

ACTIVIDAD REPRODUCTIVA DE LA TUZA *PAPPOGEOMYS MERRIAMI MERRIAMI* (RODENTIA: GEOMYIDAE) DE CHALCO, MÉXICO

BEATRIZ VILLA CORNEJO*
JAVIER VALENCIA MÉNDEZ**

RESUMEN

Se estudió la actividad reproductiva de la tuza *Pappogeomys merriami merriami* en Chalco, México, 1981-82 utilizando para su captura trampas tipo coyote del número 0. La muestra constó de 169 individuos de los cuales 65 fueron hembras, 60 machos y 44 jóvenes. Los machos jóvenes no se reproducen hasta que alcanzan un peso mayor de 650 g y las hembras a un peso promedio mayor de 332 g. Las diferencias en la condición de las glándulas accesorias, longitud testicular y del epidídimo pueden usarse como indicadores eficientes para diferenciar a los jóvenes de los adultos. De las hembras, el 35% se encontraron gestantes y el 33% lactantes. El tamaño de la camada fué de dos, determinada mediante exámen *in situ* de los embriones o fetos. Las hembras se reproducen todo el año.

Palabras clave: roedores, Geomyidae, tuzas, *Pappogeomys merriami merriami*, reproducción, México.

ABSTRACT

Reproductive characteristics of a population of *Pappogeomys merriami merriami* pocket gopher were studied in the north of the valley of México (Chalco, México) from 1981 to 1982, using conventional live trapping victor techniques. Data on 169 specimens were examined, 65 females, 60 males and 44 young. Male young pocket gophers did not reproduce until they were over 650 g while females were over 332 g. The differences in condition of sex glands, length of testes, and length of epididymis can be used to distinguish adult males from young males that have not undergone a breeding cycle. About 35% of the females were pregnant and 33% lactating on the studied period. Litter size averaged 2.0 per female. Conclusive evidence showed that adult females are reproductively active throughout the year.

Key words: rodents, Geomyidae, pocket gophers, *Pappogeomys merriami merriami*, reproduction, México.

INTRODUCCIÓN

Las tuzas son roedores que pertenecen a la familia Geomyidae y se distribuyen desde el centro de la provincia de Alberta, Canadá, hasta Panamá. Están represen-

* Instituto de Biología, Laboratorio de Mastozoología, Departamento de Zoología, UNAM. Apartado postal 70-153. 04510 México, D.F. México.

** Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Departamento de Reproducción, UNAM. Apartado postal 70-153. 04510 México, D.F. México.

tados por cinco géneros, 30 especies y aproximadamente 300 subespecies (Hall, 1981). Ocupan una variedad muy grande de ambientes, desde el boreal al tropical y de bajas a altas latitudes (Turner *et al.*, 1973). Son de alimentación estrictamente herbívora, consumiendo tallos, raíces, bulbos y hojas (Brown, 1971; Ward, 1973). Algunas especies de esta familia son perjudiciales a causa de sus hábitos alimenticios y cavadores (Turner *et al.*, 1973). Entre las especies consideradas como plaga *Pappogeomys merriami merriami* ocupa un lugar importante, distribuyéndose principalmente en la altiplanicie central de México, con mayor abundancia en los llanos cultivados del sur del Valle de México, como son Chalco, Mixquic y Xochimilco, así como las faldas de la Sierra Nevada y algunas regiones del oriente del Valle de México a una altitud de 2280 metros sobre el nivel del mar (Villa-R., com. pers.).

El estudio del ciclo reproductivo de la familia Geomyidae plantea preguntas como cuáles son los mecanismos que influyen para que algunas de sus especies presenten bajas densidades poblacionales, mientras que otras se constituyen en plagas, o bien, cuáles son las diferencias en la duración del periodo reproductivo, peso en la que alcanzan la madurez sexual, número de crías, épocas de apareamiento, de gestación y lactancia. Estas interrogantes requieren de una extensa investigación de campo, tomando en cuenta los factores bióticos y la historia natural de estas especies para aplicar metodologías de abatimiento acordes con su reproducción y comportamiento.

Este estudio tiene por objetivo determinar la proporción de sexos, edad relativa, peso promedio en el que alcanzan la madurez sexual las hembras, longitud cráneo-caudal del ovario y del útero, presencia de folículos primarios, secundarios, terciarios y definitivos de Graff, cuerpos lúteros de gestación, número de embriones y hembras lactantes.

