

## Dimorfismo sexual en *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae) en relación al tamaño de la cabeza

Karina VELAZCO PÉREZ<sup>1\*</sup> y Betina NEYRA RAOLA<sup>1</sup>

1 Instituto de Ecología y Sistemática. Carretera Varona no. 11835 e/ Oriente y Lindero, La Habana 19, CP 11900, Calabazar, Boyeros, La Habana, Cuba.

\*Autor por correspondencia: [karina@ecologia.cu](mailto:karina@ecologia.cu)

**Resumen.** *Hemidactylus mabouia* es un gecónido introducido en Cuba. No existen diferencias entre sexos en su patrón dorsal de coloración, su longitud hocico-cloaca o su peso corporal, por lo cual se comparan las formas de sus cabezas. Se ubicaron siete puntos clave en las fotografías digitales en vista dorsal de 23 individuos. Los machos manifestaron mayor tendencia a poseer cabezas con mayor área y mandíbulas más prominentes, al igual que otros congéneres, mientras que las hembras presentaron cabezas más estilizadas hacia la región posterior. Se discuten hipótesis que expliquen la evolución y mantenimiento de estas diferencias.

**Palabras clave:** geco, morfometría geométrica, Cuba.

**Abstract.** *Abstract: SEXUAL HEAD-SHAPE DIMORPHISM IN HEMIDACTYLUS MABOUIA (SAURIA: GEKKONIDAE).* *Hemidactylus mabouia* is a gekkonid introduced in Cuba. There are no differences between sexes in its dorsal pattern of coloration, its snout-vent length or its corporal weight, so the forms of their heads were compared. Seven landmarks were placed at digital photos of 23 individuals in dorsal view. Males exhibited a greater tendency to bigger head area and more pronounced jaws, as other congeners, while females show more stylized heads toward their posterior region. It is discussed hypotheses that explain the evolution and maintenance of this difference.

**Keywords:** gecko, geometric morphometric, Cuba.

En los lagartos en general, es común el dimorfismo sexual en cuanto al tamaño de la cabeza a favor de los machos. Se considera que esta característica evoluciona a través de tres presiones selectivas que no son mutuamente excluyentes (Verwaijen *et al.*, 2002). La primera hipótesis se relaciona con el éxito diferencial del apareamiento, ya que un macho grande tiene mayor probabilidad de aparearse al mejorar su éxito en la lucha con los machos más pequeños (Anderson y Vitt, 1990). Otra explicación posible es la de la divergencia dietética (e.g. Schoener, 1967; Preest, 1994; Verwaijen *et al.*, 2002), según la cual los machos grandes pueden consumir presas mayores y más difíciles para las hembras, lo cual reduce la competencia intersexual. También se ha propuesto que los machos grandes, con grandes cabezas o con ambas características, tienen mayor éxito en el apareamiento porque sus mordidas conductuales copulatorias son más poderosas, por lo que están mejor preparados para asegurar la fertilización (Herrel *et al.*, 1996). El examen de estas hipótesis no sólo permite comprender los mecanismos causales detrás de la generación y el mantenimiento del dimorfismo sexual, sino también para acometer futuros estudios comparativos morfológicos y ecológicos de estas especies en sus hábitats originales.

El geco tropical casero o salamanquesa (*Hemidactylus mabouia*) (Fig. 1), es una especie de gecónido de reciente introducción en las Antillas (Weiss y Hedges, 2007). Su patrón dorsal de coloración (3-6 bandas transversales en forma de V con el ápice hacia la parte posterior) no difiere entre los sexos, aunque los machos presentan mayor cantidad de poros femorales (27 a 38) (Powell *et al.*, 1998). Dichos poros son difíciles de observar sin instrumentos de aumento y existe un solapamiento entre sexos. Tampoco presentan dimorfismo sexual en cuanto a su tamaño (e.g. Bonfiglio *et al.*, 2006; Rocha y Anjos, 2007; Iturriaga y Marrero, 2013) ni a su peso corporal (e.g. Anjos, 2004;

Recibido el 29 de abril y aceptado el 6 de junio de 2016.

