

**VARIACIÓN MORFOLÓGICA DE LA REGIÓN CEFÁLICA DEL
LAGARTO *Tropidurus hispidus* (SAURIA: TROPIDURIDAE) DE LA
PENÍNSULA DE ARAYA Y COSTA SUR DEL GOLFO DE CARIACO,
ESTADO SUCRE, VENEZUELA**

**MORPHOLOGICAL VARIATION OF THE CEPHALIC REGION OF
Tropidurus hispidus (SAURIA: TROPIDURIDAE) IN THE ARAYA
PENINSULA AND SOUTHERN COAST OF THE CARIACO GULF,
SUCRE STATE, VENEZUELA**

*Luis Alejandro González S¹., Héctor López Rojas²,
Ana Bonilla² y Jenniffer Velásquez¹*

¹Postgrado de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. ²Laboratorio de Genética y Morfología Evolutiva de Peces, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, Caracas. (plica4@yahoo.com).

RESUMEN

Se presenta un análisis morfométrico comparativo de 67 ejemplares del lagarto *Tropidurus hispidus* en cuatro localidades de la costa noroeste del estado Sucre, Venezuela. La variación de la forma se realizó mediante una comparación basada en la ubicación de las placas dorsales de la región cefálica y los orificios nasales, utilizando el método de la cercha (box-truss). La variación morfológica intra e interpoblacional, se realizó mediante un análisis de componentes principales, utilizando la matriz de covarianza de los logaritmos de las distancias interhitos. El componente principal 1 fue interpretado como tamaño y los componentes 2 y 3 como forma. El análisis interpoblacional de machos y hembras por separado, evidenció variaciones en la forma de la cabeza de los individuos; observándose machos y hembras de cabeza ancha y corta y otros de cabeza angosta y delgada. Las diferencias morfométricas parecen estar condicionadas al microhabitat ocupado por este lagarto.

ABSTRACT

We present a comparative morphometric analysis of 67 specimens of the lizard *Tropidurus hispidus* in four localities of the northwest coast of Sucre State, Venezuela. The variation of the shape is made by comparing the location of the dorsal plate of the cephalic region and nostrils, using the method of the truss (box-truss). Morphological variation intra e inter population was performed using principal component analysis, using the covariance matrix of logarithms of the distances interhitos. Principal component 1 was interpreted as the size and components 2 and 3 as form. The interpopulation analysis of males and females separately evidenced variations in the shape of the head of individuals, males and females observed a broad head and short head and other narrow and thin. The morphometric differences appear to be conditional on microhabitat occupied by this lizard.

Palabras clave: *Tropidurus hispidus*, morfometría geométrica, cercha.

Keywords: *Tropidurus hispidus*, geometric morphometrics, box truss.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones naturales poseen un cierto nivel de variabilidad morfológica, permitiendo una mayor adaptabilidad a los cambios ambientales, los organismos con modificaciones ventajosas, tienen más probabilidad de sobrevivir y reproducirse, que aquellos que no las poseen. La evolución de nuevos caracteres es posible porque en cada generación las mutaciones producen nuevas variantes y, con ellas, a una nueva serie de caracteres sobre los que la selección natural puede actuar, dando como resultado una variación hereditaria y un éxito reproductivo dentro de las poblaciones (Freeman y Herron, 2002).

En este contexto y de manera reciente, la morfometría geométrica toma en cuenta la geometría de la estructura morfológica de interés, reconstruyendo con exactitud las diferencias en el tamaño y la forma del organismo; con el objeto de diferenciar caracteres propios del fenotipo de individuos de poblaciones locales, en respuesta a variables ambientales (Lauder, 1981). Este tipo de análisis morfométrico permite caracterizar estructuras o hitos homólogos que pueden ser ubicados con facilidad en los individuos a estudiar, ofreciendo una información más detallada y real al cambio en la forma, de lo que puede ofrecer la morfometría tradicional (Adams y col., 2004).

Como caso de estudio, los lagartos son susceptibles a presentar variabilidad morfológica por el aislamiento geográfico entre sus poblaciones, planteando problemas de adaptación y/o deriva génica entre los organismos. Se ubican en diferentes tipos de hábitat, donde esa diversidad ecológica está asociada con la morfología de los individuos, ya que la forma externa puede ser modificada por adaptación a las diferentes características estructurales del hábitat y de manera particular a la competencia (Vitt y col., 1997; Kohlsdorf y col., 2001).

En Venezuela, el lagarto *Tropidurus hispidus* puede ser ubicado en diferentes zonas xerofíticas de los estados Sucre, Nueva Esparta, Anzoátegui (Rivas y Oliveros, 1997), Barinas y Portuguesa (Markezich, 2002), en zonas no xerofíticas de los estados Monagas, Amazonas y Bolívar, región de los llanos centrales y orientales (Staton y Dixon, 1977) y en algunas Dependencias Federales (Bisbal, 2008). El objetivo del presente estudio fue establecer posibles patrones de

diferenciación morfológica en la región dorsal de la cabeza y la talla, entre poblaciones del lagarto *T. hispidus* ubicadas en varias localidades del oriente de Venezuela.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. Se seleccionó una zona al noroeste del estado Sucre, Venezuela y sobre ella se ubicaron cuatro subpoblaciones del lagarto *T. hispidus*. Dicha zona se dividió en dos regiones geográficas: peninsular y continental (Figura 1).

