



Temperatura corporal de campo y actividad temporal de las lagartijas *Liolaemus vallecurensis* y *Liolaemus ruibali* en clima riguroso de los Andes centrales de Argentina

Field body temperature and temporal activity of lizards Liolaemus vallecurensis and Liolaemus ruibali in rigorous climate of the central Andes of Argentina

NATALIO CASTILLO GABRIEL, HÉCTOR JOSÉ VILLAVICENCIO,
JUAN CARLOS ACOSTA Y JOSÉ MARINERO

Diversidad y Biología de Vertebrados del Árido (DIBIOVA), departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Av. José Ignacio de la Roza 590 (Oeste) Rivadavia, San Juan CPA: J5402DCS. Argentina
<nataliocastillo@gmail.com>, <hvjvillavicencio@gmail.com>, <jcacosatasanjuan@gmail.com>

RESUMEN

Se estudiaron aspectos de la temperatura corporal de campo y tiempo de actividad de dos lagartos andinos que forman parte de un ecosistema a 3700 m de altitud en el departamento Iglesia, provincia de San Juan, Argentina. Los datos fueron colectados en el mes de enero del 2007, se registró la temperatura cloacal (T_c), sustrato (T_s) y aire (T_a), con un termómetro de lectura rápida, los registros de actividades se realizaron sistemáticamente entre las 8 y 20 hs. *Liolaemus vallecurensis* presentó una media corporal de 31,13 °C siendo la temperatura mínima 24,20 °C y la máxima 35 °C, la temperatura corporal de campo no se relacionó con la temperatura del aire y sustrato. En *Liolaemus ruibali* la media corporal fue de 30,40 °C, siendo la mínima 21,40 °C y la máxima de 34,80 °C, la temperatura corporal se relacionó levemente con la temperatura del aire, pero no se halló asociación con la temperatura de sustrato. No se encontró diferencia en la temperatura corporal entre sexos y entre especies. Ambos presentaron un patrón de actividad bimodal, con diferencia en el horario de máxima actividad. En *L. vallecurensis* las frecuencias de actividad no fueron diferentes entre sexos, en cambio en *L. ruibali* las hembras fueron más activas. El comportamiento de asoleamiento durante la mayor parte del tiempo de actividad parece ser fundamental para lograr temperaturas corporales estables en este ambiente riguroso.

ABSTRACT

We studied aspects of the field body temperature and time of activity of two Andean lizards that are part of an ecosystem at 3700 m altitude in the Iglesia department, province of San Juan, Argentina. The data were collected in the month of January 2007, the cloacal temperature (T_c), substrate (T_s) and air (T_a) were recorded with a quick-read thermometer, the records of activities were done systematically between 8 and 20 hs. *Liolaemus vallecurensis* presented a body average of 31,13 °C being the minimum temperature 24,20 °C and the maximum 35 °C, the body temperature of field

was not related to the temperature of the air and substrate. In the lizard *Liolaemus ruibali* body average was 30,40 °C, being the minimum 21,40 °C and the maximum of 34,80 °C, the body temperature is related to the temperature of the air, but no association was found with the substrate temperature. No differences were found in body temperature between sexes or between species. Both showed a pattern of activity bimodal, with difference in the time of maximum activity. In *L. vallecurensis* frequencies of activity showed no differences between the sexes, while in *L. ruibali* females were more active. The basking behavior during most of the time of activity seems to be crucial for achieving stable body temperatures in this harsh environment.

Palabras claves: *Liolaemus vallecurensis*, *L. ruibali*, temperatura corporal, patrón de actividad, Argentina.

Keys words: *Liolaemus vallecurensis*, *L. ruibali*, body temperature, pattern of activity, Argentina

INTRODUCCIÓN

La rigurosidad del clima en alta montaña se manifiesta con las extremas temperaturas invernales en la cordillera (de hasta -30°C), atmósfera muy diáfana e insolación diurna considerable debido a la muy escasa nubosidad, grandes amplitudes térmicas, humedad ambiente mínima, nevadas invernales y escasísimas precipitaciones pluviales (Salvioli, 2007; Perucca & Martos, 2009), además de intensa radiación ultravioleta, velocidad de viento alta y disponibilidad de oxígeno limitada (Navas, 2003). Considerando la clasificación climática de Viers, el clima en la zona es extremadamente seco, desértico, del tipo “Sirio” pero con lluvias estivales (Salvioli, 2007). Esto resulta de importancia ya que el clima modela ciertos aspectos de la distribución y de la historia natural en el género *Liolaemus* (Cruz et al., 2014).

La temperatura ejerce efectos dominantes en todos los procesos fisiológicos y por ello los animales cuentan con estrategias térmicas, una combinación de respuestas conductuales, bioquímicas y fisiológicas que permiten que la temperatura corporal (T_c) se encuentre dentro

de los límites aceptables. La influencia ambiental más importante sobre la estrategia térmica es la temperatura ambiental (T_a) por lo que los animales deben sobrevivir a las temperaturas máximas y mínimas de sus hábitats (Moyes & Schulte, 2007).

