

Boletín Chileno de Herpetología 3: 1-3 (2016)

# Uso del espacio por parte de lagartijas simpátridas del género *Liolaemus* (Squamata, Liolaemidae) en un ambiente fragmentado del Sur de Chile

Space use in sympatric lizard species of the genus *Liolaemus* (Squamata, Liolaemidae) in a fragmented habitat in Southern Chile

Alfredo H. Zúñiga<sup>1\*</sup>, Víctor Fuenzalida<sup>2</sup> & Rodolfo Sandoval<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología, Universidad de Los Lagos, Osorno, Chile.

<sup>2</sup> Consultora Ambientes del Sur, Temuco, Chile.

<sup>3</sup> Red de la Conservación de la Biodiversidad de Nahuelbuta, Contulmo, Chile.

\* Correspondencia a: zundusicyon@gmail.com.

**Resumen.** Se comparó el uso de hábitat de lagartijas del género *Liolaemus* en Rucamanque, sitio prioritario para la conservación de la biodiversidad del centro-sur de Chile, en bosque nativo y plantaciones de *Eucalyptus globulus*. Se evaluó asimismo su segregación a nivel de microhábitat, expresado a través de árboles, troncos, rocas y suelo desnudo, las cuales serían indicativas de su diferenciación espacial. Se estimó la amplitud de nicho espacial de cada especie, así como su sobreposición entre ellas. Se observó una mayor frecuencia de registros en el bosque nativo respecto a las plantaciones, existiendo una diferenciación a nivel de microhábitats siendo *L. tenuis* más asociado a los árboles, *L. lemniscatus* con el suelo, y *L. pictus* con una tendencia generalista al utilizar una mayor cantidad de microhábitats. Se discuten los aspectos ecológicos y morfológicos implicados en la presencia del patrón observado.

**Palabras clave:** bosque nativo, plantaciones, microhábitat, Rucamanque

**Abstract.** Presence and habitat use of sympatric *Liolaemus* lizards in Rucamanque were recorded. This study area is a priority site for conservation of biodiversity in southern Chile. Frequency of use of microhabitats around native forest and plantations of *Eucalyptus globulus* were compared. Use of habitats and microhabitats were observed, microhabitat use was expressed as the amplitude of spatial niche. A higher frequency of recordings was observed in the native forest in relation to plantations. There were also a differentiation at microhabitat level, where *L. tenuis* was linked mainly to trees, *L. lemniscatus* to the ground, and *L. pictus* showed a generalist trend. Morphological and ecological issues involved in the presence of the observed pattern are discussed.

**Keywords:** native forest, commercial plantations, microhabitat, Rucamanque

## Introducción

La estructuración de las comunidades resulta de la combinación de procesos históricos y evolutivos, así como de interacciones entre especies (Morin 2011). Este patrón es modulado en primer término por las relaciones entre las especies sobre el uso de los recursos, y cómo éstas pueden optimizarse minimizando la competencia entre especies (Pianka 1974). En el caso de los reptiles, esta diferenciación a nivel de nicho estaría relacionadas con particularidades morfológicas y ecofisiológicas (Tulli et al. 2011), las que determinarán el uso de diferentes microhábitats, así como su expansión a diversas latitudes, considerando su tolerancia a las variables físicas de los ambientes.

El género *Liolaemus* es un grupo de lagartijas de la familia Liolaemidae, con una amplia distribución dentro del territorio de Chile. Éste posee una distribución heterogénea a través de gradientes latitudinales, vegetacionales y de altitud (Donoso-Barros 1966), lo que ha resultado en una amplia diversificación (Pincheira-Donoso y Núñez 2005, Victoriano et al. 2008), con adaptaciones específicas a escala regional y local. No obstante lo anterior, la transformación del hábitat, comprendida como una pérdida de su cobertura original y su sustitución por plantaciones de interés comercial, podrían constituir una importante presión ecológica, tomando en cuenta la rápida transformación que ha acontecido en los últimos años (Echeverría et al. 2006). Existen evidencias de que la pérdida de hábitat y la fragmentación afecta sensiblemente la