Editor asociado: Maike Hernández Quinta

Bonfligio *et al.*, 2005; Velazco, 2008). Durante la etapa reproductiva es posible identificar a las hembras si están ovígeras, pues la piel de la superficie ventral es muy transparente y los huevos son fácilmente apreciables si el animal se encuentra trepado del otro lado de una superficie transparente. Así mismo, en este mismo periodo los sacos endolinfáticos se inflaman (Fig.1) y se tornan de color blanco perlado, pues estas estructuras son los almacenes del carbonato de calcio, utilizado para elaborar las cáscaras de los huevos.



Figura 1. Hembra adulta de *Hemidactylus mabouia* en la pared de una casa de La Habana, Cuba. Se observan los sacos endolinfáticos a ambos lados del cuello. Fotografía tomada por la primera autora.

*Figure 1. Adult Hemidactylus mabouia female in one Havana's house wall, Cuba. Endolymphatic sacks are seen at both sides of the neck. Photograph taken by the first author.*

Es por esto que, con vista a futuros trabajos acerca de la ecología de *H. mabouia*, se hace necesaria la búsqueda de vías prácticas alternativas para diferenciar los sexos a simple vista cuando las anteriores no sean factibles. Como consecuencia del trabajo asiduo con esta especie (Velazco, 2008; Velazco y Sanz, en prensa), y teniendo en cuenta lo

observado en otros congéneres (e.g. Saenz y Conner, 1996; Johnson *et al.*, 2005), hemos llegado a apreciar a simple inspección visual otro posible patrón de dimorfismo sexual, donde los machos presentan las cabezas más prominentes que las hembras. La principal interrogante concierne a la validación y realidad de dicha variación morfológica, ya que “los humanos son tan capaces de discernir patrones sutiles que existen en la realidad, como de imaginarlos cuando están absolutamente ausentes” (Carl Sagan, Contact 1985, citado en Cook, 1998). Ya que los individuos de esta especie son casi siempre detectados sobre superficies verticales (como paredes, postes eléctricos y troncos), nuestro estudio pretende evaluar preliminarmente las supuestas diferencias en vista dorsal entre la forma de la cabeza de machos y hembras adultos para una fácil identificación.

Se recurrió a la Morfometría Geométrica pues proporciona un alto poder estadístico y permite la visualización directa de las transformaciones geométricas de los objetos (Baylac *et al.*, 2003). Para esto se utilizaron 23 individuos (9 machos y 14 hembras) de *H. mabouia* previamente sacrificados con éter dietílico, que habían sido recolectados en un área urbana (-82°23'28"O, 23°08'11"N) del municipio habanero de Plaza de la Revolución. Se trabajó solamente con ejemplares adultos. Fueron considerados como tales aquéllos cuyas longitudes hocico-cloaca (LHC) fueran mayores que la del individuo de menor talla en estado completamente reproductivo (i.e. folículos vitelogénicos en los ovarios y/o huevos oviducal para las hembras, y presencia de esperma en los testis y/o epididimos para los machos).

Los ejemplares fueron fotografiados en posición dorsal con una cámara digital (Kodak EasyShare C633, resolución 1600 x 1200 píxeles). Las fotos se tomaron a una distancia fija de 70 cm, y los animales fueron dispuestos de manera que el eje antero-posterior de sus cuerpos tuviese siempre exactamente la misma orientación. En todas las imágenes se ubicaron siete puntos clave (Fig. 2) con el programa TpsDig 2.12 (Rohlf, 2008), los cuales fueron: 2 puntos clave tipo I (anatómicos): 5 y 6 (posición de los ojos, tomados en su centro), 4 puntos clave tipo II (matemáticos): 1 y 2 (extremos anteroposteriores de la cabeza), 3 y 4 (extremos laterales de la cabeza), 1 punto clave tipo III (*pseudo-landmark*): 7 (punto medio de la línea imaginaria entre los bordes posteriores de los ojos). A consideración de las autoras, dichos puntos son los que más sucintamente representan la forma de la cabeza, por cuanto guardan relación física con sus ejes mayor y menor.

Se realizó un Análisis Procrustes Generalizado (GPA) con el programa Past 1.75. Con el programa tpsRelw 1.45 (Rohlf, 2007) se calculó el tamaño del centroide para todos los ejemplares, se obtuvo la configuración consenso general y por clase sexual, y la matriz de peso (*weight matrix*).