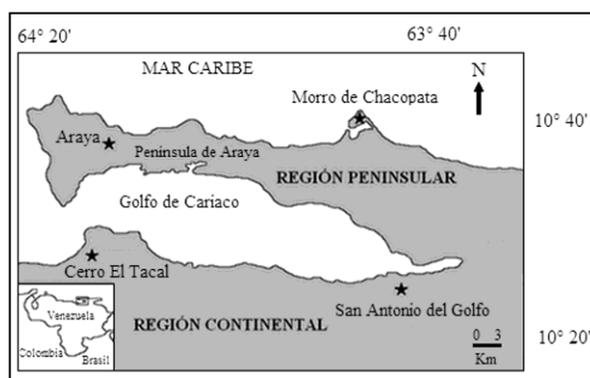


Figura 1. Área de estudio señalando las dos regiones de trabajo y las cuatro localidades de muestreo (★).

En la región peninsular se seleccionaron dos localidades de muestreo: Morro de Chacopata (10°41'N, 63°48'O) cubierto por un espinar xerofítico macrotérmico achaparrado, debido a la fuerza eólica que impide un crecimiento normal de las plantas y Araya (10°36'N, 64°10'O), caracterizada por un espinar xerofítico macrotérmico (Huber y Alarcón, 1988; Cumana, 1999; MARNR y PDVSA-PALMAVEN, 1999). La península de Araya se extiende por aproximadamente 70 km, con un área de 880 km²; posee una serranía central con elevaciones de hasta 600 m, la cual forma parte de la cordillera de Araya-Paria (Schubert, 1972). El clima está definido entre árido y semiárido, debido a las condiciones topográficas y a los vientos alisios que soplan del este-noreste con velocidades medias mayores a 20 kph. La distribución de las lluvias a lo largo del año es bastante irregular, las precipitaciones en promedio anual varían entre 500 y 800 mm, con seis meses de sequía y una temperatura promedio anual entre 23 y 29 °C (Ewel y Madriz, 1976; Foghin-Pillin, 2002).

La región continental está situada en la costa sur del golfo de Cariaco; donde se ubicaron dos localidades de muestreo: Cerro El Tacal (10°23'N, 64° 15'O) y San Antonio del Golfo (10°26'N, 63°47'O); éstas presentan un matorral xerofítico macrotérmico, con una vegetación dominada por cactáceas y leguminosas armadas caducifolias, conformada por especies leñosas, arbóreas y arbustivas, no mayores de cinco metros de alto, cactáceas columnares mayores de dos metros de alto, trepadoras, rastreras anuales o perennes y las epifitas-hemiparásitas (Ewel y Madriz, 1976; Huber y Alarcón, 1988; MARNR y PDVSA-PALMAVEN, 1999).

El clima se caracteriza por presentar un período inicial de lluvias en el lapso mayo-junio y culmina en octubre-diciembre; mientras que el período de sequía está comprendido entre enero y abril. Las temperaturas más bajas (21,7°C) corresponden al mes de febrero y las más altas (27 °C) al final de la temporada de sequía. Los vientos predominantes provienen del este, generalmente frescos y persistentes durante la estación lluviosa; mientras que en la estación seca son menos estables y generalmente débiles (Caraballo, 1982).

Variación morfométrica. Se capturaron con ayuda de gomeras entre seis y once ejemplares de *T. hispidus* por localidad (Tabla 1); para un total de 67 lagartos se midió la longitud hocico-cloaca (LHC) con un vernier digital Somet de 0,1 mm de apreciación, conservados en hielo seco y transportados al Laboratorio de Genética y Morfología Evolutiva de Peces, Instituto de Zoología y Ecología Tropical, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela.

Los lagartos se colocaron en posición completamente recta, fijados en formol al 10% y preservados en etanol al 70%. Luego se tomaron fotos de la parte dorsal de la cabeza de cada lagarto, con una cámara digital (HP R707) instalada sobre un trípode, colocando la opción macro y usando la luz blanca del flash, las fotografías fueron editadas en un computador y guardadas en formato tif (González y col., 2007). Las fotografías digitalizadas fueron procesadas con el programa Scion Image versión Beta 4.0.2 (Scion Corporation), el cual permite calibrar las unidades de longitud con respecto a las unidades de la pantalla del computador (píxeles), a través de una medida de referencia tomada con una regla graduada (la cual se coloca en el plano de la región dorsal de la cabeza durante la sesión fotográfica) permitiendo representar el tamaño real del ejemplar.

