

Aproximación al ámbito de hogar de *Liolaemus lemniscatus* Gravenhorst, 1838 (Squamata, Liolaemidae) en un sitio prioritario de Chile mediterráneo

Approach to home range of *Liolaemus lemniscatus* Gravenhorst, 1838 (Squamata, Liolaemidae) in a priority site of mediterranean Chile

Juan P. Guerrero-Aravena^{1,*} & Paulo Vallejos-Garrido^{2,3}

¹Parés y Álvarez Gestión Ambiental S.A., Concepción, Chile.

²Vida Silvestre Investigadores Limitada, Coronel, Chile.

³Programa de Doctorado en Sistemática y Biodiversidad, Facultad de Ciencias Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

*E-mail: jnpdr.guerrero@gmail.com

RESUMEN

Caracterizamos el ámbito de hogar (AH) de una población de *Liolaemus lemniscatus* en un sector del Sitio Prioritario Cordón de Cantillana. El tamaño promedio estimado del AH para seis individuos fue de 55,919 m². Nuestros resultados muestran que los machos presentan un mayor tamaño de AH en comparación a las hembras y que además éstos se asocian significativamente a la distribución parchosa de la vegetación arbustiva presente en el área de estudio.

Palabras clave: Chile central, lagartija café, polígono mínimo convexo.

ABSTRACT

We characterized the home range (HR) of a population of *Liolaemus lemniscatus* in a sector of the Cordón de Cantillana Priority Site. The estimated HR average size for six individuals was 55.919 m². Our results show that males have a larger HR size compared to females and they are significantly associated with the patchy distribution of shrub vegetation present in the study area.

Keywords: central Chile; brown lizard, minimum convex polygon.

El uso del espacio y las dinámicas de distribución de las especies resulta ser información fundamental sobre su ecología y, por lo tanto, crucial para la toma de decisiones y formulación de estrategias de conservación (Gaston 2000; Anich *et al.* 2009). En este sentido, el ámbito de hogar (desde ahora, AH) es una propiedad biológica que puede ser considerada como un buen indicador del comportamiento de los individuos en el espacio, de modo que existe un constante interés por comprender los factores que predicen el tamaño de este (Perry & Garland 2002; Laver & Kelly

2008). El AH se ha definido clásicamente como el espacio que utilizan los individuos para llevar a cabo sus ciclos de vida (Rose 1982; Stamps 1983; Christian & Waldschmidt 1984; Wone & Beauchamp 2003; Stellatelli *et al.* 2016), y el tamaño de este puede ser afectado por características como el tamaño corporal, la densidad poblacional, el sexo, la edad, el comportamiento territorial, la abundancia de los recursos alimenticios, y la presencia de refugios (Harestad & Bunnell 1979; Lindstedt *et al.* 1986; Ruby & Dunham 1987; Priotto & Steinmann 1999; Jetz *et al.* 2004; Stellatelli *et al.*

2016). En este sentido, las especies del orden Squamata son un adecuado modelo de estudio debido a que muestran una amplia variación inter- e intraespecífica en sus patrones de uso del espacio, relacionado por ejemplo a su variabilidad en el comportamiento territorial (Batzli & Henttonen 1993; Perry & Garland 2002; Stone & Baird 2002; Haenel *et al.* 2003).

Dentro de Squamata, destaca el género de lagartijas *Liolaemus* Wiegmann, 1834, el segundo género de reptiles más rico en especies del mundo (258 especies; Abdala & Quinteros 2013; Esquerré *et al.* 2019). En particular, *Liolaemus lemniscatus* (lagartija café; Liolaemidae) es la lagartija más frecuente y abundante en el valle central de Chile, distribuyéndose desde Ovalle (Región de Coquimbo) hasta Valdivia (Región de los Ríos) (Donoso-Barros 1966; Mella 2017). Con el objetivo de contribuir al conocimiento de la ecología de esta especie es que en esta comunicación presentamos una primera aproximación de los factores que predicen el tamaño del AH de *Liolaemus lemniscatus*, en una población del Sitio Prioritario Cordón de Cantillana, zona

central de Chile. Lo anterior desarrollado en el marco de la ejecución de la Medida de Compensación “Estudio de AH de *Liolaemus lemniscatus* en Chile Central”, comprometida en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto “Planta Fotovoltaica Santa Rosa” (Resolución de Calificación Ambiental (RCA) N°346/2018 del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)).