Los lagartos obtienen el calor a través de la radiación directa del sol (heliotermia) o por contacto con el sustrato (tigmotermia) (Pianka & Vitt, 2003). Esta forma de obtención del calor influye en la estrategia de regulación térmica que puede ocurrir por una termorregulación activa donde mantiene la temperatura corporal por encima o por debajo de la del ambiente o por medio del termoconformismo, donde la temperatura corporal se incrementa conforme aumenta la del ambiente (Huey & Slatkin, 1976; Zug et al., 2001).

Es fundamental evaluar la calidad térmica en ambientes de alta montaña; la altitud y el tipo de vegetación tienen influencia en la calidad térmica (Lara-Reséndiz et al., 2014). Se ha propuesto que las especies más afectadas por el cambio climático podrían ser aquellas que se distribuyen en zonas de gran altitud, donde la migración hacia nuevos

hábitats favorables está limitada por las montañas y la capacidad de dispersión de las especies (Sinervo et al., 2010; Herzog et al., 2012). Los incrementos de temperaturas proyectados en los Andes superan a los de las tierras bajas circundantes. Las extrapolaciones de las tendencias climáticas actuales dejan claro que los ecosistemas se verán aun más afectados. Las respuestas de las especies al cambio climático continuado pueden incluir tolerancia y adaptación, migración para seguir gradientes emergentes o la incapacidad de adaptarse o trasladarse, resultando en extinción (Herzog et al., 2012). Por lo tanto, las respuestas de las especies al cambio climático dependerán en gran medida de su comportamiento termorregulador, periodo de actividad, requerimientos térmicos, modo de reproducción, historia de vida y calidad térmica ambiental; elementos que deben ser tomados en cuenta en las proyecciones debidas al cambio climático (Lara-Reséndiz et al., 2014).

Pearson & Bradford (1976) mencionan que la termorregulación en climas fríos, al igual que en alta montaña, es particularmente costosa; las lagartijas que ocupan estos hábitats deben dedicar una gran parte de su tiempo en termorregular. Sin embargo existen registros de que las especies de climas fríos son mejores termorreguladoras que las de climas templados, aunque existen especies como *L. eleodori* que muestra una alta dependencia térmica (Villavicencio et al., 2012). Además hay una tendencia que muestra que las especies vivíparas que están asociadas a climas de altura presentan una capacidad termorreguladora más precisa que las especies ovíparas (Cruz et al., 2014).

El estudio sobre aspectos térmicos fue abordado en varias especies del género *Liolaemus*; entre ellos podemos mencionar: *Liolaemus nitidus* (Valencia & Jaksíc, 1981), *L. nigromaculatus* y *L. nitidus* (Cortes et al., 1992), *L. altissimus*, *L. chiliensis*, *L. fuscus*, *L. lemniscatus*, *L. leopardinus*, *L. monticola*, *L. nigroviridis*, *L. nitidus*, *L. schroederi* y *L. tenuis* (Carothers et al., 1997), *L. koslowskyi* (Martori et al., 2002), *L. elongatus* y *L. pictus* (Ibargüengoytía & Cussac, 2002), *L. sanjuanensis* (Acosta et al., 2004), *L. parvus* (Acosta et al., 2006), *L. olongasta* (Canovas et al., 2006), *L. ruibali* (Villavicencio et al., 2006), *L. chacoensis* (Laspiur et al., 2007), *L. pseudoanomalous* (Villavicencio et al., 2007), *L. tenuis* (Vidal et al., 2008), *L. bibronii* (Medina et al., 2009), *L. irregularis*, *L. multicolor*, *L. yanalco* y *L. albiceps* (Valdecantos et al., 2013), y especies del grupo *L. goetschi* (Azócar et al., 2013).

Con respecto al patrón de actividad, el tamaño corporal afecta la inercia térmica, al influir en las tasas de enfriamiento y calentamiento. Estas dos características asociadas pueden determinar los periodos de actividad diarios, dado que los individuos más pequeños se encuentran activos más temprano que aquellos más grandes (Carothers, 1997). Por lo tanto la frecuencia de actividad se encuentra asociada con estas variaciones en la temperatura diaria (Verrastro & Bujes, 1998) y representa una importante variable ecológica para la comprensión en el estudio de la ecología en reptiles (Carretero & Llorente, 1993). Pianka (1973) plantea que las especies que conviven particionan los recursos de acuerdo a las dimensiones tróficas y que las variaciones en las actividades de

un lagarto junto con el uso diferencial del microhábitat, representan los mecanismos termorregulatorios más importantes en ectotermos (Labra et al., 2001). Simonetti (1984) indica que la conducta de refugio de cierta especie como la lagartija *L. nigromaculatus* podría relacionarse con actividades termorregulatorias usando distintos refugios durante el día. Por lo tanto los factores que controlan el uso de microhábitat están relacionados con aspectos termorregulatorios, evasión de la competencia interespecífica, selección de tamaño de territorio, entre otros (Mella, 2007). Además la temperatura corporal de los lagartos es un reflejo del hábitat que usan, de la táctica de alimentación y del tiempo de actividad (Schall, 1977).

Entre los registros de actividad dentro del género *Liolaemus* podemos mencionar entre otros: *L. darwini* y *L. gracilis* (Videla & Puig, 1994) *L. acostai* (Villavicencio et al., 2002), *L. quilmes* (Halloy & Robles, 2003), *L. occipitalis* (Bujes & Verrastro, 2008), *L. Koslowskyi* (Belver et al., 2010), *L. eleodori* (Villavicencio et al., 2012).

