarida     | 101,85          | 0,807             | 1                 |
| Roca                 | 18,60           | 0,147             | 5                 |
| Cojín                | 2,44            | 0,019             | 42                |
| Vegetación Baja      | 1,11            | 0,009             | 92                |
| Suelo desnudo        | 1,05            | 0,008             | 97                |
| Vegetación Alta      | 0,57            | 0,004             | 180               |
| Suelo orgánico       | 0,47            | 0,004             | 215               |
| Cascajo              | 0,07            | 0,001             | 1370              |

autocorrelación (Noonan et al. 2019), también se ha argumentado que su eliminación implicaría reducir la relevancia biológica del estudio (De Solla et al. 1999, Blundell et al. 2001, Fieberg 2007). Se recomienda que futuros trabajos incluyan más individuos y un mayor tiempo de seguimiento para confirmar nuestras estimaciones.

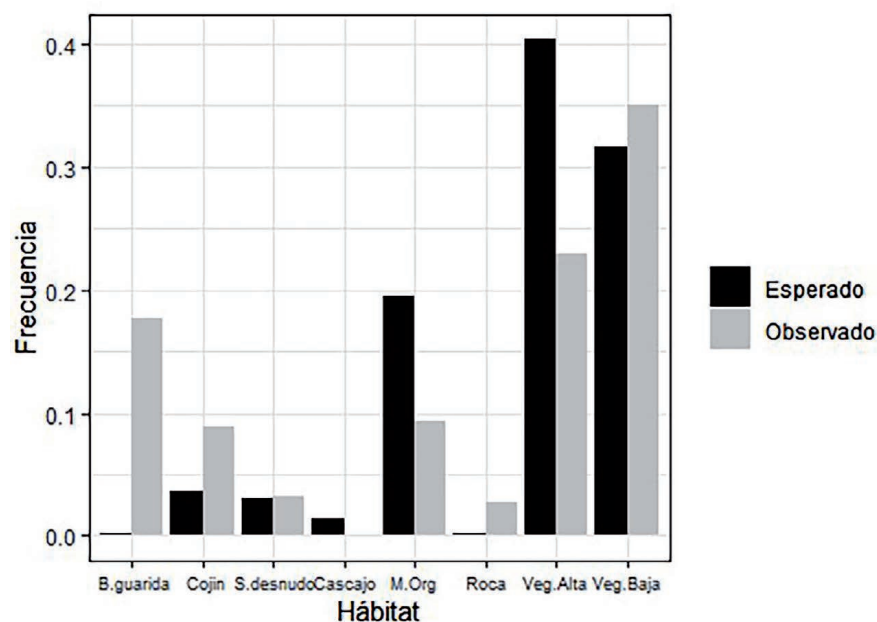
Las diferencias en AH entre sexos en lagartijas se han relacionado al tamaño corporal (mayor tamaño de machos con mayores AH), defensa de territorios, obtención de recursos (alimento, guaridas y hembras) y comportamiento poligínico (Rocha, 1999; Perry y Garland, 2002; Robles y Halloy, 2009, 2010; Stellatelli et al., 2016). La ausencia de diferencias en el AH entre sexos en nuestro estudio posiblemente responda a que esas variables no actúan de manera similar en *L. forsteri*; es decir, el mayor tamaño de los machos no conduce a un mayor tamaño de AH, tal como hallaron Frutos et al. (2007) para *L. melanops*. La temperatura ambiental, por otro lado, afecta el tiempo de actividad (Stellatelli et al. 2016), resultando en AH





**Figura 5.** Distribución de ámbitos de hogar calculados para los individuos de *Liolaemus forsteri* evaluados en el sitio de estudio. M: Machos, H: Hembras, I: Indeterminados.

**Figure 5.** Distribution of home ranges calculated for *Liolaemus forsteri* individuals in the study site. M: Males, H: Females, I: Non sexed individuals.



**Figura 6.** Frecuencia de uso de hábitat observado por *Liolaemus forsteri* comparado al uso esperado de los distintos microhábitats del sitio de estudio. B. guarida= Borde de guarida, Cojín= Vegetación de cojín, S. desnudo= Suelo desnudo arcilloso, Cascajo, M.org = Materia orgánica, Roca, Veg. Alta= Vegetación alta, Veg. Baja = Vegetación baja.

