

VARIACIÓN MORFOMÉTRICA DE *Peromyscus maniculatus fulvus* Y *Reithrodontomys megalotis saturatus* DE LA CIUDAD DE MÉXICO, D. F.

ALINA GABRIELA MONROY GAMBOA, ASENETH UREÑA RAMÓN Y LETICIA ADRIANA ESPINOSA ÁVILA¹

¹Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida de los Barrios #1, Los Reyes Iztacala, C.P. 54090 Tlalnepantla de Baz, Estado de México. lespinosa@campus.iztacala.unam.mx

Resumen: En este trabajo se analizó la variación morfométrica de 32 ejemplares de *Peromyscus maniculatus fulvus* y 70 de *Reithrodontomys megalotis saturatus* con respecto a la edad y la variación individual. Los individuos de cada especie se clasificaron en 5 categorías de edad mediante la revisión del desgaste de los molares. De cada ejemplar se tomaron cuatro medidas somáticas y 26 medidas craneales, las cuales fueron analizadas por medio de un ANOVA de una vía para determinar la variación intrapoblacional debida a la edad. En *P. m. fulvus* existen diferencias significativas entre tres clases de edad en la longitud de la cola, longitud de la pata, altura del foramen magnum, hilera dentaria mandibular, anchura del cráneo, anchura mastoidea y longitud de las bulas timpánicas; lo cual en comparación con otras especies del mismo género, indica que el tamaño de las estructuras de la parte posterior-inferior del cráneo es más variable. Mientras que para *R. m. saturatus* en longitud total, anchura cigomática, longitud basilar, longitud cóndilo basal, anchura de las bulas timpánicas y longitud postpalatal, mostró valores más bajos en comparación con otros trabajos. El análisis de variación individual se realizó al comparar los CV obtenidos en cada medida. En *P. m. fulvus* el CV promedio de todas las medidas fue de 8.91, las medidas somáticas presentaron una media de 10.53 y las craneales de 8.85. En *R. m. saturatus* las medidas somáticas tuvieron un valor promedio de 10.66 y las craneales de 6.34, el CV promedio para todas las medidas fue de 6.91. Al igual que otras especies las medidas externas son más variables que las craneales.

Palabras clave: Distrito Federal, Rodentia, variación morfométrica.

Abstract: The morphometric variation of 32 specimens of *Peromyscus maniculatus fulvus* and 70 of *Reithrodontomys megalotis saturatus* was analyzed in relation to age and individual variation. The individuals from each species were classified in 5 age categories according to molar wear. Four somatic and 26 cranial measurements were taken from each specimen, and analyzed with an one-way ANOVA to determine age related intra-population variation. In *P. m. fulvus* there are significant difference between three age classes in tail and leg length, height of foramen magnum, mandibular tooth row, cranium width, mastoid width, and length of tympanic bulla, which in comparison with other species of the same genus indicates that the size of the structures of the posterior-inferior cranium is more variable. In *R. m. saturatus* the total length, zygomatic width, basilar length, length of basal condyle, width of tympanic bulla,

and post palate length showed lower values than those reported elsewhere. The analysis of individual variation was conducted by comparing the CV obtained from each measurement. In *P. m. fulvus* the CV of all measurements was 8.91, somatic measurements averaged 10.53 and cranial 8.85. In *R. m. saturatus* the somatic measurements had an average value of 10.66 and cranial of 6.34, the average CV for all measurements was 6.91. As in other species, the external measurements are more variable than the cranial ones.

Key words: Distrito Federal, Rodentia, morphometric variation.

INTRODUCCIÓN

Peromyscus maniculatus y *Reithrodontomys megalotis* presentan una amplia distribución en Norteamérica. En México, se distribuyen desde la Península de Baja California, así como en gran parte de la Planicie Mexicana y el Eje Neovolcánico Transversal, y al sur hasta Oaxaca. La primera tiene una distribución altitudinal hasta los 3,355 m en la sierra Nevada del estado de México, al oriente del Distrito Federal y habita tanto en las planicies áridas como en los bosques deciduos o de coníferas.

La segunda, se encuentra en zonas desérticas, marismas y bosques fríos de pino y encino; de preferencia en zonas abiertas con pastizales libres de vegetación exuberante y en zonas de cultivo, cerca de corrientes de agua (Villa y Cervantes, 2003).

Carabias (1988), describe a la Ciudad de México como una de las zonas de nuestro país que más ha sufrido transformaciones importantes en sus diferentes hábitats y grupos de especies. Ceballos y Galindo (1984) comentan que algunos roedores prosperan en áreas con cierto grado de perturbación, mientras que otras comienzan a decaer; lo cual indica que las poblaciones o comunidades de roedores no son estáticas, pues dependen directamente de los cambios que ocurren en su medio (Sánchez *et al.*, 1987).