Liolaemus vallecurensis y *L. ruibali* habitan en un clima riguroso de alta montaña, por lo que resulta importante contribuir a comprender la bio-ecología de estas especies. Esta información no solo contribuye a comprender los ajustes de estas especies a los climas rigurosos sino que aportan información valiosa para diseñar estrategias de conservación.

El objetivo del presente trabajo es aportar los primeros datos biológicos sobre temperaturas de campo y actividad en *L. vallecurensis* y la especie simpátrica, *L. ruibali*, y resaltar la importancia de *L. vallecurensis* por ser una especie endémica de la provincia de San Juan, cuya

biología es totalmente desconocida y por estar actualmente categorizada como especie vulnerable (Abdala et al., 2012).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la especie

Liolaemus vallecurensis es un lagarto perteneciente a la familia Liolaemidae, procedente del Valle del Cura, provincia de San Juan, presenta como características diagnósticas escamas dorsales pequeñas polígono cuadrangulares y lisas, en los machos de 7 a 8 poros precloacales. Su distribución originalmente fue citada en el Valle del Cura, departamento de Iglesia; la localidad tipo es "La sepultura" a 3815 m s.n.m. (Pereyra, 1992).

Liolaemus ruibali es un lagarto pequeño o mediano de hasta 65 mm de largo, de cola corta. Presenta un patrón dorsal con una serie longitudinal de manchitas negras breves, flanqueadas por una ancha banda de manchas irregulares oscuras y azules. Se distribuye en la cordillera y precordillera del centro-oeste de Argentina, en las provincias de San Juan y Mendoza (Ceï, 1986).

Área de estudio

El área de estudio se localiza en el valle del Cura, el mismo está ubicado en el extremo norte de la provincia de San Juan. Fundamentalmente se trata de una región montañosa, que forma parte de la unidad estructural denominada Cordillera de Colangüil; la misma presenta una altura de hasta 5000 m s.n.m (Perucca & Martos, 2009). Las dos unidades morfológicas de la zona son las montañas y las llanuras ("llanos"). Los individuos de *L. vallecurensis* y *L. ruibali* fueron capturados en los típicos ambientes de bajadas pedemontanas a 3700 m de altitud

(coordenadas 29° 19' 00" S, 69° 30' 00" O). Fitogeográficamente la zona corresponde a la provincia Altoandina, donde dominan matorrales arbustivos bajos y medianos (Cabrera, 1994).

Temperatura corporal de campo y patrón de actividad

Los datos fueron colectados desde el 5 al 13 de enero del 2017 en forma continua e ininterrumpida. Se realizaron recorridos en forma sistemática con revisión aleatoria de arbustos y áreas desprovistas de vegetación (Tellería, 1986; Villavicencio et al., 2007). El esfuerzo de muestreo se mantuvo constante a lo largo de los días y durante cada día ya que las recorridas fueron realizadas por dos personas separadas 5 metros una de la otra, barriendo un área aproximada de 5 metros a cada lado de los observadores. Los individuos fueron colectados con horquetas y luego del registro de las temperaturas los individuos fueron liberados. Cada vez que se detectó y capturó una lagartija se procedió inmediatamente a la toma de la temperatura cloacal (Tc). En el lugar donde se observó la lagartija por primera vez se midió la temperatura del sustrato (Ts) y la temperatura del aire (Ta) a 1 cm del sustrato, las medidas fueron tomadas con un termómetro de lectura rápida Miller & Weber (precisión 0.1 °C). Se obtuvo un total de 26 muestras térmicas para *L. ruibali* y 28 para *L. vallecurensis*. Para determinar el patrón de actividad cada vez que una lagartija fue avistada se registró: especie, hora y sexo.

Tratamiento de datos

Se usaron estadísticos descriptivos media, varianza y desvíos estándar. En todos los casos se aseguró la independencia de

los datos, la normalidad se comprobó gráficamente y con el test de Shapiro Wilks. El nivel de significación de los análisis fue de 0,05 y se trabajó con el programa Statistica 10.0 e Infostat y se consultó a Zar (1984) y Sokal & Rohlf (1999). Se realizaron regresiones simples entre la Tc vs. Ta y Tc vs. Ts; para detectar diferencias en la Tc entre sexos y entre especies se realizó la prueba t-Student. Se realizaron gráficos de frecuencias y se utilizó el test de Kolmogorov-Smirnov (González et al., 2006) para determinar diferencias existentes en las distribuciones entre sexos y especies; para revelar diferencias en las frecuencias de aparición entre sexos se empleó χ^2 (Chi-cuadrado).