El área de estudio está ubicada en el sector de Santa Rosa Lo Chacón (289108 E, 6234647 S; Datum: UTM WGS 84 Huso 19 S), comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla, al suroeste de la Región Metropolitana de Santiago, Chile (Fig. 1). El ambiente del área de estudio corresponde a una matriz de vegetación, dominada por *Acacia caven* Molina (estrato arbóreo), acompañada por *Quillaja saponaria* Molina y *Peumus boldus* Molina. Dentro del área, se seleccionó una parcela de 100 m x 100 m (1 ha; Fig. 2a), la cual posee representatividad de la mayor parte de los ambientes presentes en el área. En la parcela se construyó una cuadrícula ortogonal, la cual fue subdividida en cuadrantes de 4 metros por lado (16 m²; Fig. 2b).

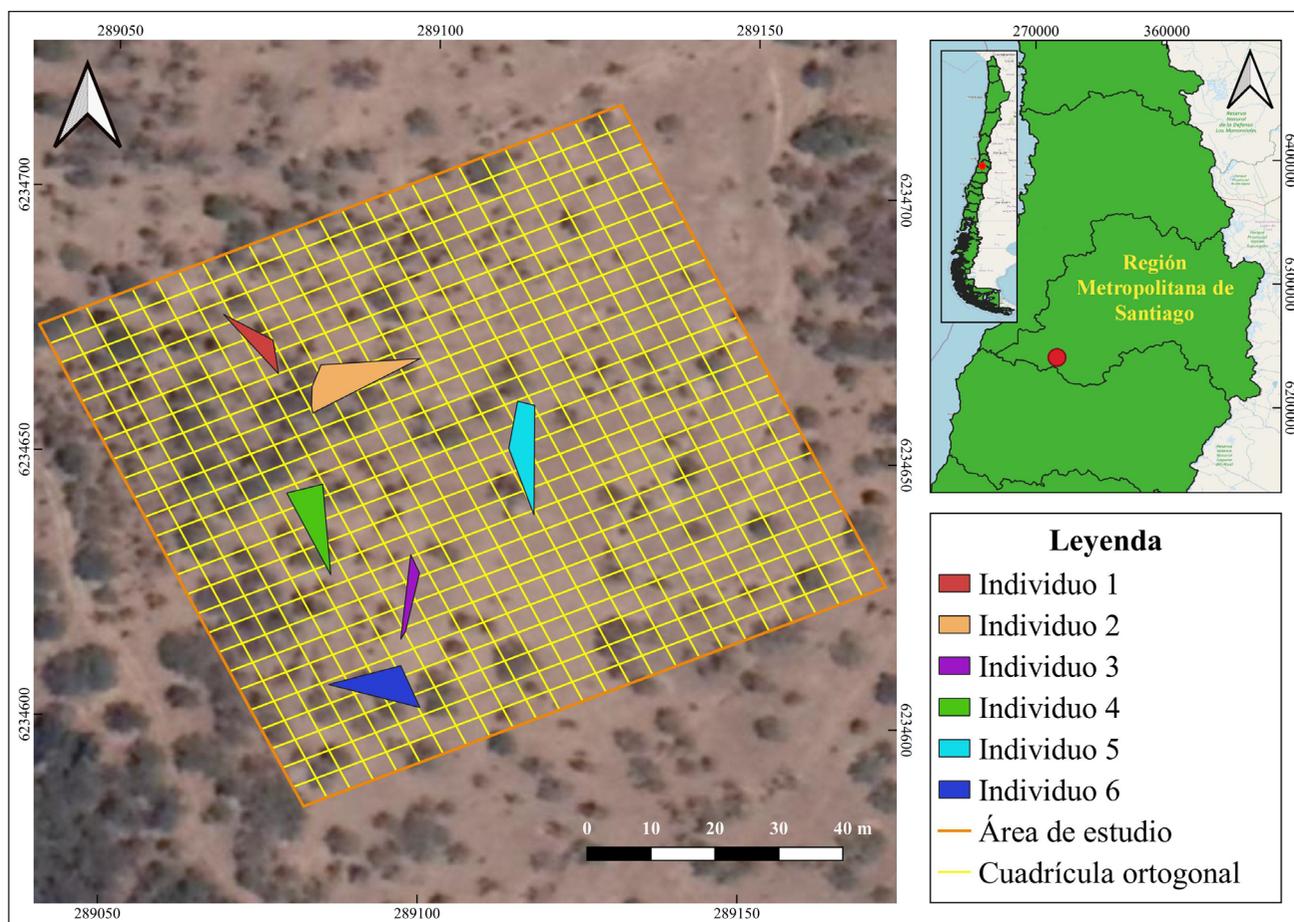


FIGURA 1. AH de los ejemplares de *Liolaemus lemniscatus* estudiados. / Home range of *Liolaemus lemniscatus* individual studied.

Con el objetivo de identificar la posición de los individuos de *L. lemniscatus* dentro de la cuadrícula, se codificaron los vértices de cada cuadrante, creando un código alfanumérico y la correspondiente clave para esta subdivisión (Gil *et al.* 1989). El levantamiento de información fue realizado por medio de transectos recorridos de forma pedestre implementando el método "Visual Encounter Surveys" (VES; Crump & Scott 1994) que implica la búsqueda sistemática de individuos dentro del área inspeccionada, y el método "Time Constrained Search" (TCS; Corn & Bury 1990; Heyer *et al.* 1994) que consiste en la búsqueda minuciosa visual y manual de eventuales refugios de individuos (entre la vegetación, tocones y troncos de árboles, ramas apiladas con vegetación seca, bajo hojarascas, por ejemplo) (EPA & DEC 2010). Los ejemplares registrados fueron capturados de forma manual y con lazos corredizos.

En primera instancia se registró la ubicación geográfica de los individuos en la cuadrícula. Luego, se procedió a la toma de datos de medidas morfométricas, tales como, longitud total (LT), longitud hocico-cloaca (LHC), longitud de cola (LC), y masa corporal. La determinación del sexo se basó en los caracteres sexuales secundarios de la especie (Ceí 1993). Posteriormente, cada individuo capturado fue marcado con pintura indeleble en la zona dorsal y ventral (Fig. 3a). Como variable ambiental que permita caracterizar el AH de los individuos de *L. lemniscatus*, se identificó si la presencia del individuo fue registrada en (1) "vegetación ausente" (baja o nula presencia de vegetación) o (2) "vegetación presente" (árboles y arbustos) (Fig. 3b), representando la vegetación arbustiva como sitios idóneos de refugio para esta especie (Jaksic & Nuñez 1979; Abdala *et al.* 2009).