Tabla 1. Resumen estadístico del tamaño promedio \bar{x} (mm) de hembras y machos del lagarto *Tropidurus hispidus* en las cuatro localidades de estudio. N = tamaño de la muestra y σ = desviación estándar.

Región Continental						
Localidad	N	\bar{x} ♂	σ	N	\bar{x} ♀	σ
Cerro El Tacal	10	102,87	8,55	7	86,99	3,06
San Antonio del Golfo	6	88,05	9,78	11	77,25	7,31
Total	16	97,31	11,43	18	81,04	7,66
Región Peninsular						
	N	\bar{x} ♂	σ	N	\bar{x} ♀	σ
Morro de Chacopata	7	92,66	11,01	7	78,90	7,79
Araya	10	96,28	14,87	9	85,53	7,00
Total	17	94,79	13,16	16	83,49	7,96

Sobre la disposición y unión entre algunas placas dérmicas superiores de la cabeza y los orificios nasales (Figura 2A), se ubicaron hitos morfológicos homólogos y sus coordenadas cartesianas. Se construyó una cercha (Box Truss) en la región dorsal cefálica de cada lagarto con ocho hitos homólogos (1-8) (Figura 2B) y 16 variables o medidas morfométricas (Tabla 2) (Bookstein, 1982; Strauss y Bookstein, 1982). Luego, se calculó la distancia entre los diferentes hitos homólogos utilizando una hoja de cálculo (Microsoft Excel Xp Profesional, 2007). Por último, se realizó con la matriz de covarianza de los logaritmos de las distancias de la cercha, la comparación de la variación morfológica entre los ejemplares, por medio de un Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando el programa estadístico Past versión 1.34 (Hammer y col., 2001); donde el primer componente principal se expresa como una medida del tamaño general.

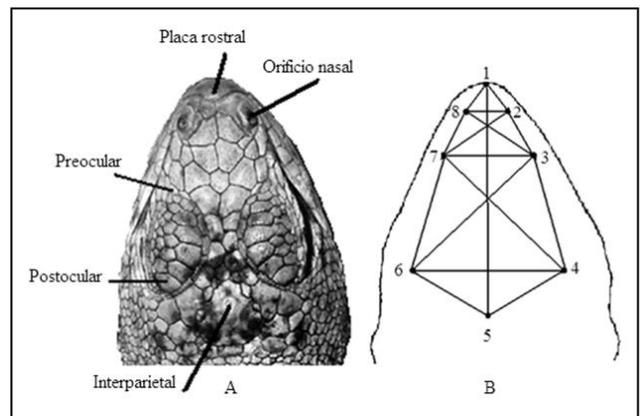


Figura 2. Placas dérmicas de la región dorsal de la cabeza de *Tropidurus hispidus* (A) y localización de los hitos homólogos (1-8) utilizados en el análisis morfométrico (B).

Tabla 2. Variables morfométricas y distancias en la cercha.

Variables	Distancias	Descripción
Ros-Ond	(1-2)	Rostral-Orificio nasal derecho
Ond-Preod	(2-3)	Orif. nasal derecho-Preocular derecha
Preod-Posod	(3-4)	Preocular derecha-Postocular derecha
Posod-Int	(4-5)	Postocular derecha-Interparietal
Int-Posoi	(5-6)	Interparietal- Postocular izquierda
Posoi-Preoi	(6-7)	Postocular izquierda-Preocular izquierda
Preoi-Oni	(7-8)	Preocular izquierda-Orif. nasal izquierdo
Oni-Ros	(8-1)	Orif. nasal izquierdo-Rostral
Ond-Preoi	(2-7)	Orif. nasal derecho-Preocular izquierda
Oni-Prod	(8-3)	Orif. nasal izquierdo-Preocular derecha
Prod-Posoi	(3-6)	Preocular derecha-Postocular izquierda
Preoi-Posod	(7-4)	Preocular izquierda-Postocular derecha
Preoi-Posod	(6-4)	Postocular izquierda-Postocular derecha
Oni-Ond	(2-8)	Orif. nasal izquierdo-Orif. nasal derecho
Preoi-Preod	(7-3)	Preocular izquierda-Preocular derecha
Ros-Int	(1-5)	Rostral-interparietal

RESULTADOS

Tamaño corporal. La mayor longitud hocico-cloaca promedio alcanzada por los machos fue 102,87 mm en el cerro El Tacal y para las hembras fue 86,99 mm en el cerro El Tacal. La menor longitud promedio alcanzada para los machos se ubico en San Antonio del Golfo con 88,05 mm y para las hembras fue 77,25 mm en San Antonio del Golfo (Tabla 1). Los machos presentaron un mayor tamaño de LHC, con respecto a las hembras ($T_s = 5,61$; $p = 0,05$).

Variación intrapoblacional. El ACP efectuado con las distancias interhitos homólogos establecidos en la región dorsal de la cabeza de las cuatro poblaciones estudiadas, no mostró una clara separación entre los machos y las hembras. En la Figura 3 se observan los polígonos que delimitan a los individuos que se superponen en el morfoespacio establecido por los CP2 y CP3.