RESULTADOS

Liolaemus vallecurensis presentó una Tc media de 31,13 °C D.E = $\pm 2,93$, siendo la temperatura mínima 24,20 °C y la máxima de 35 °C. La temperatura corporal de campo no se relacionó con la temperatura del aire y sustrato (Regresiones simples $r_{tc-ta} = -0,03$; $p = 0,85$; $r_{tc-ts} = 0,14$; $p = 0,46$). No se encontraron diferencias en la Tc entre sexos (t-Student, $t_{26} = 1,60$; $p = 0,12$). Con respecto a *Liolaemus ruibali* presentó Tc media de 30,40 °C D.E = $\pm 3,25$, siendo la temperatura mínima 21,40 °C y la máxima de 34,80 °C. La temperatura corporal de campo en *L. ruibali* se relacionó levemente con la temperatura del aire (Regresión simple $r_{tc-ta} = 0,37$; $p = 0,05$), no hubo asociación con la temperatura de sustrato ($r_{tc-ts} = 0,27$; $p = 0,17$). Asimismo no se encontraron diferencias en la Tc entre sexos (t-Student, $t_{23} = -1,89$; $p = 0,07$) ni entre especies (t-Student, $t_{51} = 0,64$, $p = 0,52$). Los patrones de actividad entre las especies fueron significativamente

te diferentes (Kolmogorov-Smirnov K.S=0,52; P=,01).

Liolaemus vallecurensis (machos y hembras) mostró un patrón de actividad bimodal con un máximo de actividad entre las 19 y 20 h, permaneciendo activo entre las 10 y las 20 h; no se encontraron registros entre las 15 y 16 h (**Figura 1**). Entre hembras y machos no se encontraron diferencias en el número de individuos ($\chi^2=0,27$ df=1, p=0,59). No se encontraron diferencias en las distribuciones entre sexos (Kolmogorov-Smirnov, K.S=0,18; p=0,20) (**Figura 2**) y en relación a la proporción de tamaños registrados (LHC) el 86 % fueron adultos, el 10 % juveniles y el 4 % infantiles.

Liolaemus ruibali (machos y hembras) mostró un patrón de actividad bimodal con un máximo de actividad entre las 10 y 13 h, permaneciendo activo entre las 10 y 20 h (**Figura 1**), siendo las hembras más frecuentes que los machos ($\chi^2=34,30$, df=1, p<0,0001) y los machos solo se encontraron activos a las 11 h y entre las 16 y 20 h. No se encontraron diferencias en las distribuciones entre sexos (Kolmogorov-Smirnov, K.S=0,39; p=0,20) (**Figura 3**).

DISCUSIÓN

Las especies de *Liolaemus* estudiadas habitan en los típicos ambientes de bajadas pedemontanas a 3700 m de altitud. Sus temperaturas medias fueron 31,13 °C para *Liolaemus vallecurensis*, similar a la registrada por Labra et al. (2009), y 30,40 °C para *Liolaemus ruibali*, similares a las registradas en *L. eleodori* (Villavicencio et al., 2012) y *L. parvus* (Acosta et al., 2006). Estas temperaturas son inferiores a las obtenidas para otras especies de *Liolaemus* de la puna. Valdecantos et al. (2013) registran para tres de las cuatro

especies estudiadas temperaturas corporales por encima de 36 °C (*L. irregularis*, *L. multicolor* y *L. albiceps*), mientras que *L. yanalco* muestra valores moderados de 34,2 °C. Otros datos térmicos obtenidos en *L. ruibali* en la reserva Don Carmelo (24 °C) (Villavicencio et al., 2006) son extremadamente bajas en comparación con San Guillermo, de todas formas el género *Liolaemus* en general presenta temperaturas bajas (Medina et al., 2012). Una comparación con lagartos de pisos altitudinales más bajos en San Juan (700 m) muestra temperaturas de campo similares próximas a 32 °C en *L. olongasta* y *L. pseudoanomalus* (Canovas et al., 2006; Villavicencio et al., 2007). Por lo tanto el género parece mantener una temperatura estable a lo largo de un gradiente altitudinal, teniendo en cuenta que *L. olongasta* y *L. pseudoanomalus* se encuentran en los 700 m de altitud.

La temperatura corporal en *L. ruibali* y *L. vallecurensis* no se relacionó con la temperatura del sustrato, y existe solo una leve asociación en *L. ruibali* con la temperatura del aire. Estas características las comparten con otros miembros del género como *L. parvus* (Acosta et al., 2004), *L. olongasta* (Canovas et al., 2006), *L. chacoensis* (Laspiur et al., 2007), que son también especies termorreguladoras como *L. wiegmanni* (Martori et al., 1998), *L. koslowskyi* (Martori et al., 2002), *L. darwini* (Villavicencio, 2010). Sin embargo difieren de otras especies de altitud como *L. eleodori* la cual se comporta como termoconformista (Villavicencio et al., 2012).

Es notable observar cómo la temperatura corporal de *L. vallecurensis* y *L. ruibali* se mantiene constante en horarios de alta temperatura del aire y sustrato. Es importante notar las impli-

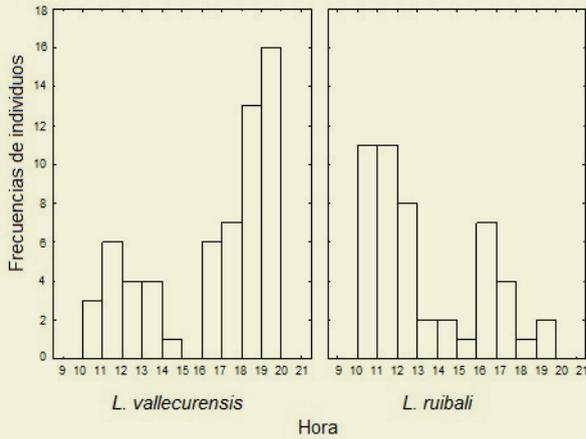


Figura 1. Histograma de actividad (machos y hembras) de *L. vallecurensis* y *L. ruibali*. Test de Kolmogorov-Smirnov indica diferencia en las distribución entre especie (K.S=0,52; P=0,01).
Figure 1. Histogram of activity (males and females) of *L. vallecurensis* and *L. ruibali*. Kolmogorov-Smirnov test indicates difference in the distribution between species (K.S=0,52; P=0,01)