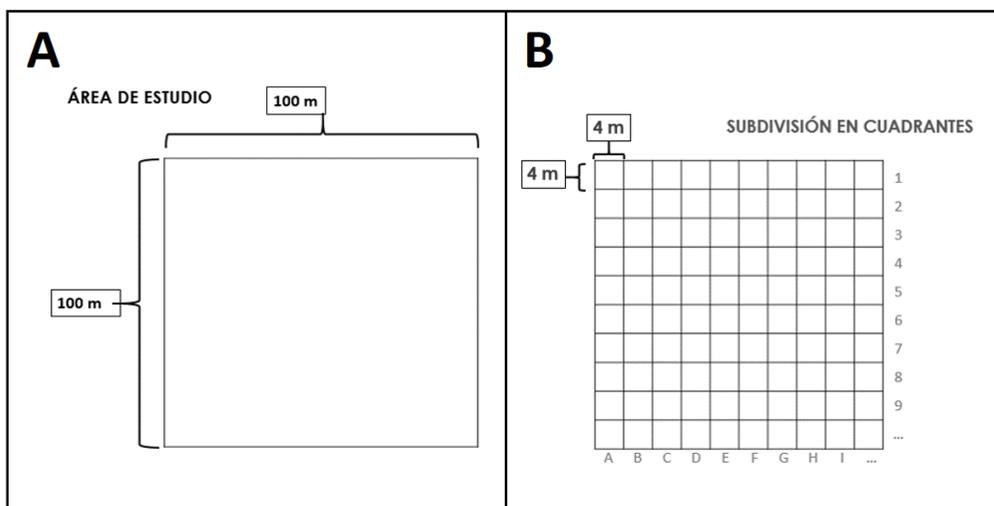


FIGURA 2. a) Tamaño del cuadrante de área de estudio y, b) subdivisión en cuadrantes dentro del área de estudio. / a) Study area quadrant size and b) subdivision into quadrants within the study area.

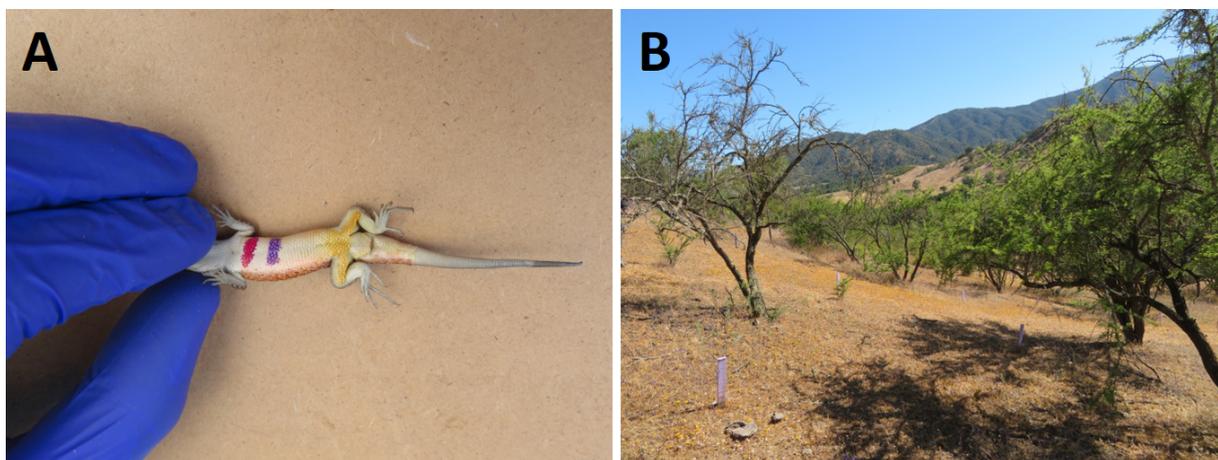


FIGURA 3. a) Individuo capturado en terreno y marcado para posterior recaptura y, b) paisaje referencial del área de estudio. / a) Individual captured in the field and marked for later recapture and, b) reference landscape of the study area.