Como parte del programa de manejo y control de fauna nociva que se llevó a cabo en el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México, Ramírez *et al.* (2002) conservaron a los ejemplares de ratones silvestres que en esa ocasión fueron removidos, y que posteriormente por el tamaño de muestra solo fue posible utilizar a éstas dos especies para analizar su variación morfométrica.

Durante muchos años la variación ha sido el objeto de estudio que ha permitido, primero a un nivel morfológico, examinar la variación individual, por edades, entre hembras y machos, reproductiva y estacional, así como las variaciones relacionadas con los aspectos geográficos; es decir dentro o entre las poblaciones (Best, 1993; Cervantes *et al.*, 1993; Santos y Hortelano, 1997). Paulatinamente, también ha sido analizada a nivel alozómico, cariotípico, cromosómico, hormonal y molecular (Rennert y Kilpatrick, 1986; Houseal *et al.*, 1987; Rogers y Engstrom, 1992).

En *Peromyscus maniculatus* se reconocen muchas subespecies, no obstante su variación bioquímica, cariotípica, y morfométrica no ha sido estudiada como en otras especies del mismo género (Schmidly, 1973; Rennert y Kilpatrick, 1986; Houseal *et al.*, 1987; Martínez-Coronel, 1988; Kirkland y Layne, 1989; Martínez-Coronel *et al.*, 1991; Rogers y Engstrom, 1992; Cervantes *et al.*, 1993; Hortelano *et al.*, 1995). Asimismo, en los miembros del género *Reithrodontomys*, los estudios de carácter molecular y morfológico se han enfocado solo en esclarecer las relaciones filogenéticas de las especies (Webster y Knox, 1982; Bell *et al.*, 2001; Arellano *et al.*, 2003). Por lo tanto, nuestro objetivo en este trabajo fue analizar la variación morfométrica individual y por edades de *P. m. fulvus* y *R. m. saturatus* en la Ciudad de México.

ÁREA DE ESTUDIO Y MÉTODOS

A una altitud de 2400 msnm, el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México "Benito Juárez" se localiza en los 19° 25' 33" latitud Norte y 99° 04' 51" longitud Oeste, al oriente del Distrito Federal, en la Delegación Venustiano Carranza (INEGI, 1979). El clima B S₁ kw(w)(i') es semiárido templado con lluvias en verano, con menos del 5% de precipitación invernal y poca oscilación térmica (García, 1981). La precipitación anual promedio es de 581.1 mm y la temperatura anual promedio de 15.9 °C. La zona se encuentra dentro de la región lacustre de la cuenca hidrológica del Valle de México (INEGI, 1979), y presenta un suelo lacustre compuesto por arcilla y arena. La vegetación está compuesta por pastizal natural, cultivado e inducido y algunas zonas de malezas que en conjunto proporcionan refugio y alimento a los roedores presentes en este lugar (Ramírez *et al.*, 2002).

Los organismos se colectaron en pastizales y malezas ubicados en el interior del AICM utilizando trampas de golpeo cebadas con avena y plátano. Los organismos fueron determinados por medio de las claves de Hall (1981) y preparados de acuerdo a la técnica propuesta por Hall (1962) y Hall y Nelson (1959). Los mejores especímenes fueron incorporados en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM.

Para hacer la separación de categorías de edad de los 32 ejemplares de *Peromyscus maniculatus fulvus* (Figura 1) y 70 de *Reithrodontomys megalotis saturatus* (Figura 2), se observó el desgaste de las cúspides labiales y linguales, así como las islas de esmalte y dentina, con base en las características descritas por Schmidly (1973), Rautenbach y Schiltter (1977), Engstrom *et al.*, (1982), Williams y Ramírez-Pulido (1984) y Mancera (2000). Cada uno de los individuos de cada especie fue asignado a una de las cinco categorías de edad bajo los siguientes criterios:

EDAD I. El tercer molar (M3) no ha brotado completamente (no alcanza la altura del primer y segundo molares) y las cúspides están muy pronunciadas.

EDAD II. El tercer molar (M3) está de la misma altura que el segundo y primer molares (M2 y M1), y en éstos últimos las cúspides linguales están más gastadas que las labiales donde no hay signos de desgaste.

EDAD III. M1 y M3 parcialmente gastados, en los tres molares las cúspides linguales están más gastadas que las labiales que ya muestran leves señales de desgaste.