En el macho, la variación de la longitud del testículo, epidídimo, cuerpo graso peritesticular, glándulas accesorias, posición del testículo en relación al peso y a la edad relativa, así como a la presencia de esperma en los jóvenes y adultos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio se localiza en el municipio de Díaz Covarrubias en el extremo suroeste del Valle de México, en el kilómetro tres de la Carretera Federal a Chalco, a los 19° 15' 53" de latitud norte y a los 98° 54' 12" de latitud oeste y a una altura de 2280 metros. El clima, según García (1973), corresponde a los C(N2)(n)bl templado subhúmedo con temperatura media anual de 15.3°C con un promedio mensual de 20°C, en quince años, con temperaturas máximas extremas de 30°C y mínimas de 5 a 7°C. (Fig. 1). La precipitación media anual es de 145.6 mm, con un promedio mayor de días de lluvias en los meses de mayo a noviembre (Fig. 1a, b, c), una marcada época de lluvias (mayo-noviembre) y de sequía (diciembre-abril) (Fig. 1b) y un promedio de días nublados de 66 y 299 despejados (Fig. 1c).

La vegetación del área se divide en una zona de cultivos de maíz, remolacha, haba, alfalfa y hortalizas y otra en donde crecen una gran variedad de leguminosas silvestres simples y compuestas, entre las que se encuentran *Encelia mexicana*, *Sanvitalia procumbens*, *Taraxacum officinale*, *Setaria geniculata*, *Eleusine indica*,

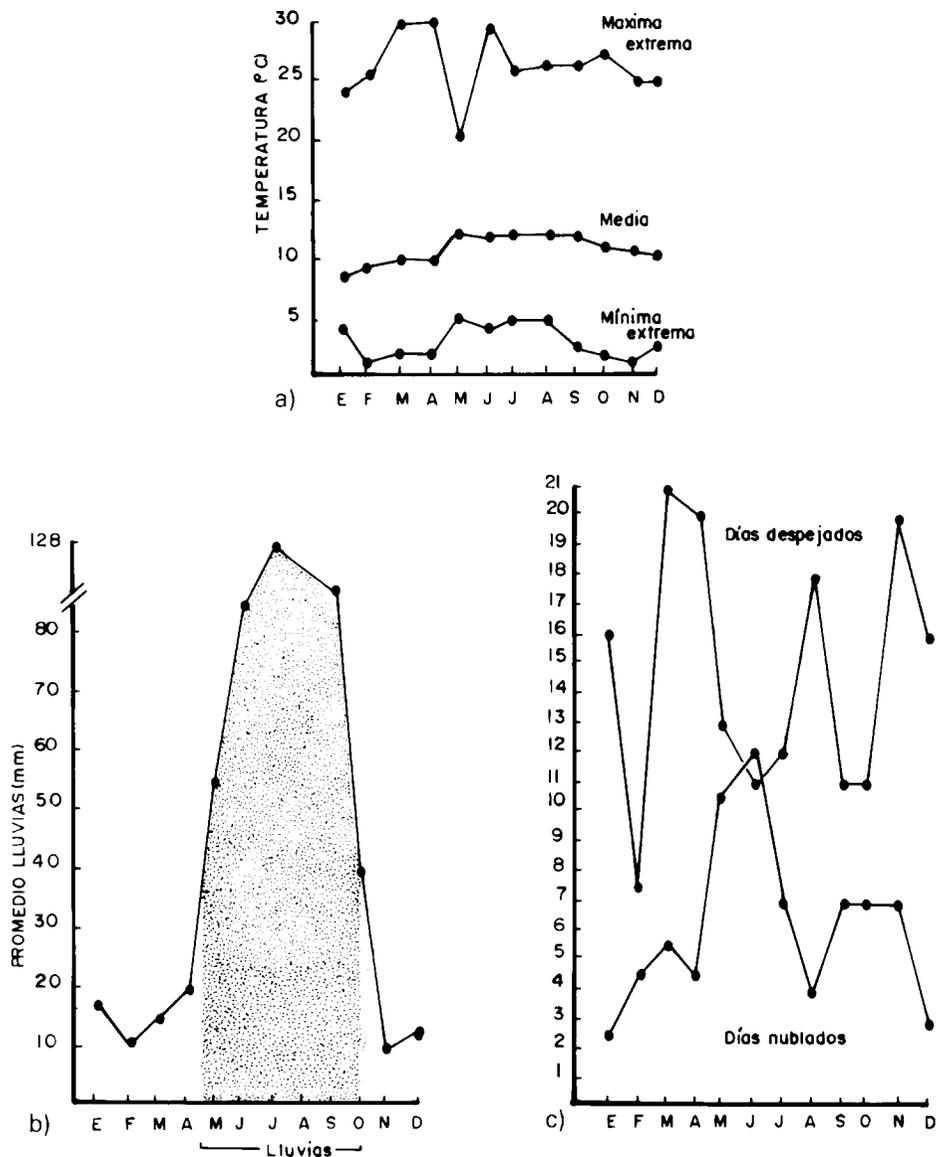


Fig. 1. a) Temperatura mínima, media y máxima. b) Precipitación pluvial. c) Días nublados y días despejados en el periodo 1981-1982 en Chalco, México.

Datura stramonium y *Medicago polymorpha* (Rzedowski, 1978).