Para la estimación del AH de los individuos registrados se utilizó el método de Polígono Mínimo Convexo (PMC), en lugar de métodos de estimación de la densidad del núcleo (KDE) o del casco convexo local (LoCoH) (Getz *et al.* 2007; Laver & Kelly 2008). El método PMC consiste en el cálculo del polígono convexo más pequeño que encierra todos los puntos de desplazamiento de cada individuo, y cuyos ángulos internos son menores a 180° (Haenel *et al.* 2003; Calenge 2011; Montaña *et al.* 2013). Los polígonos fueron calculados utilizando el paquete “AdehabitatHR” (Calenge 2011) implementado en el software R (R Development Core Team 2020). El análisis permite exportar los polígonos de AH, los cuales fueron superpuestos sobre la parcela de 100 m x 100 m en el software QGIS 3.16 (QGIS 2020). Finalmente, para evaluar si existe una relación lineal entre el tamaño de cada individuo con respecto a su AH, se estimó el coeficiente de correlación de Pearson en el software R. Para analizar la distribución espacial de los individuos con respecto a las características vegetacionales, se determinó el porcentaje de cobertura vegetal dentro de cada AH estimado [(% superficie vegetación/superficie AH) x100] utilizando el software QGIS 3.16 (Gysel & Lyon 1987). Además, se estimó si existe una asociación entre el sexo de los individuos registrados y el tipo de ambiente de registro, a través de una prueba “Chi-cuadrado”. Luego, en caso de existir una asociación y para evaluar el grado de relación entre ambas variables nominales se estimó el Coeficiente V de Cramer. Su valor varía entre 0 y 1, donde V=0 indica que no existe relación, V=1 indica una relación perfecta, y 0<V<1 indica niveles variables de asociación. Para lo último se consideraron

todos los registros de desplazamiento, incluidos los individuos que no fueron considerados en la estimación del AH, debido a su bajo número de puntos de desplazamiento. Tanto Chi-cuadrado como el coeficiente V de Cramer fueron estimados en el software R (R Development Core Team 2020).

Se registró un total de 17 individuos durante el trabajo de campo, de los cuales solo 6 fueron utilizados para los análisis debido a que cuentan con al menos 5 registros (puntos de desplazamiento). Las medidas morfométricas promedio de estos 6 individuos fueron: longitud hocico-cloaca (LHC: \bar{x} = 4,78 cm); longitud de la cola (LC: \bar{x} = 6,25 cm); longitud total (LT: \bar{x} = 11,03 cm). Se obtuvo un total de 6 ámbitos de hogar, a partir de un total de 31 puntos de desplazamiento, correspondiente a 4 machos y 2 hembras (proporción 2:1). El número de puntos por individuo fue de 5-6 y el tamaño promedio del AH para los 6 individuos es de 55,919 m² (Tabla 1, Fig. 1). El AH por sexo fue de \bar{x} AH = 59,5 m² para machos, y \bar{x} AH= 48,66 m² para hembras. Ninguna variable morfométrica mostró una asociación significativa con el tamaño del AH (Tabla 2). Del total de observaciones georreferenciadas de desplazamiento de individuos (n= 47), las que consideran además a los individuos que no fueron incluidos en la estimación de AH, 20 fueron registradas en “vegetación ausente” (8 machos y 12 hembras) mientras que 27 (20 machos y 7 hembras) en “vegetación presente”. La prueba de Chi-cuadrado muestra que existe asociación entre el sexo y el tipo de sitio de su registro ($\chi^2=8,56$; df=1; p < 0,05), mientras que el coeficiente V de Cramer muestra que existe una asociación significativa (v=0,42) dado que por convención se consideran valores > 0,3 como significativos.

TABLA 1. Medidas morfométricas y tamaño del AH con sus respectivos promedios. / Morphometric measurements and HR sizes with their respective averages.

Individuo	Sexo	LHC (cm)	LC (cm)	LT (cm)	Peso (g)	Ámbito de hogar (m ²)	Cobertura vegetal (%)
1	M	4,52	5,93	10,41	3,36	22,523	25,81
2	M	4,83	2,41	7,22	2,94	74,133	50,00
3	H	4,91	9,15	14,00	3,05	38,630	17,42
4	H	4,80	5,92	10,71	2,82	58,695	27,81
5	M	4,95	8,10	13,00	3,24	60,994	24,85
6	M	4,81	6,10	10,93	3,18	80,541	35,13
Promedio	-	4,80	6,27	11,05	3,09	55,919	30,17

TABLA 2. Correlaciones entre distintas variables morfométricas y el tamaño del ámbito de hogar (AH). / Correlations between different morphometric variables and home range size.