presencia de reptiles (Beirne et al. 2013), por lo cual resulta de especial importancia la comprensión de los patrones de distribución que estas especies presentan, así como de su co-ocurrencia en el espacio, lo que permitiría establecer comparaciones en virtud de posibles cambios futuros en el paisaje. De esta manera, se pone a prueba la hipótesis de segregación de nicho por parte de especies tanto a nivel de hábitat como de microhábitat en la zona centro-sur de Chile, lo cual será reflejado en las diferencias en sus frecuencias de uso.

## Materiales y métodos

El predio Rucamanque (38° 39' S - 72° 36' O) es un bosque relicto del centro-sur de Chile y está conformado por formaciones de bosque húmedo siempre-verde, el que está representado por asociaciones vegetales de olivillo y roble-laurel-lingue (Ramírez et al. 1989a, Ramírez et al. 1989b). Está ubicado al noroeste de la ciudad de Temuco, formando parte del cordón montañoso Huimpil-Ñielol, a una altura que fluctúa entre los 300 y 500 m. y comprende una superficie de 438 ha. En la actualidad, en este sector se encuentran dispersas plantaciones forestales de *Pinus radiata* (Don.) y de *Eucalyptus globulus* (Labill.), así como agroecosistemas. Por su importancia en términos de conservación, así como del hecho de que este predio no se encuentra dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNASPE), es que Rucamanque ha sido reconocido como Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad (Muñoz et al. 1996).

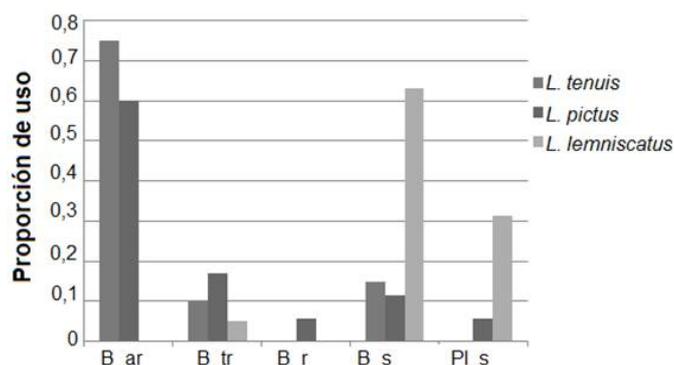
Entre los meses de enero y marzo de 2016 se realizaron observaciones en forma quincenal al área de estudio, donde se registraron las especies y su frecuencia observada en el bosque nativo y las plantaciones, conformadas por *E. globulus*, los cuales poseen aproximadamente seis años de antigüedad. Para evaluar las diferencias espaciales de las especies, los hábitats fueron subdivididos a su vez en microhábitats: árboles, troncos, rocas y suelo (Medel et al. 1988).

Para el conteo de individuos y la medición de frecuencias de individuos se utilizó la metodología de búsqueda sistemática en parcelas de 0,04 ha (Uribe y Estados 2014). Las frecuencias observadas fueron consideradas como un indicador del uso del hábitat para las distintas especies, lo cual se extiende a los microhábitats como un mecanismo de potencial diferenciación ecológica. La amplitud del nicho para cada especie se calculó a través del índice de Levins (B), el cual consiste en  $B=1/(\sum p_i^2)$ , donde  $p_i$  corresponde a la proporción de uso observada de un recurso específico (Levins 1968), situación que para el presente estudio fue determinada a través de los microhábitats presentes. La desviación estándar de este índice fue obtenida a través del método Jackknife (Jaksic y Medel 1987). Asimismo, se estimó la sobreposición de nicho a través del índice de Pianka (S; Pianka 1974), el cual consiste en  $S=\sum p_i q_i / \sqrt{(p_i^2 q_i^2)}$ , donde  $p_i$  y  $q_i$  corresponden a las proporciones de uso de microhábitat para la especie p y q, dadas dos especies a comparar. Este índice fluctúa en un rango de 0 a 1, indicando así el grado de similitud en la frecuencia de uso de los microhábitats utilizados.