EDAD IV. Las cúspides mayores se encuentran aisladas, pero el patrón de ellas es todavía visible, las labiales están gastadas pero en menor grado que las linguales y en M1 solo permanece un lago de dentina rodeado por un anillo de esmalte.

EDAD V. Con desgaste extremo de los molares, las cúspides y el patrón de esmalte en sus superficies oclusales ya no son visibles, exceptuando posiblemente una pequeña isla de esmalte en el M3.

De cada ejemplar se tomaron en fresco las medidas somáticas (mm) de longitud total (LOTO), longitud de la cola (LOCO), longitud de la pata (LOPT) y longitud de la oreja (LOOR). Las siguientes medidas craneales fueron tomadas con un vernier digital en milímetros con un margen de error de ± 0.1 mm (Morales y Engstrom, 1989; Engstrom *et al.*, 1982; Cervantes *et al.*, 1993; Lira *et al.*, 1994): altura del foramen mágnium (ALFM), anchura del foramen mágnium (ANFM), anchura condilar (ANCON), anchura paraoccipital (ANPO), diastema mandibular (DM), hilera dentaria mandibular (HMMD), longitud de la mandíbula (LOMA), anchura del cráneo (ANCC), anchura del rostro (ANRO), anchura cigomática (ANCI), anchura interorbital mínima (ANIOMI), anchura mastoidea (ANMA), anchura nasal (ANNA), constricción postorbital (COPO), longitud de la sutura nasal (LOSN), longitud máxima del cráneo (LOCR), longitud nasal (LONA), hilera dentaria del maxilar (HMXT), longitud basal (LOBAL), longitud basilar (LOBAR), longitud cóndilo basal (LOCBL), longitud de los forámenes incisivos (LOFIN), longitud del paladar (LOPA), longitud de las bulas timpánicas (LOBT), anchura de las bulas timpánicas (ANBT) y longitud postpalatal (LOPP).

La variación intraespecífica por edades se analizó por medio de un ANOVA de una vía con una $p < 0.05$ y una prueba de comparaciones múltiples de Tukey HSD usando el Statistical Package for the Social Sciences (SPSS 10.0.1, 1999).

Con la finalidad de determinar la variación individual de los ejemplares adultos de cada especie se obtuvieron los Coeficientes de Variación mediante la fórmula: $C.V. = S / X * 100$. El análisis se realizó al comparar los CV obtenidos en cada medida.