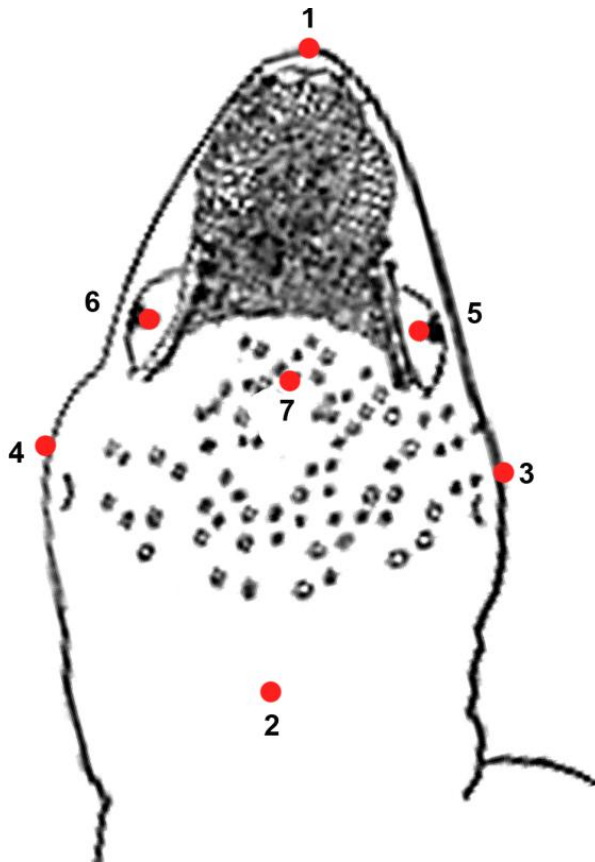


Figura 2. Ubicación de los siete puntos claves en la configuración consenso de la cabeza de *Hemidactylus mabouia*.

Figure 2. Position of the seven landmarks at the *Hemidactylus mabouia* head consensus configuration.

Para analizar la presencia de dimorfismo sexual en la forma de la cabeza se realizó una prueba de t-Student entre los tamaños de los centroides de ambos sexos, mediante el programa Statistica 6.1 (Statsoft Inc.). Por otro lado, a la matriz de peso se le practicó una prueba de Hotelling (Snedecor y Cochran, 1976), y luego, para diferenciar dentro de la forma de la cabeza qué sitios determinaban la variación entre clases sexuales, se realizó en Past 1.75 un EDMA (Análisis de la Matriz de Distancia Euclidiana) entre todos los puntos clave y una prueba de Student para comparar entre sexos la distancia euclidiana media para cada par de puntos. Con el programa tpsRelw 1.45 (Rohlf, 2007), a la matriz de peso también se le practicó un RWA (Relative Warps Analysis (Bookstein, 1998), con el parámetro  $\alpha=0$ ), cuyos ejes resultantes fueron representados en busca de patrones de dimorfismo sexual; y se dibujaron las rejillas de deformación cartesianas (thin-plate splines deformation grids (Bookstein, 1991) con el tpsSpline 1.20 (Rohlf, 2004) para la configuración consenso de cada sexo con respecto a la configuración consenso general, con la intención de facilitar la

visualización del cambio de forma.

En la Figura 3, los puntos de variación fueron mayores en los puntos clave 1 y 2, correspondientes a los extremos anterior y posterior de la cabeza, respectivamente, y por tanto análogos a su longitud. En la mayoría de los casos la mayor dispersión se obtuvo con los datos de los machos.

No se observaron diferencias significativas entre los sexos en cuanto al tamaño del centroide ( $t=1,79$ ;  $p=0,08$ ), por lo que podría concluirse que no se presenta dimorfismo sexual en cuanto al tamaño de la configuración aunque el valor de  $p$  fue cercano al grado de significación y, como se aprecia en la gráfica resultante (Fig. 4), no existió solapamiento entre las medias ni entre los errores estándar. En efecto, los machos tendieron a presentar cabezas con mayor área. Resultados similares fueron obtenidos con morfometría clásica por Iturriaga y Marrero (2013), así como para otras especies del mismo género como *H. turcicus* (Klawinski et al., 1994; Saenz y Conner, 1996).