Relación	Estimado	Valor-p
LHC - AH	0,547	0,261
LC - AH	-0,408	0,421
LT - AH	-0,365	0,476
Peso - AH	-0,404	0,426

Así, el tamaño promedio del AH de *L. lemniscatus* en el área de estudio es de 55,9 m², similar a lo reportado previamente para la especie (AH: 47,75 m²) en otras localidades de Chile central, y donde también se reporta un AH promedio mayor para machos en comparación a las hembras (Fox & Shipman 2003). Trabajos previos sobre *Liolaemus* han sugerido previamente un efecto del sexo sobre el AH de la especie en estudio (Simonetti & Ortiz 1980; Stelatelli *et al.* 2016). En promedio, los machos tienden a tener AH más grandes que las hembras, lo que puede estar relacionado a sus sistemas sociales y comportamientos diferenciales (Perry & Garland 2002; Fox & Shipman 2003). Así, de acuerdo a nuestros resultados, la superficie espacialmente distante entre cada AH estimado (es decir, 0% de solapamiento entre polígonos estimados), además de la mayor proporción de individuos machos (2:1), permite especular que estos pueden estar mostrando un comportamiento territorial (Frutos *et al.* 2007). Por otro lado, autores han sugerido que el tamaño del AH es en gran medida una función de la distribución de los recursos, como la presencia de refugios (Harestad & Bunnell 1979; Ruby & Dunham 1987; Perry & Garland 2002). En este sentido, la presencia y distribución parchosa de vegetación arbustiva y arbórea en el área de estudio corresponden casi a los únicos sitios de potencial refugio para la especie. Nuestros resultados muestran que existe un mayor número de registros en sitios de “vegetación presente” por sobre “vegetación ausente” y que significativamente estos puntos de vegetación son más utilizados por machos en comparación a las hembras. Lo anterior, sumado al bajo porcentaje de superficie de vegetación estimado dentro de cada AH (\bar{x} = 30,15 %) permite inferir que estos pocos sitios de “refugio” para los individuos pueden estar determinando la distribución del AH de *L. lemniscatus* dentro del área de estudio. En específico, el ambiente del área de estudio corresponde a un sitio de casi nula vegetación herbácea, dominada por un estrato arbóreo y arbustivo parchoso de *Acacia caven*, *Quillaja saponaria* y *Peumus boldus*. Además, este sector del Sitio Prioritario del Cordón de Cantillana posee un uso del

suelo destinado a actividades pecuarias, existiendo ganadería extensiva, por tanto, las condiciones del suelo, flora y vegetación se ven afectadas. Similar a lo anterior, Stelatelli *et al.* (2016) muestran un fuerte efecto de la presencia de *Acacia longifolia* (Andrews) Willd sobre el tamaño del AH estimado para dos poblaciones de *Liolaemus multimaculatus* (Duméril & Bibron 1837). Finalmente, teniendo en consideración las limitaciones que significa el bajo número de individuos que considera nuestro estudio, es que este trabajo representa una primera aproximación a la estimación del AH de *L. lemniscatus* sugiriendo que, los machos presentan un mayor tamaño de AH en comparación a las hembras, y que además éstos se asocian significativamente a la distribución parchosa de la vegetación arbórea y arbustiva presente en el área de estudio.

AGRADECIMIENTOS

A Diego Segovia, Judith Abarza y Rodrigo Soto por apoyo en terreno; Romina Tapia por apoyo con material gráfico; Sam Catchpole por revisión del manuscrito; A GR Chaquihue SpA por el financiamiento; Al SAG de la Región Metropolitana por permiso de captura (Resolución Exenta N°178/2020).