## Resultados

Se obtuvieron un total de 148 registros, de los cuales 40 correspondieron a *L. tenuis* (todos en bosque nativo), 70 a *L. pictus* (66 en bosque y 4 en plantaciones) y 38 a *L. lemniscatus* (26 en bosque y 12 en plantaciones). Se encontró una mayor frecuencia de registros en el hábitat de bosque respecto a las plantaciones (Fig. 1), siendo estas diferencias de uso estadísticamente significativas (Prueba de Mann-Whitney,  $p < 0,05$  en todos los casos;  $U=25$  para *L. tenuis* y *L. pictus*;  $U=23$  para *L. lemniscatus*). Asimismo, se observaron diferencias en el uso de los microhábitats por parte de las especies, donde *L. tenuis* fue quien más utilizó el microhábitat de

los árboles, mientras que *L. pictus* si bien hizo un uso mayoritario de los árboles en el bosque, ocupó también troncos y rocas. *L. lemniscatus* utilizó en forma predominante el suelo, sin utilizar los árboles en ninguno de los dos hábitats. Los árboles en las plantaciones no fueron utilizados por ninguna especie, mientras que *L. tenuis* estuvo ausente en este hábitat. La amplitud de nicho para cada especie fue de  $1,68 + 1,21$  para *L. tenuis*;  $2,44 + 0,51$  para *L. pictus*, y  $1,99 + 0,33$  para *L. lemniscatus*. En todos los casos, se obtuvieron diferencias significativas en el uso de microhábitats (Prueba de Kruskal-Wallis,  $H=17$ ,  $12,64$  y  $16,64$  para *L. tenuis*, *L. pictus* y *L. lemniscatus*, respectivamente;  $p < 0,05$  en todos los casos; grados de libertad: 3). La sobreposición a este nivel tuvo un valor máximo para *L. tenuis* y *L. pictus* (Tabla 1), mientras que *L. lemniscatus* presentó un bajo solapamiento del espacio con ambas especies.



**Figura 1:** Proporción de uso de microhábitats por parte de las especies de *Liolaemus* presentes en Rucamanque, Región de la Araucanía. B\_ar: árboles en bosque; B\_tr: troncos en bosque; B\_r: rocas en bosque; B\_s: suelo en bosque; Pl\_s: suelo en plantaciones.

**Tabla 1:** Sobreposición de nicho para las especies de *Liolaemus* presentes en Rucamanque, de acuerdo al índice de Pianka

Especies comparadas	Índice de Pianka
<i>L. tenuis</i> vs. <i>L. pictus</i>	0.981
<i>L. tenuis</i> vs. <i>L. lemniscatus</i>	0.183
<i>L. pictus</i> vs. <i>L. lemniscatus</i>	0.219

## Discusión

El patrón observado por las especies respecto al uso de microhábitats está en concordancia con Schulte et al. (2004), donde se manifiesta que éstas presentarán un uso preferencial por un microhábitat específico de acuerdo a las particularidades morfológicas de cada especie, al encontrarse en un ambiente heterogéneo. En este sentido, la presencia de árboles de gran altura (>4 m) tendrían una gran importancia en la presencia de *L. tenuis*, a instancias de la alta proporción de registros observados para este microhábitat (Medel et al. 1988), hecho que también sería explicado por el potencial reproductivo que significa, debido al bajo número de hembras residentes en éstos árboles, lo que lleva a encuentros agonísticos para su uso (Manzur y Fuentes 1979). La condición especialista de esta especie queda reflejada además en la mayor desviación estándar observada de su uso respecto a los otros microhábitats, ya que éstos constituyeron solamente una mínima proporción respecto al total. Cabe señalar que *L. pictus* si bien presenta una alta similitud con *L. tenuis*, a instancias de su adaptación arborícola, eventualmente podría utilizar otros microhábitats como el suelo, minimizando la sobreposición espacial. Asimismo, la diferenciación de *L. lemniscatus* con estas dos especies se hace claramente manifiesta a través de su uso prioritario del suelo, tanto en hábitat de bosque como de plantaciones, evidenciando su adaptación morfológica hacia este microhábitat (Tulli et al. 2011).