**Figure 6.** Use of hábitat observed by *Liolaemus forsteri* compared to the expected use of the microhabitat types in the study site. B. guarida= Entrance of burrow, Cojín= Cushion vegetation, S. desnudo= Bare clay soil, Cascajo= Gravel, M.org = Organic bare soil, Roca= Rock, Veg. Alta= High vegetation, Veg. Baja = Low vegetation.

más pequeños en especies que habitan lugares con temperaturas extremas (Vega, 2001; Frutos et al. 2007; Frutos, 2009; Belver et al. 2010), como *L. forsteri* que es la especie estudiada a mayor altitud hasta el momento (4700 msnm). Estudios futuros que incluyan los datos de temperatura y la termorregulación serían importantes para el mejor entendimiento del AH en *L. forsteri*, dado que el acceso a fuentes térmicas es un factor limitante de la actividad de los ectotermos (Huey y Slatkin, 1976; Tracy, 1982; Tracy y Christian, 1986, Sinervo et al. 2010). También falta evaluar si la disponibilidad de alimento cerca de las guaridas influye en el AH de esta especie.

La selección positiva del borde de guarida puede explicarse por el incremento en el riesgo de depredación a medida que aumenta la distancia del individuo a su guarida (Stankovich y Blumstein, 2005). Este riesgo de depredación puede explicar también el reducido tamaño del AH para *L. forsteri*. En este caso, la fisonomía del sitio de estudio, totalmente abierto y sin vegetación > 20 cm, podría suponer una mayor vulnerabilidad a la depredación. Por ejemplo, se ha observado al halcón *Falco femoralis* depredar a *L. forsteri* (B. Miranda, Obs. Pers.). Adicionalmente, sería importante evaluar la relación entre la disponibilidad de alimento cerca de las guaridas y el AH de esta especie. Suponemos que, si los recursos alimentarios son abundantes cerca de las guaridas, no se justifica alejarse, incrementando el riesgo de depredación (Bulova, 1994; Bonenfant y Kramer, 1996; Cooper, 1997; Stellatelli et al. 2015). *Liolaemus forsteri* aprovecha del borde de sus guaridas desde inicios de la mañana para incrementar su temperatura corporal utilizando la radiación solar directa del sol y permitiéndole mantenerla estable a lo largo del día, así, por su uso en la termorregulación podría explicar que este sea el segundo tipo de microhábitat más utilizado en nuestro estudio.

El AH promedio (corregido) para *Liolaemus forsteri* (31,2 m<sup>2</sup>) es el más pequeño para el grupo Boulengeri y no difiere entre sexos (al menos durante la época no reproductiva). Si bien la vegetación baja fue el microhábitat más utilizado, las lagartijas seleccionan positivamente los bordes de las guaridas, ambientes rocosos y cojines. Es necesario muestrear la misma población en diferentes épocas, para establecer si existen diferencias estacionales en el AH. Futuras investigaciones deberán registrar la temperatura al momento de muestrear los movimientos de las lagartijas para mejorar la comprensión de la dinámica espacial-temporal del AH y el uso de microhábitats en *L. forsteri*.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Álvaro Aguilar Kirigin por su asesoramiento durante el análisis de datos y la discusión. A James Aparicio Effen por su aporte durante la toma de datos. También agradecemos a Fausto Méndez De la Cruz y particularmente a los revisores anónimos por sus enriquecedores comentarios.

## FINANCIAMIENTO

El financiamiento del proyecto fue por cuenta propia de los investigadores.

## PARTICIPACIÓN

N. Antezana, A.B. Miranda-Calle, L. Zurita, G. Carvajal participaron en la toma de datos y análisis de los mismos. L. Romero y S. Torrico-Paz realizaron el análisis de los datos y la creación de tablas. E. Morillas colaboró en el análisis de datos y realizó la redacción del primer borrador del documento. Todos los autores implicados colaboraron con el diseño de muestreo y la redacción.

## CONFLICTO DE INTERÉS

No existe ningún conflicto de interés entre los autores de este documento.