Saenz (1996) sugirió para *H. turcicus* una segregación sexual en la dieta. Sin embargo, Iturriaga y Marrero (2013) no encontraron relaciones significativas entre la LHC y el tamaño de la cabeza de *H. mabouia* en relación con el número y volumen de los ítems consumidos; de hecho, obtuvieron un gran solapamiento entre la composición de las dietas de hembras y machos, similar a los resultados anteriores de Anjos (2004), Bonfiglio et al. (2006), y Rocha y Anjos (2007). Johnson et al. (2005) tampoco encontraron este tipo de segregación y concluyeron que el dimorfismo sexual en el tamaño de la cabeza de *H. turcicus* no es resultado de la fragmentación de la dieta, sino de patrones diferenciales de crecimiento después de la madurez sexual de machos y hembras.

Por otra parte, con la prueba de Hotelling sobre la matriz de peso sí se obtuvieron diferencias significativas entre los sexos ( $T^2=3073$ ;  $F=85,37$ ;  $p=0,05$ ). Luego, la prueba de Student aplicada a posteriori del EDMA reflejó que solo se observaron diferencias significativas entre los pares de landmarks 2-3 ( $t=-2,27$   $p=0,03$ ) y 2-4 ( $t=-3,24$   $p=0,003$ ), equivalentes a la distancia entre la región más ancha de la cabeza y su extremo posterior, y 3-5 ( $t=2,14$   $p=0,04$ ) y 4-6 ( $t=2,41$   $p=0,02$ ) equivalentes a la posición de los ojos respecto a su región más ancha. En el caso de los dos primeros pares de puntos, el aumento fue a favor de las hembras, pero en el caso de los últimos fue a favor de los machos. Según los resultados, las hembras presentaron cabezas más estilizadas hacia su región posterior, mientras que los machos tuvieron la región delantera más prominente, donde se ubica la mandíbula. Esto se corresponde con las teorías mencionadas, que fundamentalmente tratan de explicar la existencia de este tipo de dimorfismo sexual a partir de las ventajas que para el macho podría representar estar armado con una mandíbula