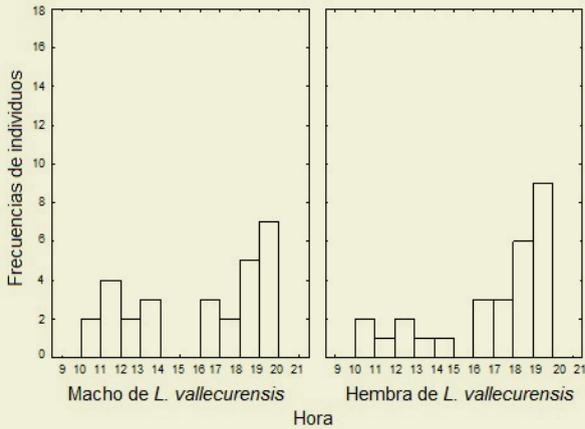


Figura 2. Histograma de actividad por sexos en *L. vallecurensis*. Test de Kolmogorov-Smirnov, no se encontró diferencia en las distribución entre sexos (Kolmogorov-Smirnov, K.S=0,18; p=0,20)
Figure 2. Histogram of activity by sexes in *L. vallecurensis*. Kolmogorov-Smirnov test, no difference was found in the distribution between sexes (Kolmogorov-Smirnov, K.S=0,18; p=0,20)

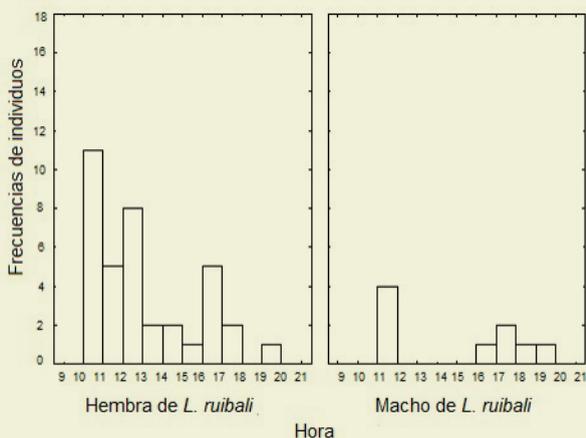


Figura 3. Histograma de actividad por sexos en *L. ruibali*. Test de Kolmogorov-Smirnov, no se encontró diferencia en la distribución entre sexos (Kolmogorov-Smirnov, $K.S = 0,39$; $p = 0,20$)
Figure 3. Histogram of activity by sexes in *L. ruibali*. Kolmogorov-Smirnov test, no difference was found in the distribution between sex (Kolmogorov-Smirnov, $K.S = 0,39$; $p = 0,20$)

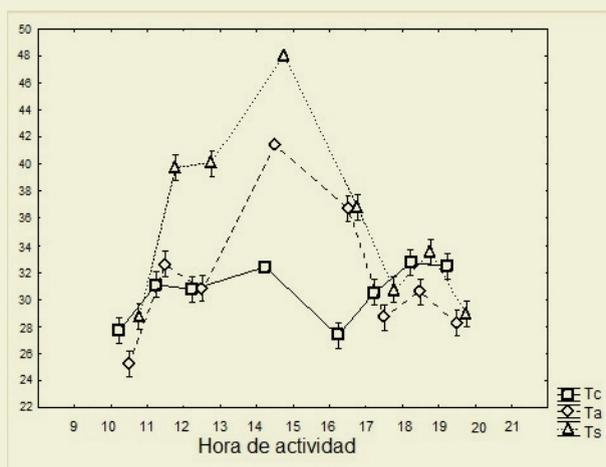


Figura 4. Variación de la temperatura corporal (T_c), temperatura del sustrato (T_s) y temperatura del aire (T_a) en función de las horas de actividad en *L. vallecurensis*
Figure 4. Variation in body temperature (T_c), substrate temperature (T_s) and air temperature (T_a), depending on the hours of activity in *L. vallecurensis*

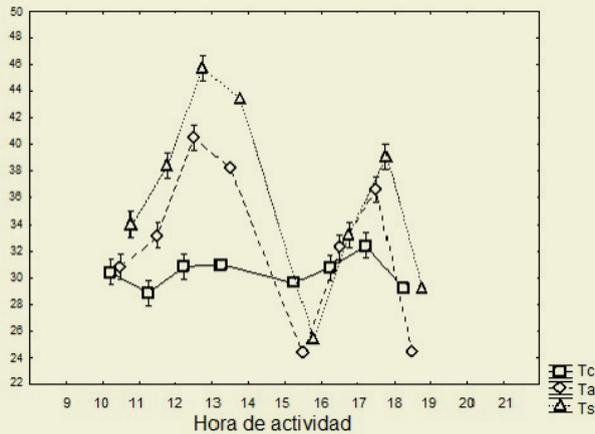


Figura 5. Variación de la temperatura corporal (Tc), temperatura del sustrato (Ts) y temperatura del aire (Ta) en función de las horas de actividad en *L. ruibali*
Figure 5. Variation in body temperature (Tc), substrate temperature (Ts) and air temperature (Ta), depending on the hours of activity in *L. ruibali*