## LITERATURA CITADA

- Aparicio, J., Ocampo, M. A., Aguilar-Kirigin, A. J., Pacheco, L. F., Miranda-Calle, A. B., Villarreal, S. (2015). Reptiles del valle de La Paz. En Historia Natural de un Valle en los Andes: La Paz, Segunda edición (522-538). La Paz: Museo Nacional de Historia Natural.
- Aparicio, J. (2017). *Liolaemus forsteri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T50956565A50956570. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T50956565A50956570>
- Araya, S. (2007). Aspectos autoecológicos relevantes para la conservación de *Phymaturus flagellifer* (Reptilia: Tropiduridae) en la reserva nacional Altos de Lircay, Región de Maule. Tesis de Grado. Santiago: Universidad de Chile.
- Arthur, S. M., Manly, B. F., McDonald, L. L., Garner, G. W. (1996). Assessing habitat selection when availability changes, Ecology, 77, 215-227. <https://doi.org/10.2307/2265671>
- Beck, S. G., García, E., Thompson, L. N., Meneses, R. I., Zenteno, F., López, R. P., Fuentes, A. (2015). Paisajes, eco-regiones y vegetación. En Historia Natural de un Valle en los Andes: La Paz, Segunda edición (113-158). La Paz: Museo Nacional de Historia Natural.
- Belver, L. C., Kozykariski, M. L., Avila, L. J. (2010). Diferencias sexuales y etarias en la actividad diaria y estacional de una población de *Liolaemus koslowskyi* (Liolaemini). Cuadernos de Herpetología, 24, 71-79.
- Blundell, G. M., Maier, J. A., & Debevec, E. M. (2001). Linear home ranges: effects of smoothing, sample size, and autocorrelation on kernel estimates. Ecological monographs, 71(3), 469-489. [https://doi.org/10.1890/0012-9615\(2001\)071\[0469:L-HREOS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9615(2001)071[0469:L-HREOS]2.0.CO;2)
- Bonenfant, M., Kramer, D. L. (1996). The influence of distance to burrow on flight initiation distance in the woodchuck, *Marmota monax*. Behavioral Ecology, 7, 299-303. <https://doi.org/10.1093/beheco/7.3.299>
- Bulova S. J. (1994). Ecological correlates of population and individual variation in antipredator behavior of two species of desert lizards. Copeia, 1994, 980-992. <https://doi.org/10.2307/1446721>
- Burt W. H. (1943). Territoriality and home range concepts as applied to mammals. Journal of mammalogy, 24, 346-352. <https://doi.org/10.2307/1374834>