Variación interpoblacional. El análisis multivariado de los individuos en las cuatro localidades estudiadas no mostró suficiente evidencia de la existencia de dimorfismo sexual entre las poblaciones en estudio; por ello, se agruparon los machos y las hembras de cada una a los fines de evaluar diferencias morfológicas adicionales de la región cefálica, utilizando todos los individuos capturados y en consecuencia con una data más consistente. El ACP con las distancias interhitos homólogos de la región dorsal de la cabeza, detectó diferencias entre las poblaciones del cerro El Tacal y Araya, y entre el cerro

El Tacal y el morro de Chacopata; el morfoespacio definido por CP2 y CP3 en ambas comparaciones, evidenció una clara separación entre los individuos (Figura 4). El análisis de las cargas de las distancias explica que la mayor variación está situada en la región anterior de la cabeza y diferenció a los individuos del cerro El Tacal con una cabeza delgada y larga de los individuos de Araya y el morro de Chacopata, con una cabeza ancha y corta (Tabla 3). Con el fin de profundizar en las posibles variaciones morfológicas en la región cefálica de los individuos en las diferentes poblaciones estudiadas, se llevó a cabo un ACP interpoblacional para los machos y las hembras por separado.

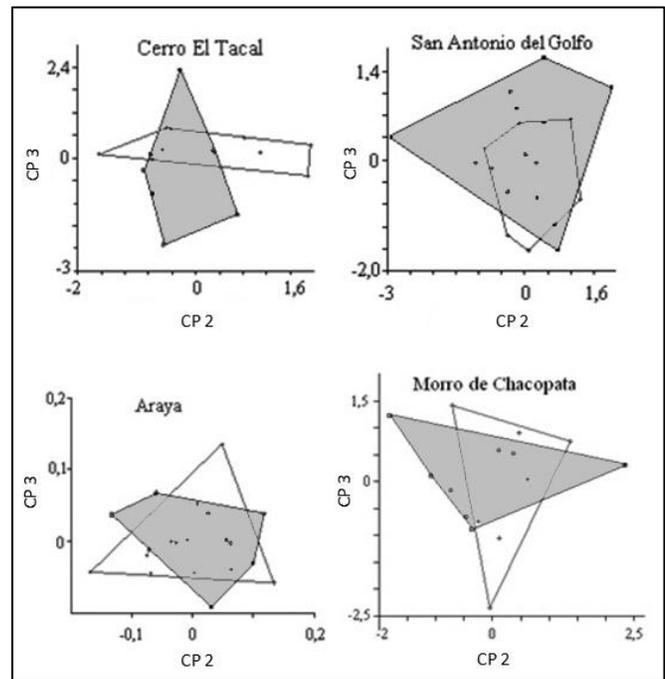


Figura 3. Variación intrapoblacional (dimorfismo sexual) en el lagarto *Tropidurus hispidus* en las cuatro poblaciones en estudio. Morfoespacios en gris (♂).

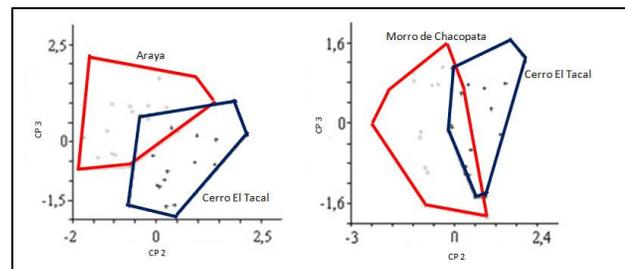


Figura 4. Variación morfológica interpoblacional de la cabeza de todos los individuos de *Tropidurus hispidus*.

Tabla 3. Porcentaje de variación acumulada y cargas de variables en los CP 1, 2 y 3, para la variación interpoblacional. En negrita las distancias que evidencian variación.

Variable	Cerro El Tacal – Araya			Cerro El Tacal – Morro de Chacopata		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
1-2	0,2318	-0,3714	-0,3953	0,2274	-0,3298	-0,0698
1-5	0,3181	-0,1560	-0,0265	0,3271	-0,1747	0,1026
1-8	0,2192	-0,3830	-0,4201	0,2260	-0,3831	-0,4693
2-3	0,1435	-0,3262	0,3799	0,1662	-0,3238	0,3712
2-7	0,2405	-0,1290	0,1608	0,2410	-0,1692	0,0654
2-8	0,2372	-0,1679	-0,1380	0,2523	-0,1634	-0,1800
3-4	0,2939	0,2442	-0,0918	0,2468	0,2343	-0,2053
3-6	0,3029	0,2825	0,0338	0,2738	0,2529	-0,0232
3-7	0,2525	0,1003	-0,0158	0,2629	-0,0119	-0,1076
3-8	0,2444	-0,2028	0,0404	0,2698	-0,1867	0,0650
4-5	0,2232	0,0802	0,2783	0,2477	0,2404	0,2129
4-6	0,2792	0,2440	0,2013	0,2613	0,4363	0,1175
4-7	0,2938	0,1906	-0,1219	0,3001	0,1698	-0,1951
5-6	0,2375	0,1694	0,1842	0,2308	0,2205	0,3056
6-7	0,2580	0,2994	-0,2325	0,2643	0,1451	-0,1888
7-8	0,1540	-0,3586	0,4951	0,1422	-0,2308	0,5524
Variación (%)	87,19	92,49	95,63	87,86	93,02	95,60
Cargas	0,1177	0,0072	0,0042	0,1238	0,0073	0,0036