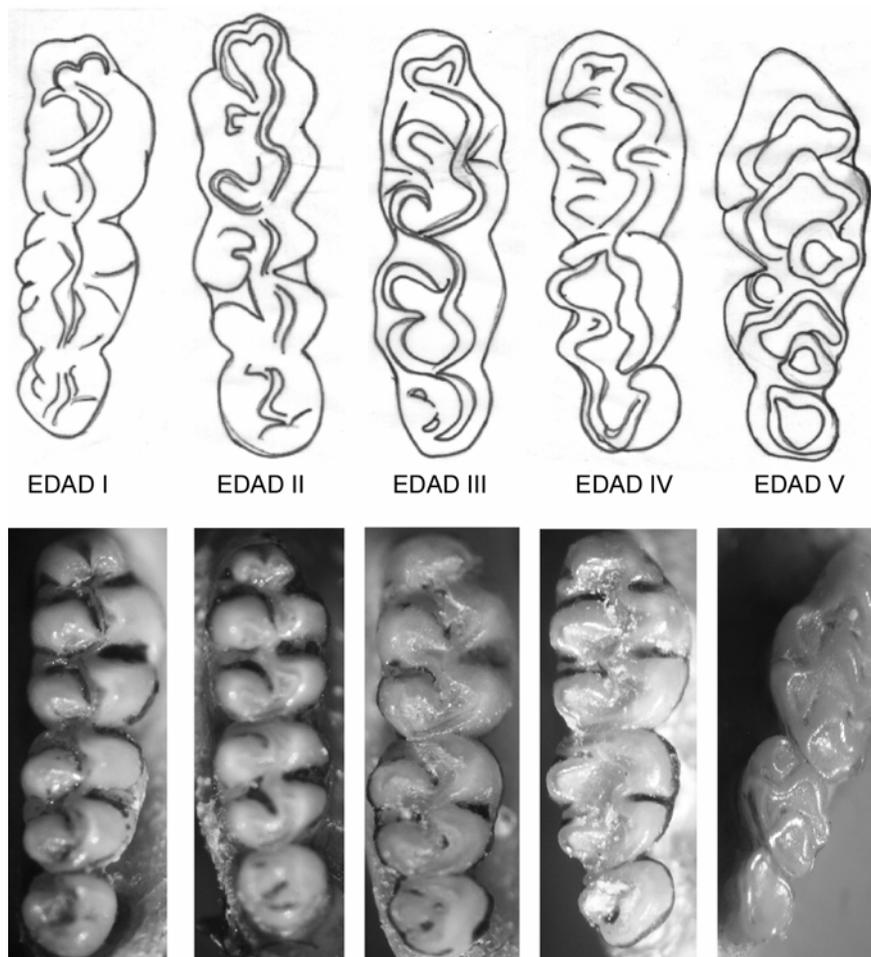


Figura 1. Esquemas y fotografías de los molares de *Peromyscus maniculatus fulvus* para las categorías de edad I, II, III, IV y V.

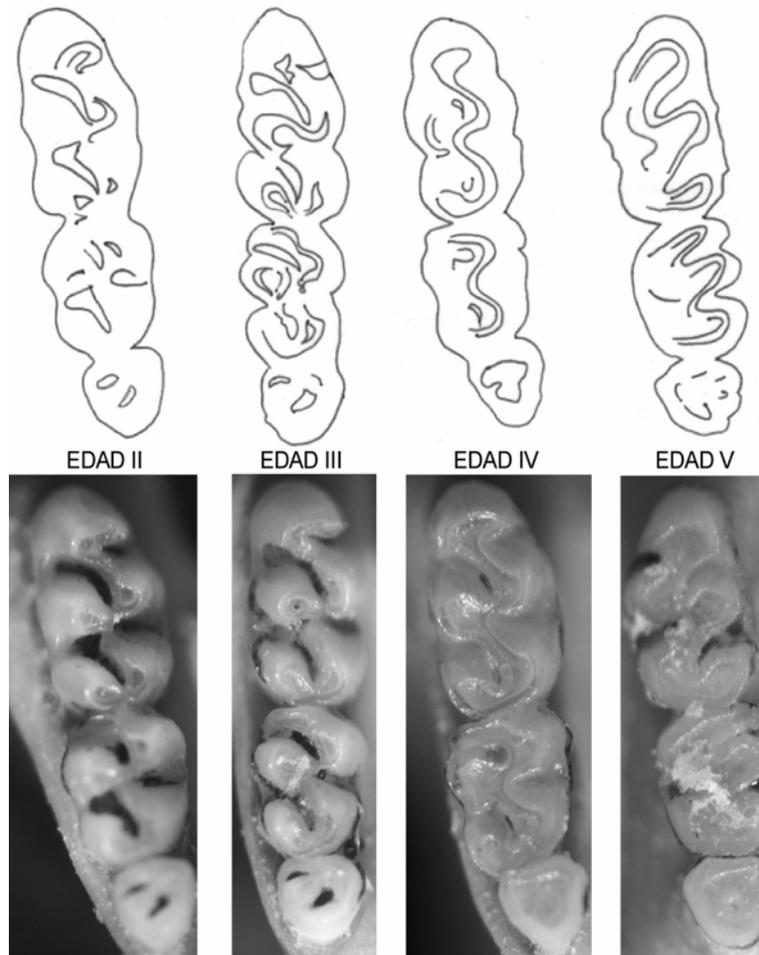


Figura 2. Esquemas y fotografías de los molares de *Reithrodontomys megalotis saturatus* para las categorías de edad II, III, IV y V.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Variación intraespecífica por edades

En *Peromyscus maniculatus fulvus*, la longitud de la pata (LOPT) mostró diferencias significativas con $F=3.56$, g.l.=22, $P=0.045$ entre las edades II, III y IV (Cuadro 1); y en la prueba de comparaciones de Tukey mostró diferencias entre la edad II y IV con ($P=0.056$) esta longitud indica que el incremento en el tamaño del organismo de la edad II a la edad IV lo da el crecimiento de la cola y no el del cuerpo. Sin embargo, Martínez-Coronel (1988) para *Peromyscus melanotis* menciona que en la longitud total de las edades IV a V existe un aumento estadístico significativo y que posiblemente se deba a que los individuos una vez que han alcanzado el estado adulto continúan creciendo.

Las medidas craneales que indicaron diferencias significativas fueron altura del foramen mágnum (ALFM) $F=6.31$, g.l.=22 y $P=0.006$; hilera dentaria mandibular (HMMD) $F=3.73$, g.l.=27 y $P=0.037$; anchura del cráneo (ANCC) $F=3.80$, g.l.=22 y $P=0.038$; anchura mastoidea (ANMA) $F=3.99$, g.l.=22 y $P=0.033$ y longitud de la bula timpánica (LOBT) $F=6.03$, g.l.=28 y $P=0.006$ (Cuadro 1).