- Cabrera, M. P., Scrocci, G. (2012). Áreas de acción en *Liolaemus espinozai* (Squamata: Liolaemidae) en Campo El Arenal, Catamarca, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana*, 56, 54-65.
- Castilla, A.M., Bauwens, D. I. (1992). Habitat selection by the lizard *Lacerta lepida* in a mediterranean oak forest. *Herpetological Journal*, 2, 27-30.
- Cooper, W.E. Jr. (1997). Threat factors affecting antipredator behavior in the Broad Headed Skink (*Eumeces laticeps*): repeated approach, change in predator path, and predator's field of view. *Copeia*, 1997, 613-619. <https://doi.org/10.2307/1447569>
- Christian, K. A., Waldschmidt, S. (1984). The relationship between lizard home range and body size: A reanalysis of the data. *Herpetologica*, 40, 68-75. <https://www.jstor.org/stable/3892462>
- De Solla, S. R., Bonduriansky, R., & Brooks, R. J. (1999). Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *Journal of Animal Ecology*, 68(2), 221-234. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2656.1999.00279.x>
- Escudero, P. C., Marín, M. A. G., Morando, M., & Avila, L. J. (2020). Use of space and its relationship with sex, body size, and color polymorphism in *Liolaemus xanthoviridis* (Iguania: Liolaemini) in Patagonia. *Journal of Herpetology*, 54(1), 57-66.
- Fieberg, J. (2007). Kernel density estimators of home range: smoothing and the autocorrelation red herring. *Ecology*, 88(4), 1059-1066. <https://doi.org/10.1890/06-0930>
- Frutos, N., Belver, L. C. (2007). Dominio vital de *Liolaemus koslowskyi* Etheridge, 1993 (Iguania: Liolaemini) en el noroeste de la provincia de La Rioja, Argentina. *Cuadernos de Herpetología*, 21, 83-92.
- Frutos, N., Camporro, L. A., Avila, L. J. (2007). Ámbito de hogar de *Liolaemus melanops* Burmeister, 1888 (Squamata: Liolaemini) en el centro de Chubut, Argentina. *Gayana (Concepción)*, 71, 142-149. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-65382007000200002>
- Frutos, N. (2009). Dominio vital, movimiento y ritmo de actividad en una comunidad de saurios patagónicos del clado Liolaemini: Un análisis evolutivo. Tesis de Doctorado. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.
- Garshelis, D. L. (2000). Delusions in habitat evaluation: measuring use, selection, and importance. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*, 2, 111-164. In: Boitani, L. and Fuller, T.K., Eds., *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences*, Columbia University Press, New York, 111-164. Por <https://doi.org/10.4236/ojms.2015.53028>
- Gautestad, A. O., Mysterud, I. (1995). The home range ghost. *Oikos*, 74, 195-204. <https://doi.org/10.2307/3545648>
- Gravetter, F.J., Wallnau, L.B. (2009). *Statistics for the behavioral sciences*. Novena edición. Belmont, CA: Wadsworth.
- Halloy, M., Robles, C. (2003). Patrones de actividad y abundancias relativas en un lagarto del noroeste argentino, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae). *Cuadernos de Herpetología*, 17.
- Hernández-Gallegos, O., López-Moreno, A. E., Méndez-Sánchez, J. F., Rheubert, J. L., Méndez-de la Cruz, F. R. (2015). Ámbito hogareño de *Aspidoscelis cozumela*

- (Squamata, Teiidae): una lagartija partenogenética microendémica de Isla Cozumel, México. *Revista de Biología Tropical*, 63, 771-781.
- Huey, R. B., Slatkin, M. (1976). Cost and benefits of lizard thermoregulation. *Quarterly Review of Biology*, 51, 363-384. <https://doi.org/10.1086/409470>
- Kacoliris, F. P., Williams, J. D., De Arcaute, D. R., Cassino, C. (2009). Home range size and overlap in *Liolaemus multimaculatus* (Squamata: Liolaemidae) in pampean coastal dunes of Argentina. *South American Journal of Herpetology*, 4, 229-234. <https://doi.org/10.2994/057.004.0305>
- Kacoliris, F., Williams, J., Quiroga, S., Molinari, A., Vicente, N. (2011). Ampliación del conocimiento sobre uso de hábitat en *Liolaemus multimaculatus*, sitios de fuga. *Cuadernos de Herpetología*, 25, 5-10.
- Manly, B. F. L., McDonald, L., Thomas, D. L., McDonald, T. L., Erickson, W. P. (2007). Resource selection by animals: Statistical design and analysis for field studies. Londres: Chapman & Hall Press.
- Noonan, M. J., Tucker M. A. Fleming, C. H., Akre, T. S., Alberts, S. C., Ali, A. H., Altmann J., Castro P., J. L. Belant, D. Beyer, N. Blam, K. Böhning-Gaese, L. Cullen Jr., R. Cunha de Paula; J. Dekker, J. Drescher-Lehman, N. Farwig, C. Fichtel, C. Fischer, P. M. Kappeler, F. Koch, S. LaPoint, A. C. Markham, E. P. Medici, R. G. Morato, R. Nathan, L. G. R. Oliveira-Santos, K. A. Olson, B. D. Patterson, A. Paviolo, E. E. Ramalho, S. Rósner, D. G. Schabo, N. Selva, A. Sergiel, M. X. da Silva, O. Spiegel, P. Thompson, W. Ullmann, F. Zieba, T. Zwijacz-Kozica W. F. Fagan, T. Mueller, J. M. Calabrese. (2019). A comprehensive analysis of autocorrelation and bias in home range estimation. *Ecological Monographs*, vol. 89, no 2, p. e01344. <https://doi.org/10.1002/ecm.1344>
- Ocampo, M. (2010). Estadios gonadales y parámetros fenotípicos en la biología reproductiva de tres especies de lagartijas del género *Liolaemus* (Squamata - Liolaemidae). Tesis de Licenciatura. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Ojasti, J., Dallmeier, F. (2000). Manejo de fauna silvestre neotropical. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.
- Pacheco, L. (1988). Actividad, densidad y hábitos alimenticios de dos especies de *Liolaemus* (Iguanidae) en el valle de La Paz. Tesina en Biología. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Perry, G., Garland, T. Jr. (2002). Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology*, 83, 1870-1885. <https://doi.org/10.2307/3071771>
- Powell, R. A. (2000). Animal home ranges and territories and home range estimators. En *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences* (65-110). New York: Columbia University Press. <https://www.jstor.org/stable/10.7312/boit11340>
- Quinteros, A.A. (2021). Las relaciones filogenéticas en *Liolaemus*. P. 288 - 290 en: *Las lagartijas de la familia Liolaemidae. Sistemática, distribución e historia natural de una de las familias de vertebrados más diversas del cono sur de Sudamérica*. Vol. 1. (C.S. Abdala, A. Laspiur, G. Scrocchi, R.V. Semhan, F. Lobo & P. Valladares, eds.). Universidad de Tarapacá, Chile.
- Robles, C., Halloy, M. (2009). Home ranges and reproductive strategies in a Neotropical lizard, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae). *South American Journal of*