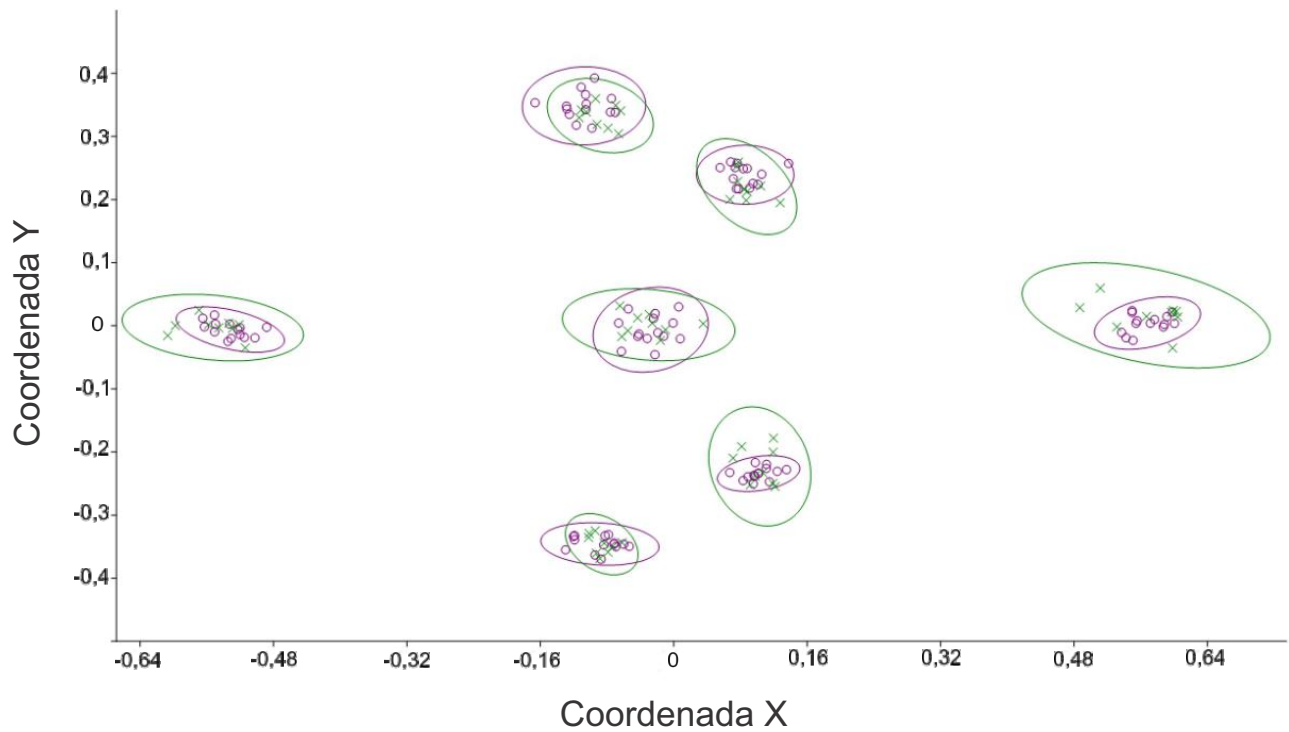


Figura 3. Coordenadas alineadas de los puntos claves ubicados en las fotografías de la cabeza de *Hemidactylus mabouia*. Se dibujaron las elipses de dispersión (las cruces verdes corresponden a los machos y los círculos morados a las hembras).

Figure 3. Aligned coordinates of the landmarks placed in *Hemidactylus mabouia* head photographs. Dispersion ellipses were drawn to represent each point variability (green crosses correspond to males and purple circles to females).

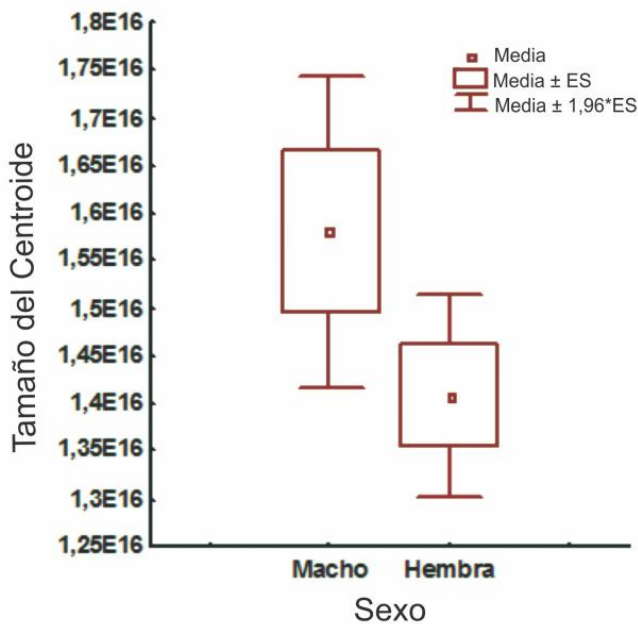


Figura 4. Diferencias entre sexos en cuanto al tamaño medio del centroide de la configuración de la cabeza de *Hemidactylus mabouia*.

Figure 4. Differences between sexes as for centroid mean size of *Hemidactylus mabouia* head configuration.

más poderosa, lo cual ha sido documentada durante la cópula en esta especie (Regalado, 2003) en para *H. turcicus* (Johnson *et al.*, 2005).

En la gráfica resultante del RWA no se manifestó una separación clara de los ejemplares por su sexo (Fig. 5); de hecho existió un gran solapamiento entre ellos. No obstante, se observó cierta tendencia en el caso de los machos a ubicarse por encima del eje de las abscisas y en el de las hembras a ubicarse por debajo. Sobre el Componente de Deformación relativa 1 se presentó el mayor solapamiento. Las rejillas de deformación cartesianas (Fig. 6) mostraron pequeñas desviaciones de las configuraciones consenso de hembras y de machos con respecto al consenso promedio entre ambos sexos. De hecho, la mayor variación estuvo entre los pares de puntos claves 3-5 y 4-6, más separados en los machos, y entre 3-2 y 4-2, más alejados en las hembras, lo cual coincidió con los resultados de la prueba de Student sobre las distancias euclidianas: las hembras presentaron hocicos ligeramente más cortos que los machos y la región posterior de sus cabezas un poco más desarrollada.