La prueba de comparaciones múltiples de Tukey HSD señaló diferencias significativas entre las edades II, III y IV en 7 de 30 variables somáticas y craneales. En LOBT hubo diferencias entre la edad II y la III ($P=0.004$), ALFM entre la edad III y IV ($P=0.008$) y ALFM ($P=0.017$), HMMD ($P=0.028$), ANCC ($P=0.043$), ANMA ($P=0.027$) y LOPT ($P=0.056$) entre las edades II y IV. Estas diferencias indican un ensanchamiento de la región posterior e inferior del cráneo en esta especie.

Algo similar a lo observado por Cervantes *et al.* (1993), quienes encontraron que hay un crecimiento tanto de la caja craneal como del rostro de *Peromyscus melanocarpus* de Oaxaca reflejado por las diferencias significativas en la longitud craneal, altura craneal, anchura del rostro, longitud nasal, anchura cigomática, anchura mastoidea, longitud de la mandíbula y altura de la mandíbula, para las edades I y II.

En el cuadro 2, se puede observar que *Reithrodontomys megalotis saturatus* mostró diferencias significativas en la longitud total (LOTO) $F=4.41$, g.l.=61, $P=0.016$, mientras que en las medidas craneales se presentaron diferencias en la longitud basilar (LOBAR) $F=3.50$, g.l.=46 y $P=0.038$; longitud condilobasilar (LOCBL) $F=4.00$, g.l.=45 y $P=0.025$ y la anchura de la bula timpánica (ANBT) $F=4.62$, g.l.=62 y $P=0.013$. La prueba de comparaciones múltiples de Tukey HSD señaló diferencias significativas entre las edades II, III y IV en 6 de 30 variables somáticas y craneales. Entre la edad II y III en ANBT obtuvo diferencias significativas ($P=0.016$), entre la edad III y IV LOTO ($P=0.026$) y LOBAR ($P=0.042$) y entre II y IV LOCBL ($P=0.026$) y LOTO ($P=0.030$). Los valores de las medias mencionadas por Webster y Knox (1982) ANCC, HMXT, LOPA, LOCO, LOOR y LOPT fueron menores en comparación con las obtenidas en el presente estudio, en cambio ANCI y ANIOMI fueron iguales, mientras que LOCR fue mayor.

Cuadro I. Valores de medidas craneales y somáticas por edades: número (n), Valor mínimo (Mín), valor máximo (Máx), media, desviación estándar (D.S.), coeficiente de variación (C.V.), F, probabilidad (P) y significancia (sig.), donde s= significativo y n.s.= no significativo para *Peromyscus maniculatus fulvus*.

MEDIDA	EDAD	n	MÍN	MÁX	MEDIA	D.S.	C.V.	F	P	SIG
ALFM	II	13	3.06	4.28	3.9462	0.3091	7.8328	6.311	0.006	s
	III	6	3.85	4.39	4.0783	0.2232	5.4728			
	IV	6	2.75	3.85	3.4767	0.4017	11.5540			
HMMD	II	15	3.10	4.40	3.8067	0.2688	7.0612	3.733	0.037	s
	III	9	2.99	3.94	3.6900	0.2766	7.4959			
	IV	6	2.95	3.77	3.4367	0.3165	9.2094			
ANCC	II	12	10.15	11.63	11.0267	0.4195	3.8044	3.801	0.038	s
	III	6	10.64	11.34	11.0317	0.2845	2.5789			
	IV	7	9.48	11.31	10.4100	0.7344	7.0547			
ANMA	II	13	9.17	10.79	9.9862	0.5040	5.0469	3.991	0.033	s
	III	5	9.51	10.05	9.8440	0.2097	2.1302			
	IV	7	7.62	10.47	9.1486	0.9851	10.7677			
LOBT	II	16	3.38	4.35	3.8594	0.2756	7.1410	6.035	0.006	s
	III	8	3.71	4.93	4.3462	0.3958	9.1068			
	IV	7	3.56	4.57	3.9857	0.3446	8.6459			
LOPT	II	13	18.00	22.00	19.8462	1.0682	5.3823	3.567	0.045	s
	III	5	18.00	22.00	20.0000	1.4142	7.071			
	IV	7	16.00	20.00	18.4286	1.3973	7.5822			

Cuadro 2. Valores de medidas craneales y somáticas por edades: número (n), Valor mínimo (Mín), valor máximo (Máx), media, desviación estándar (D.S.), coeficiente de variación (C.V.), F, probabilidad (P) y significancia (SIG) donde s= significativo y n.s.= no significativo, para *Reithrodontomys megalotis saturatus*.