El área de trabajo comprendió 56 hectáreas de las cuales se muestrearon, en cada estación de trampeo, 625 metros cuadrados. El periodo de estudio comprendió 24 meses de enero de 1981 a diciembre de 1982, con periodos de recolecta de dos días con intervalos de siete, con un total de 192 días de trampeo. Se utilizaron 15 trampas tipo coyote marca Volke (fabricación nacional) que se colocaron a las

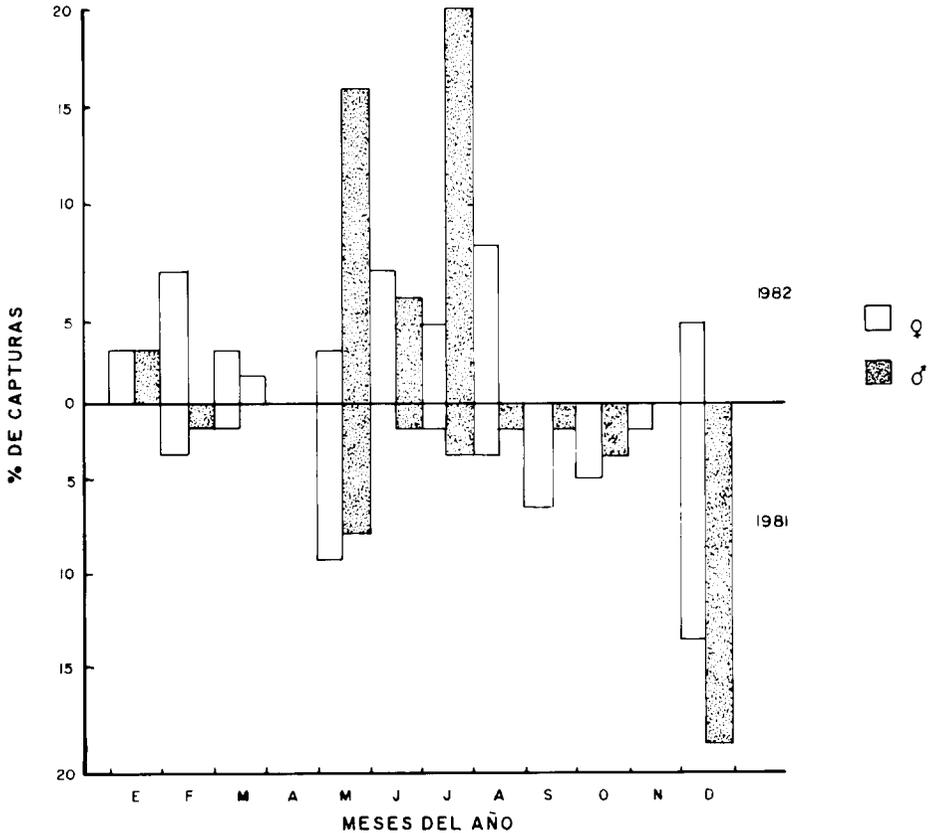


Fig. 2. Relación de adultos, hembras y machos de *Pappogeomys merriami merriami* de enero de 1981 a diciembre de 1982 en Chalco, México.

12:00 hs en las aberturas de las galerías en los sitios en donde había un montículo de tierra fresca y se retiraron a las 15:00 hs del día siguiente.

De los ejemplares capturados se obtuvieron los siguientes datos: sexo, peso, y longitud total (mm) del cuerpo. Las hembras se examinaron externamente para determinar si estaban gestando, lactando o si tenían el orificio vaginal abierto o cerrado. Previa anestesia se les sacrificó y diseccionó, observando *in situ* el aparato genital completo. En las hembras preñadas se anotó el número de embriones presentes en el útero y en las no preñadas se incidió el útero para determinar posibles gestaciones tempranas no aparentes. En seguida, se separó el aparato reproductor colocándolo en un recipiente con solución salina fisiológica al 5% para lavarlo y se midió la longitud cráneo-caudal del ovario y del útero. Las medidas se tomaron con un vernier de precisión hasta 0.001 mm, los especímenes se depositaron en una solución de Bouin para su preservación.

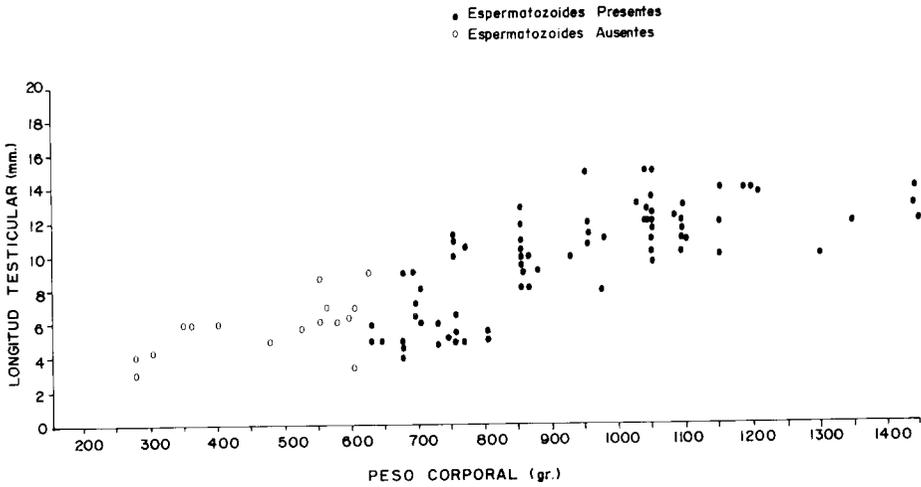


Fig. 4. Relación entre la longitud del testículo (mm) y el peso (g) con la presencia de espermatozoides en *Pappogeomys merriami merriami* en el periodo de recolecta de enero de 1981 a diciembre de 1982 en Chalco, México.