Variación interpoblacional de los machos. El análisis morfológico de las distancias establecidas en la región dorsal de la cabeza de los machos, mostró un claro patrón de diferenciación morfométrica, entre: cerro El Tacal y Araya, cerro El Tacal y morro de Chacopata, San Antonio del Golfo y morro de Chacopata (Figura 5A).

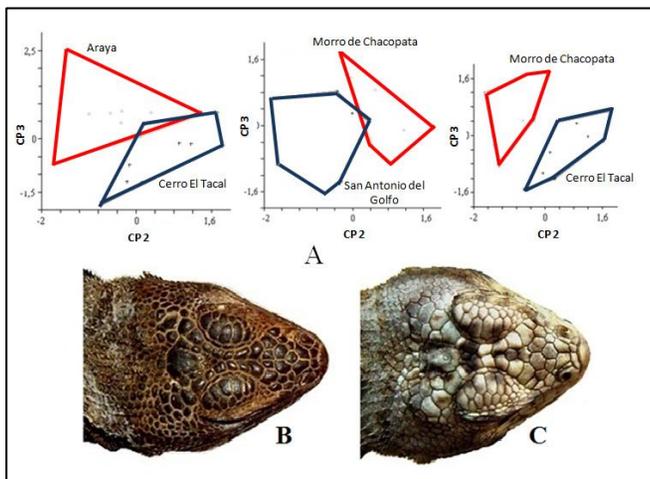


Figura 5. Variación morfológica interpoblacional en la cabeza de machos de *Tropidurus hispidus* (A), macho de cabeza angosta y larga (B) y de cabeza ancha y corta (C).

En la Tabla 4 se muestra el porcentaje de variación acumulada y las cargas de variables en los componentes CP2 y CP3, para los machos de los pares de poblaciones analizadas. De la interpretación de las gráficas de dispersión y del análisis de las cargas de las variables en cada CP es posible establecer que las poblaciones de lagartos machos de la región continental ostentan una cabeza angosta y larga (Figura 5B) y los de la región peninsular la tienen ancha y corta (Figura 5C).

Variación interpoblacional de las hembras. Se llevó a cabo un ACP interpoblacional de las hembras entre las poblaciones estudiadas. El análisis morfológico de las distancias establecidas en la región dorsal de la cabeza, muestran un claro patrón de diferenciación morfométrica, entre: Cerro El Tacal y Araya, cerro El Tacal y morro de Chacopata (Figura 6A).

En la Tabla 5 se muestra el porcentaje de variación acumulada y las cargas de variables en los componentes CP2 y CP3, para las hembras de los pares de poblaciones analizadas. De la interpretación de las gráficas de dispersión y del análisis de las cargas de las variables en cada CP es posible establecer que los lagartos hembras de Araya y morro de Chacopata presentan la cabeza ancha y corta (Figura 6C) y en el cerro El Tacal delgada y larga (Figura 6B).

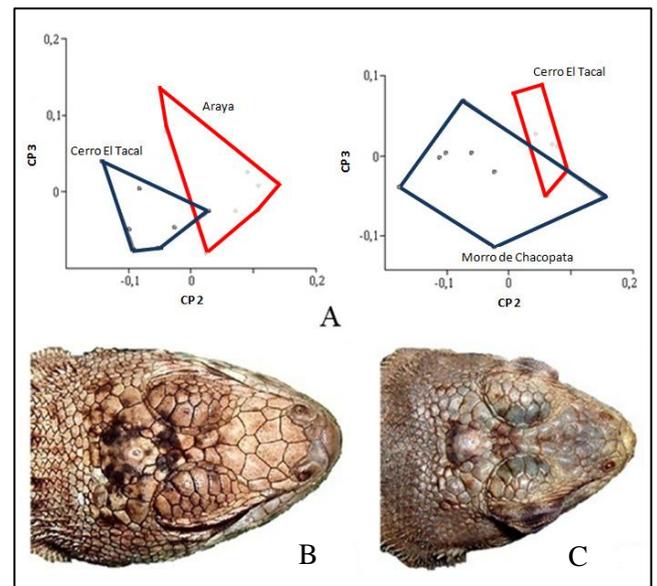


Figura 6. Variaciones morfológicas interpoblacionales en la cabeza de hembras de *Tropidurus hispidus* (A). Hembra de cabeza angosta y larga (B) y de cabeza ancha y corta (C).