Los resultados obtenidos en este estudio, por tanto, no son lo suficientemente concluyentes y persiste el propósito inicial de respaldar nuestra especulación sobre si verdaderamente es posible identificar el sexo de un ejemplar

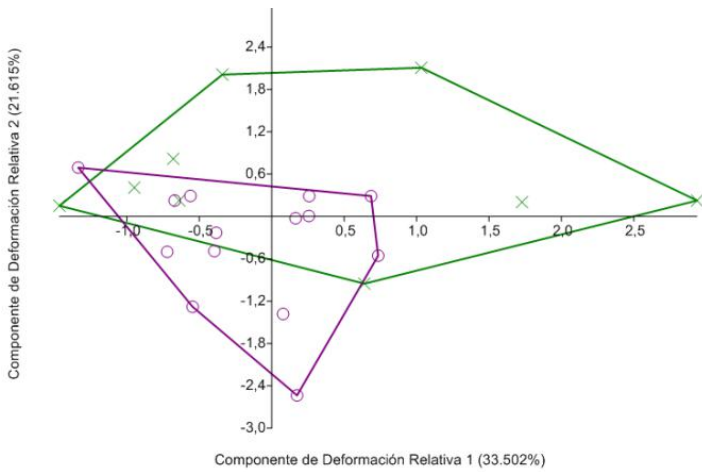


Figura 5. Diagrama de dispersión de los valores de los dos primeros ejes obtenidos a partir de un RWA (*relative warps analysis*) practicado a los datos de forma de la cabeza de *Hemidactylus mabouia* (las cruces verdes corresponden a los machos y los círculos morados a las hembras). Se indica el porcentaje de varianza explicado por cada uno de las componentes principales o *relative warp axes*.

Figure 5. Dispersion diagram of the two first axis values obtained from a Relative Warps Analysis accomplished to *Hemidactylus mabouia* head shape data (green crosses correspond to males and purple circles to females). The explained variance percentage by each principal component or relative warp axis is indicated

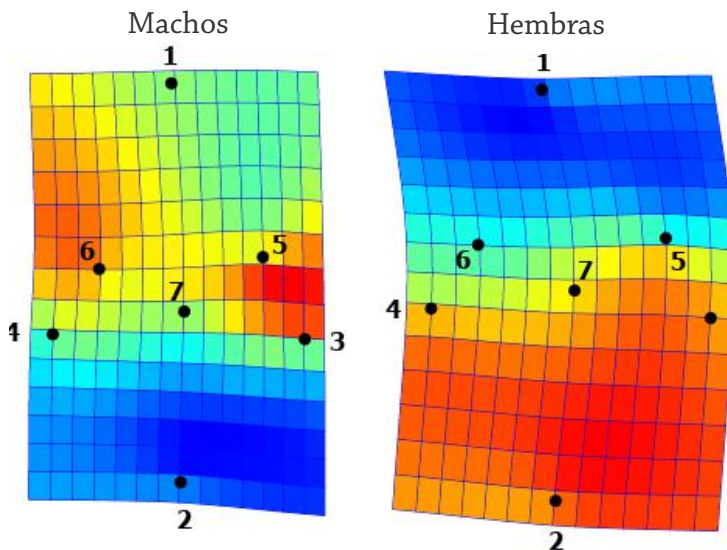


Figura 6. Rejillas de deformación cartesianas de las configuraciones consenso de las cabezas de machos y hembras de *Hemidactylus mabouia* respecto al consenso entre los dos sexos.

Figure 6. Thin-plate splines deformation grids of male and female *Hemidactylus mabouia* head consensus configuration respect to both sexes consensus.

de *H. mabouia* al observar la forma dorsal de sus cabezas. Para ello, será útil y necesario acometer otros estudios con un mayor tamaño de muestra y ensayar otros métodos, entre otras recomendaciones.

**REFERENCIAS**

Anderson, R. A. y L. J. Vitt. 1990. Sexual selection versus alternative causes of sexual dimorphism in teiid lizards. *Oecologia* 84:145–157.

Anjos, L. A. 2004. Ecología de um lagarto exótico (*Hemidactylus mabouia*, Gekkonidae) vivendo na natureza (campo ruderal) em Valinhos, São Paulo. *Biota Neotropics* 4 (2).

Baylac, M.; C. Villemant y G. Simbolotti. 2003. Combining geometric morphometrics with pattern recognition for the investigation of species complexes. *Biological Journal of the Linnean Society* 80: 89–98.

Bonfiglio, F.; R. L. Balestrin y L. H. Cappellari. 2006. Diet of *Hemidactylus mabouia* (Sauria, Gekkonidae) in urban area of Southern Brazil. *Biociência, Porto Alegre* 14 (2): 107-111.