MEDIDA	EDAD	n	MÍN	MÁX	MEDIA	D.S.	C.V.	F	P	SIG
LOBAR	II	14	13.78	15.77	14.6786	0.5903	4.0215	3.500	0.038	s
	III	18	12.99	15.60	14.5883	0.7032	4.8203			
	IV	17	13.97	16.26	15.1624	0.7215	4.7584			
LOCBL	II	14	17.26	19.24	18.1664	0.5650	3.1101	4.006	0.025	s
	III	18	17.13	19.26	18.3411	0.6657	3.6295			
	IV	16	17.32	20.41	18.8413	0.7990	4.2406			
ANBT	II	19	2.40	3.39	2.9789	0.2521	8.4628	4.621	0.013	s
	III	27	2.80	4.28	3.2130	0.3127	9.7323			
	IV	19	2.47	3.46	3.0368	0.2334	7.6857			
LOTO	II	19	127.00	156.00	137.8947	7.7237	5.6011	4.414	0.016	s
	III	28	111.00	163.00	138.9643	12.3333	8.8751			
	IV	17	120.00	189.00	148.7647	15.6975	10.5498			

Variación individual

Para *Peromyscus maniculatus fulvus*, los coeficientes de variación (CV) de las medidas externas para los ejemplares adultos (categorías de edad III y IV), fluctuaron entre 6.72 (LOPT – IV) y 26.81 (LOOR - IV), con una media de 10.53 y para las medidas craneales los valores fueron de 1.55 (ANPO – III) a 20.79 (LOBAL – IV) con un media de 8.85. Para esta especie los valores del CV de las medidas externas fueron mayores que las medidas craneales, 13 de las 26 variables craneales (ANFM, ANCON, ANPO, ANCC, ANRO, ANCI, ANMA, LOCR, LOBAL, LOBAR, LOCBL, LOPA y LOPP) presentaron un CV menor al 5% (Cuadro 1). El CV promedio incluyendo tanto a las medidas externas como a las craneales fue de 8.91.

Los coeficientes de variación (CV) de las medidas externas para los ejemplares adultos (categorías de edad III y IV) de *Reithrodontomys megalotis saturatus*, fluctuaron entre 7.24 (LOCO – IV) y 16.94 (LOOR - III), con una media de 10.66; y para las medidas craneales los valores fueron de 0.26 (ANCC – III) a 18 (DM – IV) con una media de 6.34. Los coeficientes de variación de las medidas somáticas fueron mayores de 5 para esta especie, mientras que 15 de las 26 variables craneales (ANFM, ANCO, ANPO, HMMD, ANCC, ANRO, ANCI, ANIOMI, ANMA, LOCR, LOBAL, LOBAR, LOCBL y LOPA) presentaron un CV menor al 5% (Cuadro 2), con un CV promedio de 6.91.

Al igual que lo mencionado por Hortelano *et al.*, (1995), los CV para las medidas externas de *Peromyscus maniculatus fulvus* y *Reithrodontomys megalotis saturatus* fueron moderados y mayores a los de las medidas craneales. En las medidas

Cuadro 3. Coeficiente de variación (%) promedio de 4 variables externas y 26 craneales de *Peromyscus maniculatus fulvus* de la Ciudad de México comparado con otras especies del mismo género.

Especie	Variables externas	Variables craneales
⁴ <i>Peromyscus eremicus</i>		4.75
⁴ <i>P. hooperi</i>		3.42
³ <i>P. leucopus</i>	9.38	5.15
⁵ <i>P. maniculatus fulvus</i>	10.53	8.85
¹ <i>P. melanocarpus</i>		3.49
⁴ <i>P. pectoralis</i>		4.75
² <i>P. truei gilberti</i>		3.18

1= Cervantes *et al.*, 1993; 2= Hoffmeister, 1951; 3= Hortelano *et al.*, 1995; 4= Schmidly *et al.*, 1985.; 5= Monroy y Ureña, 2004.

craneales, *Peromyscus maniculatus fulvus* obtuvo un CV moderado en comparación con los valores bajos observados en otras especies del mismo género (Cuadro 3).