de correlación de Spearman y las pruebas *t* de Student para diferenciar las medias con un nivel de significancia de $P > 0.05$ (Daniel, 1979).

RESULTADOS

Total de la muestra y categorías de edad relativa

La muestra consta de 169 ejemplares en los dos años de estudio. En 1981 se colectaron 30 hembras y 26 machos adultos, 6 hembras y 13 machos jóvenes. En 1982, 35 hembras y 34 machos adultos, 16 hembras subadultas y 9 machos jóvenes (Cuadro 1). Los jóvenes son aquellos que mostraron suturas del cráneo evidentes, casi siempre separadas, cresta sagital ausente o cresta temporal presente, formando lo que será la futura cresta sagital, cresta lambdoidea y unión basioccipital-basisfenoides sinuosa o incipiente y sínfisis púbica presente. Los adultos presentaron la cresta temporal uniéndose para formar la cresta sagital bien desarrollada, suturas basioccipital basisfenoides bien fusionadas, cresta lambdoidea desarrollada y sínfisis púbica ausente (Daly y Patton, 1986).

Se encontró una diferencia significativa ($P > 0.05$) entre la longitud total, (LTC) la longitud total del cuerpo (LT), la anchura cigomática (A. CIG) y el peso de las dos categorías de edad, en ambos sexos. Al comparar los valores máximos y mínimos para cada característica se observa un traslape entre los valores de los jóvenes y adultos, es decir, en algunos, el valor máximo de los jóvenes queda dentro del valor mínimo de los adultos, sin embargo, el peso y la anchura cigomática muestran una

CUADRO 1
RELACIÓN DE ADULTOS Y JÓVENES (*a:j*). MEDIA (\bar{x}), DESVIACIÓN ESTÁNDAR (*s*), VALORES MÍNIMOS Y MÁXIMOS DE LA LONGITUD Y ANCHURA DEL CRÁNEO Y CIGOMÁTICA (*mm*) DE *PAPPOGEOMYS MERRIEMI MERRIAMI*, COLECTADOS EN EL PERÍODO DE ENERO DE 1981 A DICIEMBRE DE 1982, EN CHALCO, MÉXICO

MESES	Año		\bar{x}	(s)	Mínimo	Máximo	\bar{x}	(s)	Mínimo	Máximo
	1981	1982								
<i>Hembras</i>										
	Longitud del									
Enero	—	4.2	cráneo	45.30	2.74	42.00	53.00	68.81	4.10	53.60 71.15
Febrero	3.1	5.1								
Marzo	1.2	3.3								
	Anchura									
Abril	0.2	3.1	cigomática	30.69	9.27	23.00	45.20	40.27	8.20	34.90 47.00
Mayo	11.1	14.5								
Junio	1.1	9.1								
Julio	4.3	18.1								
<i>Machos</i>										
	Longitud									
Agosto	5.3	6.1	cráneo	52.25	4.85	43.60	57.80	63.38	3.90	58.00 73.00
Septiembre	4.4	0.2								
Octubre	4.3	0.1								
	Anchura									
Noviembre	1.0	0.2	cigomática	33.51	4.53	24.40	39.80	44.58	3.50	38.15 42.20
Diciembre	15.5	10.2								

independencia que permite separar con mayor precisión las categorías de edad relativa. (Cuadro 1).

Proporción de sexos

El 51.61% fueron hembras y 48.58%, machos adultos, una relación 1:1.4 (hembras:machos). Los jóvenes, 48.8% machos y las hembras 51.11% en una relación de sexos de 1:1.4.

Actividad reproductiva en las hembras

Relación entre el peso y la edad relativa. En este estudio se tomó en consideración peso y longitud total para separar la muestra en tres grupos, hembras jóvenes inmaduras, subadultas y adultas (Cuadro 1). Para determinar la relación de la madurez sexual y el peso se tomó en cuenta la media, y la desviación estándar del peso y las de la longitud de los ovarios del útero de las hembras inmaduras, subadultas y adultas (Cuadro 2).

Se determinó que las hembras con un promedio de peso de 332.87 g (\pm 20.4) y con ovarios sin actividad folicular, sínfisis púbica presente, son hembras inactivas sexualmente, mientras que las maduras sexualmente son aquellas que presentan un peso promedio mayor de 400 gramos, con ausencia total de la sínfisis púbica o bien gestantes, y lactantes o con presencia en los ovarios de actividad folicular.