cancias que tiene desde el punto de vista alimenticio y de depredación, el estar la mayor parte del tiempo asoleándose, quedando expuesto a los depredadores y a una mayor tasa de evaporación (Hertz, 1992), por lo que deberá consumir alimentos con gran proporción de agua. Es posible que la tigmotermia y heliotermia no jueguen un papel importante en ninguna de ambas especies debido a la falta de relación entre la temperatura corporal con la del aire y sustrato. En cuanto al comportamiento térmico de campo, ambas especies mantienen su temperatura corporal independiente de las variables ambientales.

En la actividad temporal, los resultados indican que ambas especies presentan un patrón de actividad bimodal. Aun & Martori (1998) mencionan que los patrones de actividad podrían estar relacionados con las alturas a las que se encuentran las especies. Sin embar-

go, para otras especies como *L. lutzae* y *L. occipitalis* (alternancia entre unimodal y bimodal) la variación de la actividad en el tiempo está relacionada con el tipo de búsqueda de alimento (Rocha, 1988).

Para estas especies simpátricas no hay solapamiento en los períodos de mayor frecuencia de actividad. En *L. ruibali* se observó mayor frecuencia de aparición en hembras que en machos, en *L. vallecurensis* tanto hembras como machos mostraron el mismo patrón de actividad.

El comportamiento de asoleamiento durante la mayor parte del tiempo de actividad parece ser fundamental para lograr temperaturas corporales estables en estos ambientes rigurosos principalmente en los horarios de temperaturas máximas diarias. Es importante destacar que esta información de la ecofisiología térmica y patrones de actividad de

L. vallecurensis, representa la única existente para la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- ABDALA, C., J.L. ACOSTA, J.C. ACOSTA, B. ÁLVAREZ, F. ARIAS, L. ÁVILA, G. BLANCO, M. BONINO, J. BORETTO, G. BRANCATELLI, M. BREITMAN, M. CABRERA, S. CAIRO, V. CORBALÁN, H. HERNANDO, N. IBARGÜENGOYTÍA, F. KACOLIRIS, A. LASPIUR, R. MONTERO, M. MORANDO, N. PELEGRIN, C. HERNÁN, F. PÉREZ, A. QUINTEROS, R. SEMHAN, R. TEDESCO, L. VEGA & S. ZALBA, 2012. Categorización del estado de conservación de las lagartijas y anfisbenas de la República Argentina. Cuadernos de Herpetología 26: 215-248.
- ACOSTA, J.C., H.J. VILLAVICENCIO & J.A. MARINERO, 2006. *Liolaemus cf. elongatus* (NCN). Body Temperature. Herpetological Review 37(4): 466-467.
- ACOSTA, J.C., R. BUFE, P. GÓMEZ & J. MARINERO, 2004. *Liolaemus sanjuanensis* (NCN). Body temperature. Natural History Notes. Herpetological Review 35(2): 171.
- AUN, L. & R. MARTORI, 1998. Reproducción y dieta de *Liolaemus koslowskyi* Etheridge 1993. Cuadernos de Herpetología 12(1): 1-9.
- AZÓCAR, D.L.M., B. VANHOODYDONCK, M.F. BONINO, M.G. PEROTTI, C.S. ABDALA, J.A. SCHULTE, & F.B. CRUZ, 2013. Chasing the Patagonian sun: comparative thermal biology of *Liolaemus* lizards. Oecologia 171(4): 773-788.
- BELVER, L.C., M.L. KOZYKARISKI & L.J. AVILA, 2010. Diferencias sexuales y etarias en la actividad diaria y estacional de una población de *Liolaemus koslowskyi* (Liolaemini). Cuadernos de Herpetología 24(2): 71-79.
- BUJES, C.S. & L. VERRASTRO, 2008. Annual activity of the lizard *Liolaemus occipitalis* (Squamata, Liolaemidae) in the coastal sand dunes of southern Brazil. Iheringia, Série Zoología, Porto Alegre 98(1): 156-160.
- CABRERA, A, 1994. Regiones fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de agricultura y Jardinería, tomo II. Editorial Acme. 84 pp.
- CÁNOVAS, M.G., J.C. ACOSTA, H.J. VILLAVICENCIO & A.J. MARINERO, 2006. *Liolaemus olongasta* (NCN). Body Temperature. Herpetological Review 37(1): 87-88.
- CAROTHERS, J.H., S.F. FOX, P.A. MARQUET & F.M. JAKSIC, 1997. Thermal characteristics of ten Andean lizards of the genus *Liolaemus* in central Chile. Revista Chilena de Historia Natural 70: 297-309.
- CARRETERO, M.A. & G.A. LLORENTE, 1993. Ecología térmica y actividad en una población costera de *Pammodromus hispanicus*. Revista Española de Herpetología 7: 21-23.
- CEI, J.M, 1986. Reptiles del centro, centro-oeste y sur de la Argentina: herpetofauna de las zonas áridas y semiáridas. 527 pp.
- CORTES, A., C. BAEZ, M. ROSENMANN & C. PINO, 1992. Dependencia térmica del Teiido *Callopistes palluma*, una comparación con los iguanidos *Liolaemus nigromaculatus* y *L. nitidus*. Revista Chilena de Historia Natural 65: 443-451.
- CRUZ, F.B., MORENO AZÓCAR, D.L., BONINO, M.F., SCHULTE II, J.A., ABDALA, C.S., & PEROTTI, M.G, 2014. Clima, distribución geográfica y viviparismo en especies de *Liolaemus* (Reptilia; Squamata): cuando las hipótesis se ponen a prueba. Ecosistemas 23(1):37-45
- GONZÁLEZ, C.G., A.B. FELPETO, I.M. ESTRAVIZ, I.R. ALARCÓN, A.R.V. CASTAÑO & A.V. LISTE, 2006. Tratamientos de datos. Edición Díaz de Santos. 367 pp.
- HALLOY, M. & C. ROBLES, 2003. Patrones de actividad y abundancias relativas en un lagarto del noroeste Argentino, *Liolaemus quilmes* (Iguania: Liolaemidae). Cuadernos de Herpetología 17(1-2): 65-71.
- HERTZ, P.E, 1992. Temperature regulation in Puerto Rican *Anolis* lizards: A field test using null hypotheses. Ecology 73: 1405-1417.