Tabla 4. Porcentaje de variación acumulada y cargas de variables en los Componentes Principales 1, 2 y 3 para los machos analizados por pares de poblaciones. En negrita las distancias que evidencian variación.

Variable	Morro de Chacopata – Cerro El Tacal			Morro de Chacopata – San Antonio del Golfo			Cerro El Tacal - Araya		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
1-2	0,1581	-0,2839	-0,1106	0,1577	-0,3432	-0,2063	0,2215	-0,3720	-0,3347
1-5	0,3150	-0,2323	-0,1909	0,2819	-0,1350	-0,1741	0,3107	-0,1879	-0,1656
1-8	0,1814	-0,1897	-0,4651	0,1310	-0,2495	-0,5301	0,2091	-0,3010	-0,3625
2-3	0,1229	-0,4199	0,2272	0,1538	-0,2141	0,2544	0,1289	-0,4281	0,2508
2-7	0,2150	-0,2497	0,0277	0,2315	-0,3487	0,0799	0,2305	-0,0991	0,2004
2-8	0,2601	-0,1508	-0,2633	0,2260	-0,1791	-0,3063	0,2335	-0,1468	-0,2014
3-4	0,3099	0,2508	-0,1924	0,2900	0,0639	-0,1071	0,3086	0,2992	-0,0949
3-6	0,2825	0,2111	0,1053	0,2990	0,1209	0,1068	0,3318	0,2611	0,0651
3-7	0,2241	0,0095	0,0262	0,2328	-0,0233	0,0140	0,2471	0,1237	0,1124
3-8	0,2430	-0,2030	0,0297	0,2461	-0,0664	-0,0195	0,2409	-0,2374	-0,0161
4-5	0,2587	0,1092	0,1838	0,2538	0,4129	0,0666	0,2209	0,0037	0,2316
4-6	0,2755	0,3233	0,5100	0,3383	0,3012	0,3066	0,2903	0,2215	0,3466
4-7	0,3378	0,2027	-0,0161	0,3273	0,1733	-0,0798	0,2822	0,1922	-0,0447
5-6	0,2399	0,0327	0,1331	0,2480	0,0495	0,0296	0,2329	0,1751	0,0820
6-7	0,3214	0,1952	-0,1592	0,2840	0,2121	-0,1553	0,2706	0,2104	-0,3070
7-8	0,1051	-0,4717	0,4759	0,1835	-0,4898	0,5728	0,1477	-0,3616	0,5316
Variación (%)	74,07	89,51	94,75	78,17	88,68	93,75	87,18	93,45	96,43
Cargas	0,05025	0,00980	0,00357	0,0569	0,0077	0,0037	0,1137	0,0082	0,0039

Tabla5. Porcentaje de variación acumulada y cargas de variables en los Componentes Principales 1, 2 y 3 para las hembras analizadas por pares de poblaciones. En negrita las distancias que evidencian variación.

Variables	Cerro el Tacal – Araya			Cerro El Tacal – Morro de Chacopata		
	CP1	CP2	CP3	CP1	CP2	CP3
1-2	0,3271	-0,4215	-0,1312	0,3252	0,2477	0,0737
1-5	0,2719	-0,0442	0,0799	0,3202	0,0179	0,3665
1-8	0,2879	-0,5539	-0,1823	0,3018	0,5517	-0,3203
2-3	0,0256	-0,0297	0,3246	0,0750	0,1725	0,5155
2-7	0,2249	-0,1229	0,2235	0,2383	0,0594	-0,0749
2-8	0,2526	-0,1897	0,0276	0,2933	0,1372	-0,0082
3-4	0,2675	0,1137	-0,1107	0,2236	-0,1318	-0,3015
3-6	0,2612	0,2424	-0,0535	0,2414	-0,2206	-0,1649
3-7	0,2477	0,0099	-0,1578	0,2742	0,0483	-0,1373
3-8	0,1849	-0,1191	0,0387	0,2666	0,1186	0,2584
4-5	0,1893	0,2608	0,2817	0,2280	-0,3711	0,2785
4-6	0,3299	0,2416	0,2565	0,2351	-0,4028	-0,3291
4-7	0,3493	0,1464	-0,1719	0,3012	-0,0373	-0,1647
5-6	0,2219	0,2192	0,3246	0,1835	-0,4355	0,1127
6-7	0,2578	0,3683	-0,3851	0,2330	-0,0080	0,1550
7-8	0,0585	-0,2101	0,5632	0,1080	-0,0915	0,1815
Variación (%)	69,55	83,33	90,86	73,70	86,72	91,22
Cargas	0,0367	0,0073	0,0040	0,0469	0,0083	0,0029

DISCUSIÓN

El análisis de los datos del tamaño corporal del lagarto *T. hispidus* evidencia una menor longitud hocico-cloaca en las hembras, con respecto a los machos de las regiones estudiadas. Al respecto, Verrastro (2004) en Brasil, encontró para el lagarto continental *Liolaemus occipitalis* de la familia Liolaemidae (hasta hace poco perteneciente a la familia Tropiduridae) que las hembras presentaron un menor tamaño corporal posiblemente debido a la utilización de una mayor energía durante la reproducción y producción de sus primeros huevos, ya que ellas son sexualmente maduras en el primer período reproductivo después de nacer, presentando por lo tanto una velocidad de crecimiento menor.