Peso, forma y longitud de los ovarios. Los ovarios en las hembras inmaduras presentan forma de grano de arroz o tendientes al óvalo, con la superficie lisa y

CUADRO 2

TAMAÑO DE NUESTRA (*n*), MEDIA (\bar{x}) Y DESVIACIÓN ESTANDAR (*s*), DE LA LONGITUD CRANEO CAUDAL (*mm*) DE LOS OVARIOS Y DEL ÚTERO EN LAS HEMBRAS JÓVENES SUBADULTAS Y ADULTAS. INTERVALOS DE PESO SEÑALANDO LA PRESENCIA DE FOLÍCULOS EN DESARROLLO Y CUERPOS LÚTEOS EN *PAPPOGEOMYS MERRIAMI MERRIAM* EN EL PERIODO DE COLECTA DE ENERO 1981 A DICIEMBRE 1982 EN CHALCO, MÉXICO

	Jóvenes			Subadultos			Adultos			Intervalos de peso	Foliculos desarrollo	Cuerpos lúteos
	(<i>n</i>)	(\bar{x})	(<i>s</i>)	(<i>n</i>)	(\bar{x})	(<i>s</i>)	(<i>n</i>)	(\bar{x})	(<i>s</i>)			
Peso	6	332.80	21.30	16	543.30	33.48	53	852.40	147.00	331.80	—	—
Longitud total	6	307.60	45.63	16	313.80	39.23	53	360.40	50.50	475.00	—	1
Longitud de ovario derecho	6	3.30	0.67	16	4.40	0.70	53	4.70	0.50	549.00	+	3
Longitud del ovario izquierdo	6	3.20	0.10	16	3.60	0.60	53	4.80	0.50	621.00	+	1
Longitud del útero	6	14.30	2.00	16	19.40	4.0	53	32.40	0.70	727.00	+	2
										819.70	+	5
										925.12	+	4

bordes bien definidos. La longitud cráneo-caudal presenta una media de 301.0 ($s=46$) y un peso de 1.48 ($s=0.016$), es importante recalcar que existen en estas hembras una amplia variación en las formas de los ovarios. En las hembras subadultas y adultas, los ovarios son fácilmente reconocibles por la presencia de cicatrices de cuerpos *albicans*, variando en la longitud, su forma semeja la de una lenteja con bordes bien definidos y en algunos es posible apreciar, a simple vista, las pequeñas vesículas transparentes características de los folículos en desarrollo, así como la silueta de los cuerpos lúteos indicativos de gestación. El peso de ambos ovarios fue de 0.265 g ($s=0.47$) ($n=15$): se encontró una correlación positiva entre la longitud de ambos ovarios ($r=0.507$). La longitud media cráneo-caudal fue de 4.69 ($s=0.79$). Existen entre el peso y la longitud cráneo-caudal de los ovarios en las hembras jóvenes y adultas, diferencias significativas ($P>0.05$).

Longitud de los cuernos del útero. Las hembras inmaduras presentan una longitud media de los cuernos del útero de 143 ($s=0.24$) y las hembras maduras sexualmente, de 347 ($s=0.64$). Las observaciones histológicas del ovario en las categorías de peso en las hembras inmaduras sexualmente nos permitieron observar que existe en el estroma ovárico un gran cúmulo de folículos primordiales y una ausencia de desarrollo folicular (Cuadro 2).

Hembras gestantes, lactantes y jóvenes inmaduras sexualmente. La mayor proporción de hembras gestantes ocurrió en los meses de marzo, mayo, junio, agosto y diciembre, mientras que la de las hembras amamantando, en los meses de enero, julio, agosto, septiembre y diciembre. La presencia de hembras inmaduras ocurrió en los meses de diciembre, marzo, mayo y junio. Las hembras con actividad ovárica en sus diversas fases se presentaron en todos los meses, en 1981, 55.55% y en 1982, 53.33%, conformando un 54.32%; de esta manera se pudo comprobar que la actividad ovárica de *P. m. merriami* se realiza en todos los meses del año con una

CUADRO 3
TAMAÑO DE MUESTRA (*n*) DE LAS HEMBRAS JÓVENES Y ADULTAS PORCENTAJES DE GESTACIÓN DE LACTANCIA EN LAS HEMBRAS INMADURAS SEXUALMENTE Y CON ACTIVIDAD FOLICULAR EN *PAPPOGEOMYS MERRIAM* EN EL PERÍODO DE COLECTA DE ENERO DE 1981 A DICIEMBRE DE 1982 EN CHALCO, MÉXICO