- HERZOG, S.K., R. MARTINEZ, P.M. JØRGENSEN, & H. TIESSEN. 2012. Cambio climático y biodiversidad en los Andes tropicales. Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), Sao José dos Campos, y Comité Científico sobre Problemas del Medio Ambiente (SCOPE), Paris. 410 pp.
- HUEY, R.B. & M. SLATKIN, 1976. Cost and benefits of lizards thermoregulation. *The Quarterly Review of Biology* 51(3): 363-384.
- IBARGÜENGOYTÍA, N.R. & V.E. CUSSAC, 2002. Body temperatures of two viviparous *Liolaemus* lizard species, in Patagonian rain forest and steppe. *Herpetological Journal* 12: 131-134.
- LABRA, A., J. PIENAAR & T. HANSEN, 2009. Evolution of thermal physiology in *Liolaemus* lizards: Adaptation, phylogenetic inertia, and niche tracking. *The American Naturalist* 174: 204-220.
- LABRA, A., M. SOTO-GAMBOA & F. BOZINOVIC, 2001. Behavioral and physiological thermoregulation of Atacama desert-dwelling *Liolaemus* lizards. *Ecoscience* 8(14): 413-420.
- LARA-RESÉNDIZ, R.A., B.C. LARRAÍN-BARRIOS, A.H.D. DE LA VEGA, & F.R. MÉNDEZ-DE LA CRUZ, 2014. Calidad térmica a través de un gradiente altitudinal para una comunidad de lagartijas en la sierra del Ajusco y el Pedregal de San Ángel, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85(3), 885-897.
- LASPIUR, A., H.J. VILLAVICENCIO & J.C ACOSTA. 2007. *Liolaemus chacoensis* (NCN). Body Temperature. *Herpetological Review* 38(4): 458-459.
- MARTORI R., L. AUN & S. ORLANDINI, 2002. Relaciones térmicas temporales en una población de *Liolaemus koslowskyi*. *Cuadernos de Herpetología* 16(1): 144-155.
- MARTORI, R., P. BIGNOLO & L. CARDINALE, 1998. Relaciones térmicas en una población de *Liolaemus wiegmanni* (Iguania: Tropicuridae). *Revista Española de Herpetología* 12:19- 26.
- MEDINA, M., A. SCOLARO, F. MENDEZ-DE LA CRUZ, B. SINERVO, D.B. MILES, & N. IBARGÜENGOYTÍA, 2012. Thermal biology of genus *Liolaemus*: A phylogenetic approach reveals advantages of the genus to survive climate change. *Journal of Thermal Biology* 37(8): 579-586.
- MEDINA, M., J. GUTIERREZ, A. SCOLARO & N. IBARGÜENGOYTÍA, 2009. Thermal responses to environmental constraints in two populations of the oviparous lizard *Liolaemus bibronii* in Patagonia, Argentina. *Journal of Thermal Biology* 34: 32-40.
- MELLA, J.E, 2007. Reptiles en el monumento natural El Morado (Región Metropolitana, Chile): Abundancia relativa, distribución altitudinal y preferencia por rocas de distinto tamaño. *Gayana* 71(1): 16-26.
- MOYES C.D. & P.M. SHULTE, 2007. Principios de fisiología animal. Artmed.
- NAVAS, C., 2003. Anfibios y lagartos de alta montaña: ecofisiología evolutiva y límites altitudinales. En: Bozinovic, F. (Ed.), *Fisiología Ecológica y Evolutiva* (pp. 249-271). Ediciones Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.
- PEARSON, O.P. & D.F. BRADFORD, 1976. Thermoregulation of lizards and toads at high altitudes in Peru. *Copeia*, pp. 155-170.
- PEREYRA, E.A, 1992. Nueva especie de lagarto andino: *Liolaemus vallecurensis* (Tropicuridae, Liolaeminae). *Noticiero Mensual*, pp. 10-14. Museo Nacional de Historia Natural. Santiago.
- PERUCCA, L.P. & L.M. MARTOS, 2009. Análisis preliminar de la evolución del paisaje cuaternario en el valle de Iglesia, San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 65(4): 624- 637.
- PIANKA, E.R, 1973. The structure of lizard communities. *Annual Review of Ecology And Systematics* 4: 53-74.
- ROCHA C.F.D, 1988. Ritmo de atividade e microclimatologia do habitat de *Liolaemus lutzae* (Sauria-Iguallidae). *Anais do Seminário Regional de Ecologia de São Carlos* 6: 269-281.