Posiblemente, el menor tamaño (LHC) de las hembras de *T. hispidus* esté relacionado con su reproducción, la cual ocurre tres veces al año (Prieto y col., 1976) y provoca, un mayor gasto de energía, el cual se incrementaría si presentara un mayor tamaño corporal.

La existencia de un grupo de *T. hispidus* de cabeza ancha y otro de cabeza angosta ya ha sido señalado por varios autores, quienes han sugerido que la evolución morfológica de *T. hispidus* ha ocurrido como una adaptación a los ambientes rocosos de individuos provenientes de ambientes de sabana. Aquellos individuos que ocupan afloramientos rocosos son morfológicamente más deprimidos dorso-ventralmente, con miembros traseros más largos y cabeza delgada, que aquellos que habitan ambientes de sabana o arbóreos, los cuales presentan una cabeza ancha (Rodrigues, 1987; Frost, 1992; Vitt y col., 1997). En este sentido, Faria y Araujo (2004) señalan también que *Tropidurus itambere* y *Tropidurus oreadicus*, que viven sintópicamente en hábitats rocosos de vegetación xerofítica de áreas abiertas en el Cerrado en Brasil, difieren en el uso del microhábitat vertical y presentan diferencias morfológicas: *T. itambere* más pequeño y robusto, se encuentra en microhábitats de poca altura, mientras que *T. oreadicus*, con extremidades largas, usa microhábitats de mayor altura.

La presencia de *T. hispidus* de cabeza ancha y corta en la región peninsular puede responder a la utilización de amplias áreas cubiertas de vegetación, esta forma cefálica facilitaría el uso de hábitats arbóreos, en las riberas de los lechos secos de los ríos, donde se acumulan árboles arrancados y arrastrados por la escorrentía durante las lluvias, donde la corriente socava

los bordes y moldea nuevos refugios utilizados por los lagartos. Posiblemente, la alta temperatura en esta región, hace que estos lagartos busquen en la vegetación del espinar xerofítico temperaturas más benignas (Rodríguez y col., 2008). Mientras que en la región continental los lagartos de cabeza angosta y larga, podrían utilizar con más facilidad zonas de concentración de rocas, ya que pueden desplazarse con mayor facilidad entre ellas y debido a la baja temperatura ambiental en el matorral xerofítico, aprovechan la incidencia solar y la irradiación de calor liberada por estos ambientes saxícolas (González y col., 2004; Velásquez y González, 2010).

Al realizar una comparación morfométrica cuantitativa de poblaciones de *Cnemidophorus lemniscatus* ubicadas en la península de Araya del estado Sucre, Santaella y col. (2008) también encontraron una moderada diferenciación morfométrica, además de variación merística y de coloración entre estas poblaciones peninsulares y las de San Antonio del Golfo en la costa sur del Golfo de Cariaco y Campoma. Esta última es una localidad intermedia entre las dos anteriores, por lo que los autores plantean dos hipótesis de separación de los distintos grupos: especiación vicariante o diferenciación ecológica. Finalmente, y de acuerdo con los hitos homólogos tomados en consideración para el análisis morfométrico del lagarto *T. hispidus*, se encontró que existen diferencias entre las poblaciones analizadas, confirmándose que existen dos formas cefálicas que estarían relacionadas con el microhábitat ocupado por estos lagartos.

AGRADECIMIENTOS

Al Postgrado en Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela, ya que este trabajo muestra parte de los resultados de la Tesis Doctoral del primer autor. Al Centro de Investigaciones Ecológicas de Guayacán de la Universidad de Oriente, por el uso de sus instalaciones. A Jesús Antonio Narváez (Chala) por su asistencia en el campo.