Meses	(<i>n</i>) Jóvenes	Adultas	Gestantes %	Lactantes %	Inmaduras %	Actividad folicular %
Año 1981						
Enero	3	0	3	—	—	—
Febrero	3	0	3	—	—	8.33
Marzo	3	0	3	—	—	8.33
Abril	2	0	2	—	—	5.55
Mayo	7	0	7	2.77	11.11	5.55
Junio	1	0	1	—	—	2.77
Julio	1	0	1	—	—	2.77
Agosto	2	0	2	5.55	—	—
Septiembre	4	0	4	—	—	11.11
Octubre	3	0	3	—	—	2.33
Noviembre	1	0	6	—	—	2.77
Diciembre	9	3	6	16.66	—	8.33
Año 1982						
Enero	3	0	3	2.77	—	4.44
Febrero	6	0	6	—	—	13.33
Marzo	3	1	2	2.77	—	2.22
Abril	2	0	2	4.45	—	—
Mayo	4	1	3	6.66	—	2.22
Junio	5	1	4	2.20	—	2.22
Julio	2	0	2	—	2.22	—
Agosto	6	0	6	—	6.66	—
Septiembre	7	0	7	—	6.66	—
Octubre	2	0	2	—	—	4.44
Noviembre	1	0	1	—	—	2.27
Diciembre	4	0	4	—	4.44	—

mayor proporción de hembras gestantes y amamantando a partir del mes de marzo a diciembre (Cuadro 3).

Número de crías. Se determinó a través de la observación de los embriones *in situ* y de los neonatos, que dos implantaciones, una en cada útero, es lo más frecuente presentándose en el 99% de las hembras gestantes. epidídimo (Perrin y Donovan, 1984), también se tomó en cuenta el peso, la longitud del testículo y epidídimo. Los machos cuyos testículos tienen una longitud media de

Actividad reproductiva en los machos

A través de los diversos valores (media y desviación estándar) del peso y de la longitud total fue posible dividir en dos categorías de edad relativa a los machos, separándolos en adultos y jóvenes (Cuadro 4). La determinación de la madurez sexual se asoció con la presencia de espermatozoides en el testículo y en el

11.728 ($s=1.69$) y un peso corporal mayor de 650 g presentan espermatozoides en los túbulos seminíferos y en el epidídimo, por lo tanto son sexualmente activos, mientras que los individuos con testículos de una longitud de 5.31 ($s=0.91$) y un peso corporal menor de 650 g ($s=84.58$) son sexualmente inactivos. Estas observaciones nos permitieron determinar que la longitud testicular asociada con el peso son eficientes indicadores de la madurez sexual en *P. m. merriami*. También se pudo comprobar que los valores medios (Cuadro 4) de la longitud del testículo, del cuerpo graso peritesticular de las glándulas seminales y del epidídimo nos permite apoyar las determinación de la madurez sexual en los machos. Se observó que en los machos adultos existe una correlación positiva (Rho Spearman $r=0.046$) entre el peso y la longitud de las glándulas seminales; entre el peso y la longitud del epidídimo ($r=0.030$); entre la longitud de las glándulas seminales y la longitud del epidídimo ($r=0.048$); entre el epidídimo y el cuerpo graso peritesticular ($r=0.0469$); entre las glándulas seminales y el epidídimo ($r=0.048$); y las glándulas seminales con el testículo ($r=0.042$). En los individuos jóvenes inmaduros sexualmente, solamente se registró una correlación significativa entre la longitud del testículo y del epidídimo ($r=0.051$).

Posición testicular, edad y madurez sexual. Las observaciones realizadas en los machos en el momento de su captura permitió determinar la posición de los testículos. Los testículos pueden retraerse en respuesta a la tensión causada en el momento de la captura, esto puede ser un factor que cause un sesgo en las observaciones; sin embargo, en la muestra en estudio las posiciones más frecuentes fueron la escrotal e inguinal, (en el canal) mientras que la abdominal se presenta en los individuos inactivos sexualmente (Cuadro 4).

DISCUSIÓN

Con base en los resultados sobre la historia natural de la familia Geomyidae, y en lo que se refiere a la frecuencia de capturas, principalmente en los géneros *Thomomys* y *Geomys*, destacan las captura numerosas en diferentes períodos; en el género *Thomomys*, Smith en 1940, captura 104 especímenes adultos de *Thomomys talpoides fuscus*: Tryon (1949), colectó 106 individuos de *Thomomys talpoides*, Ingles (1949) 79 individuos de *Thomomys monticola* Miller (1952) 2300 individuos de *Thomomys bottae navus* y Hansen (1960) 1228 individuos de *T. talpoides*.

En el género *Geomys*, Wood (1949) menciona 585 individuos capturados de *Geomys breviceps braccensis* en el periodo de un año. En todas estas observaciones destaca la utilización de trampas especialmente diseñadas para geómidos, principalmente las denominadas Macabee, con excelentes resultados. En este estudio no se utilizaron trampas exclusivamente diseñadas para tuzas, sino los denominados cepos tipo coyote del número 0, marca Volke que fueron útiles para la captura de individuos de tallas grandes.