Las diferencias encontradas en ambos hábitats sugieren restricciones de uso por parte de las plantaciones. En primer término, si bien no existen antecedentes directos en el área de estudio acerca de la abundancia de insectos en las plantaciones, existen evidencias de que las plantaciones reducen la diversidad de la fauna local, siendo los insectos uno de los grupos más afectados (Paritsis y Aizen 2008), hecho que reviste importancia al ser considerados como recursos por las especies de *Liolaemus*. De la misma manera, la ausencia de microhábitats en las plantaciones, tanto a nivel de troncos como de rocas, así de la complejidad estructural asociada a los árboles (oquedades y ramificaciones) incidiría en la ausencia de *L. tenuis* y en el bajo número de registros de *L. pictus*. Esta última especie es un depredador de diversas clases de insectos (Ortiz 1974), hecho que adquiere consistencia con su amplio nicho espacial (respecto a las otras dos especies); sin embargo, es de importancia la cuantificación de la oferta de alimento en las plantaciones para determinar si ésta sería la causa de sus bajos registros en relación al bosque nativo. En relación a *L. lemniscatus*, la escasa cobertura herbácea, dispuesta en forma irregular en torno a las plantaciones explicaría también su bajo número de registros respecto al bosque nativo. Este patrón de uso de hábitat contrasta con lo observado por Rubio y Simonetti (2011) en Chile Central, donde la presencia y la abundancia de especies del género *Liolaemus* se vio favorecida tanto en fragmentos como en plantaciones, de la misma forma que Uribe y Estades (2014), donde la longevidad de las plantaciones presentaría un efecto negativo sobre la abundancia de las especies observadas. Si bien no se dispone en el área de estudio de plantaciones de distintas edades para efectuar una comparación en las respuestas, es que resulta necesario realizar un monitoreo progresivo en este tipo de plantación conforme ésta adquiere mayor antigüedad (Cecon y Martínez-Ramos 1999). Por otra parte, a pesar de que las plantaciones estudiadas en los estudios anteriormente citados fueron de *Pinus radiata*, resulta de especial consideración el hecho de que la escasa cobertura vegetal asociada a las plantaciones del área de estudio presentase una menor abundancia de especies pueda significar un efecto negativo de la misma. De esta manera, resulta de importancia la necesidad de comparar el efecto de la heterogeneidad ambiental, la que consiste en la cobertura de vegetación de diferentes alturas, de manera tal de evaluar su efecto en la diversidad de los reptiles a nivel local (Gardner et al. 2007). Estos antecedentes serían de especial consideración en los planes de manejo silvícola.

## Agradecimientos

A don Luciano Figueroa por su ayuda en terreno; a dos revisores anónimos que contribuyeron significativamente al manuscrito.

## Referencias

BEIRNE C, O BURDEKIN & A WITHWORTH (2013) Herpetofaunal responses to anthropogenic change within a small forest reserve in Eastern Ecuador. *The Herpetological Journal* 23: 209-219.

CECCON E & M MARTÍNEZ-RAMOS (1999) Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto en gran escala en áreas tropicales: el caso de México. *Interciencia* 24: 352-359.

DONOSO-BARROS R (1966) Reptiles de Chile. Ediciones Universidad de Chile, Santiago. 458+cxvii pp.