Al comparar el coeficiente de variación de *Reithrodontomys megalotis saturatus* entre las clases de edad, la variación observada no muestra ninguna tendencia con respecto a éstas. Bajo el criterio de Long (1968), de que los coeficientes de variación entre 2 y 8 son bajos, podemos considerar que las siguientes medidas con poca variabilidad sean de utilidad taxonómica: anchura del foramen mágnum (ANFM), anchura condilar (ANCON), anchura paraoccipital (ANPO), hilera dentaria mandibular (HMMD), anchura del cráneo (ANCC), anchura cigomática (ANCI), anchura interorbital mínima (ANIOMI), anchura mastoidea (ANMA), longitud máxima del cráneo (LOCR), longitud basal (LOBAL) y la longitud condilobasal (LOCBL).

En trabajos recientes como los de Wilson (1991), Bell *et al.*, (2001) y Arellano *et al.*, (2003), se pueden consultar el número y las localidades de los especímenes utilizados con fines sistemáticos, pero principalmente a nivel cariotípico y molecular. El presente estudio complementa lo reportado por Webster y Knox (1982) sobre la variación morfométrica encontrada en los ejemplares colectados desde Indiana hasta Texas y California en Estados Unidos y en la Gran Planicie Central y el sur de Oaxaca en México.

CONCLUSIONES

Este trabajo hace una aportación a los estudios morfométricos respecto a la variación entre edades y la variación individual de *Peromyscus maniculatus fulvus* y *Reithrodontomys megalotis saturatus*. En ambas especies existe variación debida a la edad con respecto a las medidas somáticas y craneales. Las diferencias estadísticas obtenidas entre las categorías de edad de ambas especies validan a las descritas en este trabajo por medio del desgaste de los molares.

Para *Peromyscus maniculatus fulvus*, seis de las 26 medidas craneales que se analizaron en este estudio pueden ser consideradas de valor taxonómico; mientras que para *Reithrodontomys megalotis saturatus* son diez, de acuerdo a los criterios de otros autores.

AGRADECIMIENTOS

A las autoridades del AICM y de ASA por las facilidades que otorgaron para la obtención de los ejemplares, particularmente a la Biól. Magdalena Colunga García Marín. A la M. en C. Patricia Ramírez Bastida por proporcionar a los ejemplares para realizar el presente trabajo. A la M. en C. Yolanda Hortelano por su asesoría en la determinación de los ejemplares. Al Biol. Ángel Lara por las fotografías de los molares. Al M. en C. Francisco Botello por su ayuda con el análisis estadístico.

LITERATURA CITADA

- Arellano, E., D. S. Rogers y F. A. Cervantes. 2003. Genic differentiation and phylogenetic relationships among tropical harvest mice (*Reithrodontomys*: subgenus *aporodon*). *Journal of Mammalogy*, 84: 129-143.
- Bell, D. M., M. J. Hamilton, C. W. Edwards, L. E. Wiggins, R. Muñiz, R. E. Strauss, R. D. Bradley y R. J. Baker. 2001. Patterns of karyotypic megaevolution in *Reithrodontomys*: evidence from cytochrome-b phylogenetic hypothesis. *Journal of Mammalogy*, 82: 81-91.
- Best, T. L. 1993. Patterns of morphologic and morphometric variation in Heteromyid rodents, in Pp. 197-235, en: *Biology of the Heteromyidae*. (H. H. Genoways y J. H. Brown, eds.) American Society of Mammalogist, Special Publication, 10.
- Carabias, J. 1988. Deterioro ambiental en México. *Ciencias*:13-19.
- Ceballos G. y Galindo. 1984. *Mamíferos Silvestres de la Cuenca de México*. Limusa, México D. F.
- Cervantes, F. A., M. Martínez-Coronel y Y. Hortelano. 1993. Variación morfométrica intrapoblacional de *Peromyscus malanocarpus* (Rodentia:Muridae) de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 64:153-168.
- Engstrom, M. D., J. Schmidly y P. K. Fox. 1982. Nongeographic variation and discrimination of species within the *Peromyscus leucopus* species group (Mammalia:Cricetinae) in Eastern Texas. *The Texas Journal of Science*, 34:149-162.
- García, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen*. 4ª. ed. E. G. M. México.
- Hall, E. R. 1962. Collecting and preparing study specimens of vertebrates. *University of Kansas Museum of Natural History, Miscellaneous Publications*, 30:1-46.
- Hall, E. R. 1981. *The mammals of North America*. 2a. ed. Ed. Willy-Interscience. New York.
- Hall, E. R. y K. R. Kelson. 1959. *The mammals of North America*. Ronald Press, New York.
- Hoffmeister, D. F. 1951. A taxonomic and evolutionary study of the piñon mouse *Peromyscus truei*. *Illinois Biol. Monog*, 21:1-104.
- Hortelano, M. Y., J. A. Santos y M. Castañeda. 1995. Variación no-geográfica de *Peromyscus leucopus texanus* (Rodentia:Muridae), en San Luis Potosí, México. *Memorias del XIII Congreso Nacional de Zoología*. Morelia, Michoacán del 21 al 24 de Noviembre 1995.
- Houseal, T. W., I. F. Greenbaum, D. J. Schmidly, S. A. Smith y K. M. Davis. 1987. Karyotypic variation in *Peromyscus boylii* from Mexico. *Journal of Mammalogy*, 68:281-296.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 1979. Carta topográfica de la Cd. de México, D. F. Clave E-14-A-39. Escala 1:50 000.
- Kirkland, G. L. y J. N. Layne (eds). 1989. *Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)*. Texas Tech University Lubbock, Texas.
- Lira, I. A., C. Mudespacher y B. García. 1994. *Theria. Diccionario de mamíferos*. AGT, editor. México, D.F.
- Long, Ch. 1968. An analysis of patterns of variation in some representative Mammalia. Part I. A review of estimates of variability in selected measurements. *Transactions of the Kansas Academy of Science*, 71:201-227.