La muestra no fue numerosa ni uniforme en ninguno de los meses, aunque en todas las colectas se utilizó el mismo tipo y número de trampas; cabe destacar que la presencia constante de adultos es importante, al parecer la posible explicación es la sensibilidad de las trampas para los animales más corpulentos y de mayor talla a

CUADRO 4

MEDIA (\bar{x}), DESVIACIÓN ESTANDAR (s), VALORES MÍNIMOS Y MÁXIMOS DEL PESO DE LA LONGITUD TOTAL, DE LA LONGITUD DEL TESTÍCULO, DEL CUERPO GRASO PERITESTICULAR, DE LAS GLÁNDULAS SEMINALES, DEL EPIDÍMIDO. POSICIONES TESTICULARES (%), ESCROTAL' (e), INQUINAL (i), ABDOMINAL (a) EN RELACIÓN AL PESO EN *PAPPOGEOMYS MERRIAM* MERRIAM COLECTADOS EN EL PERÍODO DE ENERO DE 1981 A DICIEMBRE DE 1982 EN CHALCO, MÉXICO

	Jóvenes				Adultos				Peso	Posiciones		
	\bar{x}	s	Mínimo	Máximo	\bar{x}	s	Mínimo	Máximo		e	i	a
Peso	644.90	20.10	728.00	730.00	970.00	25.00	735	1170	450—500	0	0	100
Longitud total	343.00	15.00	115.00	300.00	380.00	22.00	350	390	501—650	10	20	80
Longitud del testículo	6.59	2.20	3.80	11.10	11.73	1.20	7.50	15.50	651—750	10	30	90
Longitud del cuerpo graso peritesticular	9.24	2.40	4.00	11.40	15.76	1.80	13.10	22.10	751—800	8	100	0
Longitud de las glándulas seminales	6.74	4.50	3.20	19.00	17.50	20.00	11.80	23.70	801—850	4	90	10
Longitud del epidídimo	6.68	3.54	1.00	10.00	14.21	10.00	12.50	21.50	851—900	10	80	20
									901—950	16	94	0
									951—1000	10	90	0
									>1000	8	92	0

diferencia de aquellos de menor talla y peso que no activan las trampas. En el mes de diciembre se observa una mayor representatividad tanto de jóvenes como de adultos, se presume que esto se debe a una mayor frecuencia de incursiones sobre la superficie de la tierra en búsqueda de alimento, al respecto Miller (1952) menciona capturas numerosas en los meses de diciembre y febrero para disminuir en los meses de verano.

La proporción de sexos en la muestra en estudio guardó una relación de 48.3% de machos y 51.6% de hembras, superando las hembras por poco margen, variando en algunos meses esta relación. Se sabe que la proporción de sexos en este grupo de roedores es más numeroso en las hembras que en los machos, superando en algunas ocasiones hasta un 10%. Miller (1952) menciona una relación de 100 hembras por 72 machos en *Thomomys bottae navus*. Smith (1940), de 100 hembras por 89 machos en *Geomys bursarius*. Wing (1960), de 40% machos por 59% de hembras. Villa-C. (1989) menciona para *P. m. merriami* de Huitzilac, Morelos, México 38% machos y 62% de hembras. Miller (1952), tratando de explicar la mayor proporción de hembras, dice que posiblemente las hembras sean más activas para reparar las entradas de las galerías que los machos y son susceptibles de captura o bien a una necesidad mayor de alimento para gestar o lactar.

Para determinar la edad en esta familia, Hansen (1960) enfatiza la importancia de observar los parámetros correctos, mencionando las múltiples confusiones que han sucedido al tomar en cuenta solamente un parámetro, como el peso o la longitud total; Gunther (1956) menciona que en *T. bottae* la longitud total y el peso no presentaron una relación directa con la presencia de espermatozoides en el testículo y el epidídimo; de esta manera el peso como un indicador de la edad resultó inútil; sin embargo, Daly *et al.*, (1986) mencionan lo conveniente de utilizar las

suturas craneales, el peso y la longitud total. En este estudio se tomó el grado de fusión de las suturas craneales encontrando que la anchura cigomática fue un útil indicador aunado con el peso y en menor medida con la longitud total; en las hembras, la presencia o ausencia de la sínfisis púbica permitió una mayor exactitud para separar la muestra en dos categorías, adultos y jóvenes; también el peso permitió, en el caso de las hembras, separarlas en varias categorías, jóvenes inmaduras, subadultas y adultas. Consideramos que el peso es un útil indicador de la edad relativa. Davis (1953), refiriéndose a la edad, menciona que de alguna manera, el peso es proporcional a la edad, utilizándose con frecuencia como un indicador directo de la misma. Es evidente que los machos adultos superan a las hembras adultas en longitud total (20 mm), así como en el peso, aproximadamente en un promedio de 130 gramos; en los jóvenes también se observó que los machos son más grandes que las hembras (31 mm) y en el peso esta diferencia se acentúa.