- SALVIOLI, G., 2007. Caracterización hidrometeorológica. En: Martínez Carretero, E. (Ed.), *Diversidad biológica y cultural de los Altos Andes Centrales de la Argentina: Línea de base de la Reserva de la Biosfera San Guillermo*. San Juan (pp. 63-87). 1ª Ed. San Juan: Universidad Nacional de San Juan, Argentina.
- SCHALL, J. 1977. Thermal ecology of five sympatric species of *Cnemidophorus* (Sauria: Teiidae). *Herpetologica* 33(3): 261-272.
- SIMONETTI, J. 1984. Utilización de refugio por *Liolaemus nigromaculatus*: compromiso entre riesgos de predación y necesidades termorregulatorias. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 19(1): 47-51.
- SINERVO B., F. MÉNDEZ-DE-LA-CRUZ, D.B. MILES, B. HEULIN, E. BASTIAANS, M. VILLAGRÁN-SANTA CRUZ, R. LARA-RESENDIZ, N. MARTÍNEZ-MÉNDEZ, M. L. CALDERÓN-ESPINOSA, R. N. MEZA-LÁZARO, H. GADSDEN, L.J. AVILA, M. MORANDO, I.J. DE LA RIVA, P.V. SEPULVEDA, C.F.D. ROCHA, N. IBARGÜENGOYTÍA, C.A. PUNTRIANO, M. MASSOT, V. LEPETZ, T.A. OKSANEN, D.G. CHAPPLE, A.M. BAUER, W.R. BRANCH, J. CLOBERT & J.W. SITES JR, 2010. Erosion of lizard diversity by climate change and altered thermal niches. *Science* 328(5980): 894-899.
- SOKAL, R.R. & F.J. ROHLF, 1999. *Introducción a la bioestadística*. Editorial Reverté, S.A. 363 pp.
- TELLERÍA J.L. 1986. *Manual para el censo de los vertebrados terrestres*. Editorial Raíces. 32 pp.
- VALDECANTOS, S., V. MARTÍNEZ, F. LOBO & E.B. CRUZ, 2013. Thermal biology of *Liolaemus* lizards from the high Andes: Being efficient despite adversity. *Journal of Thermal Biology* 38: 126-134.
- VALENCIA, J. & F.M. JAKSÍC, 1981. Relations between activity temperature and preferred temperatures of *Liolaemus nitidus* in Central Chile (Lacertidae: Iguanidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 16: 165-167.
- VERRASTRO, L. & C.S. BUJES, 1998. Ritmo de atividade de *Liolaemus occipitalis* Boulenger (Sauria, Tropicuridae) na Praia de Quintão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista brasileira de Zoologia* 15(4): 913-920.
- VIDAL, M.A., J.C. ORTIZ & A. LABRA, 2008. Intraspecific variation in a physiological thermoregulatory mechanism: The case of the lizard *Liolaemus tenuis* (Liolaeminae). *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 171-178.
- VIDELA, F. & S. PUIG, 1994. Estructura de una comunidad de lagartos del Monte. *Patrones de uso espacial y temporal*. *Multequina* 3: 99-112.
- VILLAVICENCIO H.J., J.C. ACOSTA, A. MARINERO & M.G. CÁNOVAS, 2007. Thermal ecology of a population of the lizard, *Liolaemus pseudoanomalus* in western Argentina. *Amphibia-Reptilia*. 28(1):163-165.
- VILLAVICENCIO, H.J., J.C. ACOSTA, G.M. BLANCO & J.A. MARINERO, 2012. Ecología térmica de la lagartija endémica *Liolaemus eleodori* (Iguania: Liolaemidae) en el Parque Nacional San Guillermo, San Juan, Argentina. *Multequina* 21: 17-23.
- VILLAVICENCIO, H.J., M.G. CÁNOVAS & J.C. ACOSTA, 2006. *Liolaemus ruibali* (NCN). Body Temperature. *Herpetological Review* 37(1): 89.
- VILLAVICENCIO, J., J.C. ACOSTA, M.G. CÁNOVAS & J.A. MARINERO, 2002. Patrones de actividad temporal diaria y estacional de *Liolaemus pseudoanomalus* (Squamata: Tropicuridae) en el centro-oeste de la Argentina. *Multequina* 11: 51-60.

VILLAVICENCIO, J.H. 2010, Ecofisiología térmica de *Liolaemus darwini* (Iguania: Liolaemidae) en el centro oeste del Monte argentino. Tesis para optar al Doctorado en Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Río Cuarto Facultad de Ciencias Exactas Físico Químicas y Naturales. 85 pp.

ZAR, J.H, 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall. 718 pp.

ZUG, G., L. VITT & J. CALDWELL, 2001. Herpetology. Academic Press. San Diego, USA. 249pp.

Recibido: 04/2015

Aceptado: 08/2015