Bookstein F. L. 1991. *Morphometric tools for landmark data*. Cambridge: Cambridge University Press.

Bookstein, F. L. 1998. A hundred years of morphometrics. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 44: 7-59.

Cook, R. D. 1998. *Regression graphics: ideas for studying regression through graphics*. New York: Wiley.

Herrel, A.; R. Van Damme y F. de Vree. 1996. Sexual dimorphism of head size in *Podarcis hispanica atrata*: testing the dietary divergence hypothesis by bite force analysis. *Netherlands Journal of Zoology* 46: 253–262.

Iturriaga, M. y R. Marrero. 2013. Feeding ecology of the Tropical House Gecko *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae) during the dry season in Havana, Cuba. *Herpetology Notes* 6: 11-17.

Johnson, J. B.; L. D. McBrayer y D. Saenz. 2005. Allometry, sexual size dimorphism, and niche partitioning in the mediterranean gecko (*Hemidactylus turcicus*). *The Southwestern Naturalist* 50 (4): 435–439.

Karubian, J. y J. P. Swaddle. 2000. Selection on females can create 'larger males'. *Proceedings of the Royal Society of London* 268: 725–728.

Klawinski, P. D.; R. K. Vaughan; D. Saenz y W. Godwin. 1994. Comparison of Dietary Overlap between Allopatric and Sympatric Geckos. *Journal of Herpetology* 28: 225-230.

Powell, R.; R. I. Crombie y H. E. A. Boos. 1998. *Hemidactylus mabouia*. *Catalog of American Amphibians and Reptilia*. 674:1-11.

Preest, M. R. 1994. Sexual size dimorphism and feeding energetics in *Anolis carolinensis*: why do females take smaller prey than males? *Journal of Herpetology* 28:

- 292–298.
- Regalado, R. 2003. Roles of Visual, Acoustic, and Chemical Signals in Social Interactions of the Tropical House Gecko (*Hemidactylus mabouia*). *Caribbean Journal of Science* 39 (3): 307-320.
- Rocha, C. F. D. y L. A. Anjos. 2007. Feeding ecology of a nocturnal invasive alien lizard species, *Hemidactylus mabouia* Moreau de Jonnès, 1818 (Gekkonidae), living in an outcrop rocky area in southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*. 67: 485-491.
- Rohlf, F. J. 2008. *tpsDig: thin plate spline digitise, Version 2.12*. Ecology & Evolution. State University of New York at Stony Brook.
- Rohlf, F. J. 2004. *tpsSpline: Thin-plate spline, Version 1.20*. Ecology & Evolution. State University of New York at Stony Brook.
- Rohlf, F. J. 2007. *Tpsrelw, Relative Warps, Version 1.45*. Ecology & Evolution. State University of New York at Stony Brook.
- Ryan, P. D.; D. A. T. Harper y J. S. Whalley. 1995. *PALSTAT, statistics for palaeontologists*. London: Chapman & Hall.
- Saenz, D. 1996. Dietary overview of *Hemidactylus turcicus* with possible implications of food partitioning. *Journal of Herpetology* 30: 461–466.
- Saenz, D. y R. N. Conner. 1996. Sexual dimorphism in head size of the Mediterranean gecko *Hemidactylus turcicus* (Sauria: Gekkonidae). *Texas Journal of Science* 48: 207–212.
- Schoener, T. W. 1967. The ecological significance of sexual size dimorphism in the lizard *Anolis conspersus*. *Science* 155: 474–477.
- Snedecor, G. W. y W. G. Cochran. 1976. *Statistical methods*. The Iowa State University Press. 593 pp.
- Velazco, K. 2008. Dinámica de la morfología gonadal y de los cuerpos grasos de *Hemidactylus mabouia* (Sauria: Gekkonidae) en relación con las variables climáticas en una población de la ciudad de La Habana. [Inédito]. Tesis de Licenciatura. Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 62 pp.
- Verwaijen, D.; R. Van Damme y A. Herrel. 2002. Relationships between head size, bite force, prey handling efficiency and diet in two sympatric lacertid lizards. *Functional Ecology* 16: 842–850.
- Weiss, A. J. y S. B. Hedges. 2007. Molecular phylogeny and biogeography of the Antillean geckos *Phyllodactylus wishingi*, *Tarentola americana* and *Hemidactylus haitianus* (Reptilia, Squamata). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 45: 409-416.