LITERATURA CITADA

- Adams, D., D. Slice, y F. Rohlf. 2004. Geometric morphometrics: Ten years of progress following the 'revolution'. *Ital. J. Zool.* 71:5-16.
- Bisbal, F. 2008. Los vertebrados terrestres de las Dependencias Federales de Venezuela. *Interciencia* 33(2):103-111.
- Bookstein, F. 1982. Foundations of morphometric. *Annu. Rev. Ecol. System.* 13:451-470.
- Caraballo, L. 1982. El golfo de Cariaco. Parte I: Morfología y batimetría submarina. Estructuras y tectonismo reciente. *Bol. Inst. Oceanog. Venez.* 21(1-2):13-35.
- Cumana L. 1999. Caracterización de las formaciones vegetales de la península de Araya, estado Sucre, Venezuela. *Saber* 11(1):7-16.
- Ewel J. y A. Madriz. 1976. *Zonas de vida en Venezuela*. M. A. C. Dirección de Investigaciones. FONAIAP, Caracas.
- Faria, R. y A. Araujo. 2004. Sintopy of two *Tropidurus* lizard species (Squamata: Tropiduridae) in a rocky cerrado habitat in central Brazil. *Braz. J. Biol.* 64(4): 775-786.
- Foghin-Pillin, S. 2002. *Tiempo y clima en Venezuela*. Universidad Pedagógica Libertador. Caracas, Venezuela.
- Freeman, S. y J. Herron. 2002. *Análisis Evolutivo*. Pearson Educación, S. A., Madrid.
- Frost, D. 1992. Phylogenetic analysis and taxonomy of the *Tropidurus* group of lizards (Iguania: Tropiduridae). *American Museum Novitates* 3033:1-68.
- González, L. A., A. Prieto y G. Ojeda. 2004. Área de actividad y comportamiento del lagarto *Tropidurus hispidus* (Spix 1925) (Sauria: Tropiduridae) en cerro Colorado, Cumaná, estado Sucre, Venezuela. *Saber* 16(2):95-103.
- González, L. A., H. López-Rojas, A. Bonilla-Rivero, A. Prieto y J. Velásquez. 2007. Variación morfológica de la región cefálica del lagarto *Ameiva ameiva* (Linnaeus 1758) (Sauria: Teiidae) en un bosque húmedo del Parque Nacional El Ávila, Venezuela. *Saber* 19(2):130-136.
- Hammer, O., D. Harper y P. Ryan. 2001. Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):1-9.
- Huber, O. y C. Alarcón. 1988. *Mapa de vegetación de Venezuela*. 1:2.000.000. Ministerio del Ambiente/ Bioma. Caracas, Venezuela.
- Kohlsdorf, T., T. Garland y C. Navas. 2001. Limb and tail lengths in relation to substrate usage in *Tropidurus* lizards. *J. Morphol.* 248:151-164.
- Lauder, G. 1981. Form and function: Structural analysis in evolutionary morphology. *Paleobiology* 7:430-442.
- Markezich, A. 2002. New Distribution Records of Reptiles from Western Venezuela. *Herpetological Review* 33(1):69-74.
- MARNR y PDVSA-PALMAVEN. 1999. *Vegetación y uso actual de la tierra. Variables consideradas para la leyenda de vegetación*. Mapa. Caracas.
- Prieto, A., J. León y O. Lara. 1976. Reproduction in the tropical lizards, *Tropidurus hispidus* (Sauria: Iguanidae). *Herpetologica* 32(3):318-323.
- Rivas, G. A. y O. Oliveros. 1997. Herpetofauna del estado Sucre, Venezuela: lista preliminar de reptiles. *Memoria Soc.Venez. Cienc. Nat. La Salle* 57: 67-80.
- Rodrigues, M. 1987. Sistemática, ecología e zoogeografía dos *Tropidurus* do grupo *torquatus* ao sul do rio Amazonas (Sauria, Iguanidae). *Arquivo Zoologia Sao Paulo* 31:105-230.
- Rodríguez, W., L. A. González, J. Velásquez, N. Ramírez, A. Marval y J. Peñuela. 2008. Densidad poblacional relativa del lagarto *Tropidurus hispidus* en una zona xerofítica de la península de Araya. Resumen Digital VII Congreso Científico de la Universidad de Oriente. Porlamar, 27 al 31 de octubre. Isla de Margarita. 2 pp.
- Santaella, C., H. López y L. A. González 2008. Comparación morfométrica cuantitativa de poblaciones de *Cnemidophorus lemniscatus* (Squamata: Teiidae) del noroeste del estado Sucre, Venezuela. *Acta Biol. Venez.* 28(2):71-83.
- Schubert C. 1972. Geología de la península de Araya, estado Sucre. *Bol. Geol.* 5:1686-1823.
- Staton, M. y J. Dixon. 1977. The herpetofauna of the central Llanos of Venezuela: Noteworthy records, a tentative checklist and ecological notes. *J. Herpetol.* 11(1):17-24.
- Strauss, R. y F. Bookstein. 1982. The truss: body from reconstructions in morphometrics. *Syst. Zool.* 31:113-135.
- Velásquez, J., y L. A. González. 2010. Ecología térmica y patrón de actividad del lagarto *Tropidurus hispidus* (Spix 1825) (Sauria: Tropiduridae) en el oriente de Venezuela. *Acta Biol. Colomb.* 15(2):25-36.
- Verrastro, L. 2004. Sexual dimorphism in *Liolaemus occipitalis* (Iguania:Tropiduridae) *Iheringia Série Zoologica.*, Porto Alegre 1:45-48.
- Vitt, L., J. Caldwell, P. Zani, y T. Titus. 1997. The role of habitat shift in the evolution of lizard morphology: evidence from tropical *Tropidurus*. *PNAS, USA.* 94: 3828-3832.