REFERENCIAS

- Abdala, C.S., Quinteros, C.S. 2014. Los últimos 30 años de estudios de la familia de lagartijas más diversa de Argentina. Actualización taxonómica y sistemática de *Liolaemidae*. Cuadernos de Herpetología 28(2): 55-82.
- Abdala, C.S., Acosta, J.C., Cabrera, M.R., Villavicencio, H.J., Marinero, J. 2009. A new Andean *Liolaemus* of the *L. montanus* series (Squamata: Iguania: Liolaemidae) from western Argentina. South American Journal of Herpetology 4(2): 91-102.
- Anich, N., Benson, T., Bednarz, J. 2009. Estimating Territory and Home-Range Sizes: Do Singing Locations Alone Provide

- an Accurate Estimate of Space Use. *The Auk* 126(3): 626-634.
- Batzli, G.O., Henttonen, H. 1993. Home range and social organization of the singing vole (*Microtus miurus*). *Journal of Mammalogy* 74: 868-878.
- Calenge, C. 2011. Home range estimation in R: the adehabitatHR Package, R package vignette, <https://cran.r-project.org/web/packages/adehabitatHR>
- Cei, J.M. 1993. Reptiles del centro, centro oeste y sur de la Argentina. Monografía XIV. Museo Regionale di Scienze Naturali Torino, Torino, Italy.
- Christian, K.A., Waldschmidt, S. 1984. The relationship between a lizard's home range and body size: a reanalysis of the data. *Herpetologica* 40: 68.
- Corn, P.S., Bury, R.B. 1990. Sampling methods for terrestrial amphibians and reptiles, Gen, Tech, Rep, PNW-GTR-256, Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Pacific Northwest Research Station. 34 pp.
- Crump, M.L., Scott, N.J. 1994. Relevamientos por encuentros visuales: 80-87, Medición y monitoreo de la diversidad biológica, Métodos estandarizados para anfibios.
- Donoso-Barros, R. 1966. Reptiles de Chile. Ediciones de la Universidad de Chile, Santiago de Chile. 458 pp.
- Duméril, A.M.C., Bibron, G. 1837. *Erpétologie générale ou histoire naturelle complète des reptiles*. Vol. 4. Roret, Paris. 571 pp.
- Environmental Protection Authority (EPA) and Department of Environment and Conservation (DEC). 2010. 'Technical Guide - Terrestrial Vertebrate Fauna Surveys for Environmental Impact Assessment' (Eds.) Hyder, B.M., Dell, J., Cowan, M.A. Perth, Western Australia.
- Esquerré, D., Brennan, I.G., Catullo, R.A., Torres-Pérez, F., Keogh, J.S. 2019. How mountains shape biodiversity: The role of the Andes in biogeography, diversification, and reproductive biology in South America's most species-rich lizard radiation (Squamata: Liolaemidae). *Evolution* 73(2): 214-230.
- Fox, S.F., Shipman, P.A. 2003. Social behavior at high and low elevations: environmental release and phylogenetic effects in *Liolaemus*. En: Fox, S.F., McCoy, J.K., Baird, T.A. (Eds) *Lizard social behavior*: 310-355. Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- 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* 71(2): 142-149.
- Gaston, K. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature* 405: 220-227.
- Getz, W.M., Fortmann-Roe, S., Cross, P.C., Lyons, A.J., Ryan, S.J., Wilmers, C.C. 2007. LoCoH: Nonparameteric kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. *PLoS ONE* 2: e207.
- Gil, M., Pérez-Mellado, V., Guerrero, F. 1989. Estimación de dominios vitales en anfibios y reptiles. Metodología de muestreo y análisis de datos. *Revista Española de Herpetología* 3(2): 275-286.
- Gysel, L.W., Lyon, L.J. 1987. Análisis y evaluación del hábitat, In: Rodríguez- Tarrés R, editor, *Manual de técnicas de gestión de vida silvestre*: 331-334 The Wildlife Society Washington DC, USA.
- Haenel, G.J., Smith, L.C., John-Alder, H.B. 2003. Home range analysis in *Sceloporus undulatus* (Eastern Fence Lizard). I. Spacing patterns and the context of territorial behavior. *Copeia* 2003: 99-112.
- Harestad, A.S., Bunnell, F.L. 1979. Home range and body weight: a reevaluation. *Ecology* 60: 389-402.
- Heyer, W.R., Donnelly, M.A., McDiarmid, R.W., Hayek, L.C., Foster, M.S. 1994. *Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for amphibians*, Washington DC. Smithsonian Institution Press. 364 pp.
- Jaksic, F.M., Núñez, H. 1979. Escaping behavior and morphological correlates in two *Liolaemus* species of central Chile (Lacertilia: Iguanidae). *Oecologia* 42(1): 119-122.
- Jetz, W., Carbone, C., Fulford, J., Brown, J.H. 2004. The scaling of animal space use. *Science* 306: 266-268.
- Laver, P.N., Kelly, M.J. 2008. A critical review of home range studies. *Journal of Wildlife Management* 72: 290-298.
- Lindstedt, S.L., Miller, B.J., Buskirk, S.W. 1986. Home range, time, and body size in mammals. *Ecology* 67: 413-418.
- Mella, J.E. 2017. *Guía de campo de reptiles de Chile, Tomo 1: Zona central*. Peñaloza APG Ed. Santiago, Chile. 308 pp.
- Montaño, R.R., Cuéllar, R.L., Fitzgerald, L.A., Mendoza, F., Soria, F., Fiorello, C.V., Noss, A.J. 2013. Activity and ranging behavior of the Red Tegu lizard *Tupinambis rufescens* in the Bolivian Chaco. *South American Journal of Herpetology* 8: 81-88. doi: 10.2994/SAJH-D-13-00016.1.
- Perry, G., Garland, J.R. 2002. Lizard Home Ranges revisited: Effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology* 83: 1870-1885.
- Priotto, J.W., Steinmann, S.R. 1999. Factors affecting home range size and overlap in *Akodon azarae* (Muridae: Sigmodontinae) in natural pasture of Argentina. *Acta Theriologica* 44: 37-44.
- R Development Core Team. 2020. *A Language and Environment for Statistical Computing*. R version 3.6.1. The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>
- Rose, B. 1982. Lizard home range: methodology and functions. *Journal of Herpetology* 16: 253-269.
- Ruby, D.E., Dunham, A.E. 1987. Variation in home range size along