- Herpetology*, 4, 253-258. <https://doi.org/10.2994/057.004.0308>
- Robles, C. I., Halloy, M. (2010). Core area overlap in a Neotropical lizard, *Liolaemus quilmes*: relationship with territoriality and reproductive strategy. *The Herpetological Journal*, 20, 243-248.
- Rocha, C. F. D. (1999). Home range of the Tropidurid lizard *Liolaemus lutzae*: sexual and body size differences. *Revista Brasileira de Biologia*, 59, 125-130. <https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000100016>
- R Development Core Team (2020). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. (visitado el 30 de enero 2020). <https://www.r-project.org/>
- Rose, B. (1982). Lizard home ranges: methodology and functions. *Journal of Herpetology*, 16, 253-269. <https://doi.org/10.2307/1563718>
- Schoener, T. W. (1981). An empirically based estimate of home range. *Theoretical Population Biology*, 20, 281-325. [https://doi.org/10.1016/0040-5809\(81\)90049-6](https://doi.org/10.1016/0040-5809(81)90049-6)
- Scoular, K. M., Caffry, W. C., Tillman, J. L., Finan, E. S., Schwartz, S. K., Sinervo, B., Zani, P.A. (2011). Multiyear home-range ecology of common side-blotched lizards in eastern Oregon with additional analysis of geographic variation in home-range size. *Herpetological Monographs*, 25, 52-75. <https://doi.org/10.1655/HERPMONOGRAPHS-D-10-00009.1>
- Sinervo, B., Mendez-De-La-Cruz, F., Miles, D. B., Heulin, B., Bastiaans, E., Villagrán-Santa Cruz, M., Lara-Resendiz, R., Martínez-Méndez, N., Calderón-Espinosa, M. L., Meza-Lázaro, R. N., Gadsden, H., Avila, L., Morando, M., De la Riva, I., Sepulveda, P., Duarte, F., Ibarguengoytia, N., Aguilar, C., Massot, M., Lepetz, V., Oksanen, T., Chapple, D., Bauer, A., Branch, W., J. (2010). Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science*, 328(5980), 894-899. <https://doi.org/10.1126/science.1184695>
- Stankowich, T., Blumstein, D. T. (2005). Fear in animals: a meta-analysis and review of risk assessment. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1581), 2627-2634.
- Stellatelli, O., Block, C., Moreno-Azocar, D., Vega, L., Isacch, J., Cruz, F. (2016). Scale dependency of *Liolaemus* lizards' home range in response to different environmental variables. *Current Zoology*, 2016, 1-10. <https://doi.org/10.1093/cz/zow021>
- Terán-Juárez, A., Pineda, E., Horta-Vega, J. V., Cedeño-Vázquez, J. R., Correa-Sandoval, A., Venegas-Barrera, C. S. (2020). Habitat use and microhabitat selection of two lizard species with different niche requirements in a resource availability gradient. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 2020, 1-13. <https://doi.org/10.1080/01650521.2020.1752549>
- Tracy, C.R. (1982). Biophysical modelling in reptilian thermal physiology and ecology. En *Biology of the Reptilia*, Vol.12 (275-321). New York: Academic Press.
- Tracy, C.R., Christian, K. A. (1986). Ecological relations among space, time and thermal niche axes. *Ecology*, 67, 609-615. <https://doi.org/10.2307/1937684>
- Vega, L. (2001). Herpetofauna: diversidad, ecología e historia natural. En *Reserva de Biosfera Mar Chiquita: características Físicas, Biológicas y Ecológicas* O. Iribarne (Ed.). Editorial Martín. Mar del Plata, pp. 213-226.