ECHEVERRÍA C, D COOMES, JM REY-BENAYAS, A LARA & A NEWTON (2006) Rapid deforestation and fragmentation of Chilean temperate forests. *Biological Conservation* 130: 481-494.

GARDNER TA, MA RIBEIRO-JÚNIOR, J BARLOW, TCS ÁVILA-PIRES, MS HOOGMOED & CA PERES (2007) The value of primary, secondary, and plantation forests for a Neotropical herpetofauna. *Conservation Biology* 21: 775-787.

JAKSIC FM & R MEDEL (1987) El acuchillamiento de datos como obtención de intervalos de confianza y prueba de hipótesis para índices ecológicos. *Medio Ambiente* 8: 95-103.

LEVINS R (1968) *Evolution in a changing environment*. Princeton University Press, New Jersey.

MANZUR I & ER FUENTES (1979) Polygyny and agonistic behavior in the tree-dwelling lizard *Liolaemus tenuis* (Iguanidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 6: 23-28.

MEDEL RG, PA MARQUET & FM JAKSIC (1988) Microhabitat shifts on lizards under different contexts of sympatry: a case study with South American *Liolaemus*. *Oecologia* 76: 567-569.

MORIN P (2011) *Community ecology*. Wiley-Blackwell Ed. 407 pp.

MUÑOZ M, H NÚÑEZ & J YÁÑEZ (eds.) (1996) Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. Ministerio de Agricultura, Corporación Nacional Forestal, Santiago. 203 pp.

ORTIZ JC (1974) Reptiles del Parque Nacional "Vicente Pérez Rosales". *Anales del Museo de Historia Natural de Valparaíso* 7: 317-326.

PARITSIS J & M AIZEN (2008) Effect of exotic conifer plantations on the biodiversity of understory plants, epigeal beetles and birds in *Nothofagus dombeyi* forests. *Forest Ecology and Management* 255: 1575-1583.

PIANKA ER (1974) The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4: 53-74.

PINCHEIRA-DONOSO D & H NÚÑEZ (2005) Las especies chilenas del género *Liolaemus* Weigmann, 1834 (Iguania: Tropiduridae: Liolaeminae): taxonomía, sistemática y evolución. *Publicación ocasional Museo de Historia Natural (Chile) No. 59*. 486 pp.

RAMÍREZ C, E HAUENSTEIN, J SAN MARTÍN & D CONTRERAS (1989a) Study of the flora of Rucamanque, Cautín Province, Chile. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 76: 444-453.

RAMÍREZ C, E HAUENSTEIN, J SAN MARTÍN & D CONTRERAS (1989b) Estudio fitosociológico de la vegetación de Rucamanque (Cautín, Chile). *Studia Botánica* 8: 91-115.

RUBIO AV & JA SIMONETTI (2011) Lizard assemblages in a fragmented landscape of Central Chile. *European Journal of Wildlife Research* 57: 195-199.

SCHULTE JA, JB LOBOS, FB CRUZ & H NÚÑEZ (2004) The relationship between morphology, escape behavior and microhabitat occupation in the lizard clade *Liolaemus* (Iguanidae: Tropiduridae: Liolaemini). *Journal of Evolutionary Biology* 17: 408-420.

TULLI MJ, V ABDALA & FB CRUZ (2011) Relationships among morphology, clinging performance and habitat use in Liolaemini lizards. *Journal of Evolutionary Biology* 24: 843-855.

URIBE SV & CF ESTADES (2014) Reptiles in Monterey pine plantations of the Coastal Range of Central Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 87: 1-8.

VICTORIANO P, JC ORTIZ, E BENAVIDES, BJ ADAMS & JW SITES (2008) Comparative phylogeography of codistributed species of Chilean *Liolaemus* (Squamata: Tropiduridae) from the central-southern Andean range. *Molecular Ecology* 17: 2397-2416.

Recibido: Junio 2016

Aceptado: Noviembre 2016

Publicado: Diciembre 2016

Editor a cargo: F.A. Urra