- an elevational gradient in the iguanid lizard *Sceloporus merriami*. *Oecologia* 71: 473-480.
- QGIS. 2020. QGIS Geographic Information System, Open Source Geospatial Foundation Project, <http://www.qgis.org/>.
- Simonetti, J., Ortiz, J.C. 1980. Dominio en *Liolaemus kuhlmani* (Reptilia: Iguanidae), In *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 13: 167-172.
- Stamps, J.A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality, En: Huey, R.B., Pianka, E.R., Shoener, T.W. (Eds.) *Lizard Ecology*: 169-204, Harvard University Press, Cambridge, MA, USA.
- Stellatelli, O.A., Block, C., Moreno-Azócar, D.L., Vega, L.E., Isacch, J.P., Cruz, F.B. 2016. Scale dependency of *Liolaemus* lizards' home range in response to different environmental variables. *Current zoology* 62(6): 521-530.
- Stone, P.A., Baird, T.A. 2002. Estimating lizard home range: the Rose model revisited. *Journal of Herpetology* 36: 427-436.
- Wone, B., Beauchamp, B. 2003. Movement, home range and activity patterns of the horned lizard, *Phrynosoma mcallii*. *Journal of Herpetology* 37: 679-686.

Received: 04.07.2021

Accepted: 19.01.2022