**Apéndice 1.** Datos comparativos de Ámbito de Hogar (AH) de distintas especies del género *Liolaemus* del grupo Boulengeri (basado en Stellatelli et al., 2016). **Appendix 1.** Comparative Home Range (HA) data of different species of the genus *Liolaemus* of the Boulengeri group (based on Stellatelli et al., 2016).

| N° | Autores                                                          | Año  | País      | Especie                            | Hábitat   | T° media (°C)   | Altitud (m)         | AH machos (m²) | AH hembras (m²) | AH total (m²)  |
|----|------------------------------------------------------------------|------|-----------|------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------|----------------|-----------------|----------------|
| 1  | Rocha                                                            | 1999 | Brasil    | <i>Liolaemus lutzae</i>            | Arenícola | 20,9            | < 1000              | 59,8           | 22,3            | 41,05 (N=21)   |
| 2  | Halloy y Robles                                                  | 2003 | Argentina | <i>Liolaemus quilmes</i>           | Arenícola | 17,81           | 1000 - 3000         | 132,2          | 29,2            | 80,7 (N=16)    |
| 3  | Frutos y Belver                                                  | 2007 | Argentina | <i>Liolaemus koslowskyi</i>        | Terrestre | 20,9            | 1000 - 3000         | 140            | 25              | 82,5 (N=54)    |
| 4  | Frutos et al.                                                    | 2007 | Argentina | <i>Liozlemus melanops</i>          | Arenícola | 17,87           | < 1000              | 70,9           | 42,1            | 56,5 (N=57)    |
| 5  | Guerra y Halloy (en Stellatelli et al. 2016)                     | 2008 | Argentina | <i>Liolaemus ornatus</i>           | Terrestre | 11,82           | > 3000              | 283,8          | 145,5           | 214,65 N/A     |
| 6  | Frutos                                                           | 2009 | Argentina | <i>Liolaemus cf chehuachekenek</i> | Terrestre | 13,24           | < 1000              | 496,28         | 375,97          | 436,12         |
| 7  | Frutos                                                           | 2009 | Argentina | <i>Liolaemus cf rothi</i>          | Terrestre | 13,24           | < 1000              | 759,14         | 665,27          | 712,2          |
| 8  | Kacoliris et al.                                                 | 2009 | Argentina | <i>Liolaemus multimaculatus</i>    | Arenícola | 18,61           | < 1000              | 33,52          | 21,31           | 45,9 (N=60)    |
| 9  | Cabrera y Scrocchi                                               | 2012 | Argentina | <i>Liolaemus espinozai</i>         | Terrestre | 17,81           | entre 1000 a 3000 m | 257,9          | 79,44           | 148,62 (N=32)  |
| 10 | Stellatelli et al.                                               | 2016 | Argentina | <i>Liolaemus multimaculatus</i>    | Arenícola | 18,61           | < 1000              | 118,38         | 195,41          | 167,38 (N=24)  |
| 11 | Escudero et al.                                                  | 2020 | Chile     | <i>Liolaemus xanthoviridis</i>     | Terrestre | 12              | < 1000              | 251,8          | 108,8           | 180,3* (N=156) |
| 12 | Presente estudio (corregido según Christian y Waldschmidt, 1984) | 2023 | Bolivia   | <i>Liolaemus forsteri</i>          | Terrestre | 5 (Ocampo 2010) | > 4000              | 35,17          | 29,78           | 31,2 (N=26)    |