- Mancera, F. M. 2000. *Variación morfométrica intrapoblacional de Liomys irroratus guerrerensis* (Rodentia:Heteromyidae) en *Omiltemi, Guerrero*. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, México, D.F.
- Martínez-Coronel, M. 1988. *Variación morfométrica de Peromyscus melanosus* (Rodentia:Muridae) en el límite Sur de su distribución. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México, D.F.
- Martínez-Coronel, M., J. Ramírez-Pulido y T. Álvarez. 1991. Variación intrapoblacional e interpoblacional de *Peromyscus melanosus* (Rodentia:Muridae) en el Eje Volcánico Transverso, México. *Journal of Mammalogy*, 73:55-69.
- Monroy G., A. G. y A. Ureña R. 2004. *Variación morfométrica de Peromyscus maniculatus fulvus y Reithrodontomys megalotis saturatus* (Rodentia: Muridae) en el *Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Benito Juárez*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Edo. Méx.
- Morales, J. C. y M. Engstrom. 1989. Morphological variation in the painted spiny pocket mouse, *Liomys pictus* (Family Heteromyidae), from Colima and Southern Jalisco, Mexico. *Life Sciences Occasional Paper, Royal Ontario Museum*, 38:1-16.
- Ramírez-Bastida, P. L. Espinosa, J. Cruz, E. López, S. Saldaña, O. Espinosa, M. Pérez, I. Cárdenas y Y. Labastida. 2002. *Informe sobre el Monitoreo de roedores y aves en el AICM "Benito Juárez"*.
- Rautenbach, I. L. y D. A. Schlitter. 1977. Nongeographic variation in elephant shrews (Genus *Elephantaulus* Thomas and Schwann, 1906) of Southern Africa. *Annals of Carnegie Museum*, 46:223-243.
- Rennert, P. D. y C. W. Kilpatrick. 1986. Biochemical systematics of populations of *Peromyscus boylii*. I. Populations from East-Central Mexico with low fundamental numbers. *Journal of Mammalogy*, 67:481-488.
- Rogers, D. S. y M. C. Engstrom. 1992. Evolutionary implications of allozymic variation in tropical *Peromyscus* of the *mexicanus* species group. *Journal of Mammalogy*, 73:55-69.
- Sánchez, C., A. E. Rojas y C. B. Chávez. 1987. *Ecología Urbana*. México, D. F.
- Santos, M. J. y Y. Hortelano. 1997. La variación en mamíferos: una revisión de los enfoques metodológicos actuales. *Acta Zoológica Mexicana*, 70:13-34.
- Schmidly, D. J. 1973. Geographic variation and taxonomy of *Peromyscus boylii* from Mexico and Southern United States. *Journal of Mammalogy*, 54:111-130.
- SPSS for Windows, Rel. 10.0.1, 1999. Chicago: SPSS, Inc.
- Villa, R. B. y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Editorial Iberoamérica. México, D. F.
- Webster, D. y J. Knox. 1982. *Reithrodontomys megalotis*. *Mammalian Species*, 167:1-5.
- Williams, S. L., y J. Ramírez-Pulido. 1984. Morphometric variation in the volcano mouse, *Peromyscus* (*Neotomodon*) *alstoni* (Mammalia:Cricetidae). *Annals of Carnegie Museum*, 53:163-183.
- Wilson, D. E. 1991. Especímenes tipo de mamíferos mexicanos en el National Museum of Natural History, Washington, D. C., E.U.A. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoología*, 62: 287-318.