Al peso se le ha asociado para determinar la madurez sexual (Miller 1946; Tryon, 1949; Hill, 1937; Wood, 1949; Hansen, 1960). Al respecto, Hansen (1960) menciona que éste no es un eficiente indicador de la madurez sexual y anota que es necesario tomar en cuenta otros parámetros. La madurez sexual en *T. bottae navus* y en *Geomys bursarius* ocurre a los tres meses de edad, observándose en las hembras el inicio de la reabsorción de la sínfisis púbica. (Miller 1946; Wood 1949). La longitud ovárica permitió confirmar el inicio de la actividad reflejándose en mayores dimensiones en aquellas hembras que presentaron folículos en desarrollo o definitivos, confirmando que existen diferencias significativas entre los valores de las hembras activas e inactivas reproductivamente.

Wood (1949) menciona que en los machos el tamaño y la posición de los testículos se ha usado como un indicador de la reproducción en los mamíferos. Hill (1937) afirma que al acercarse la época de la reproducción los testículos de *Thomomys* aumentan y descienden a través de los canales inguinales para colocarse dentro del escroto, muy poco desarrollado en estas especies. Las variadas investigaciones realizadas en este grupo señalan que en algunas especies la actividad reproductiva es cíclica, encontrando una proporción mayor de machos con testículos aumentados de volúmen y escrotados en la época de primavera y verano; en contraste, es posible observar todos los meses a machos de *G. breviceps* con testículos escrotados en los que no parece existir una relación entre la posición y la estación reproductiva.

En la muestra en estudio resaltaron las posiciones escrotales de acuerdo con el peso de los individuos; es posible observar que a partir de un peso mayor de 650 g se presenta con mayor frecuencia la posición escrotal. La longitud testicular se ha asociado con la madurez sexual; en los machos jóvenes los testículos son firmes, túrgidos y ligeramente de color rosado, tornándose suaves y de color rosa intenso cuando se inicia la actividad reproductiva; se observó que la longitud de 11.73 ($s=1.20$) y peso de 650 g presentan espermatozoides en el testículo y en el epidídimo, mientras que los de dimensiones promedio de 6.59 ($s=2.2$) no presentaron indicios de actividad espermatogénica ni espermiogénica.

LITERATURA CITADA

- BROWN, L. M. 1971. Breeding biology of the pocket gopher (*Geomys pinetis*) in South Florida. *Amer. Midl. Nat.* 85(1): 45-53.
- DAVIS, D. E. 1953. The characteristics of rat populations. *Quart. Rev. Biol.* 28: 373-401.
- DALY, J. C., Y J. L. PATTON. 1986. Growth, reproduction, and sexual dimorphism in *Thomomys bottae* pocket gopher. *J. Mamm.* 67: 256-265.
- FRENCH, R. N. 1975. Evaluation of demographic parameters of nature rodent populations and implications for control. *Bull. World. Health Org.* 52: 667-689.
- GARCIA, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación de Koppen* (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 2a. Ed. Inst. Geografía UNAM. México.
- GRAY, P. 1958. *Handbook of basic microtechniques*. Third edition. Mc. Graw-Hill Book Co. New York, pp. 124-139.
- GUNTER, W. C. 1956. Studies on the male reproductive system of the California pocket gopher (*Thomomys bottea navus* Merriam). *Amer. Midl. Nat.* 85(1): 45-53.
- HALL, E. R. 1981. *The Mammals of North America*. John Wiley and Sons. New York. Vol. 1.
- HANSEN, M. R. 1960. Age and characteristics of mountain pocket gopher in Colorado. *J. Mamm.* 41(3): 323-334.
- HILL, J. E. 1937. Morphology of the pocket gopher mammalia genus *Thomomys* Univ. Calif. Pub. Zool. 42: 81-171.
- HISAW, F. L. 1924. The absorption of the pubic symphysis of the pocket gopher, *Geomys bursarius* (Shaw). *Amer. Nat.* 58: 93-96.
- INGLES, C. C. 1949. Field observations on the growth of young mountain pocket gopher. *Murrelet* 30(2): 34-36.
- MILLER, M. A. 1952. Size characteristics of the sacramento Valley pocket gopher (*Thomomys bottae navus Merriam*) *J. Mamm.* 33(4): 442-456.
- MILLER, M. A. 1946. Reproductive rates and cycles in the pocket gopher. *J. Mamm.* 27: 335-358.
- PATTON, L. J. 1987. Pocket gopher in alfalfa fields: causes and consequences of habitat-related body size variation. *Amer. Nat.* 130(4):1 493-505.
- PERRIN, W. F. Y DONOVAN, G. P. 1984. Report of the workshop in reproduction in whales, dolphins and porpoises. Proceedings of the conference. *Report of the International Whaling Comission*. Special issue. Cambridge, MA.
- RZEDOWSKI, J. 1978. Algunas asociaciones vegetales en los terrenos de Texcoco. *Bol. Soc. Bot. Mex.* 21: 19-32.
- SMITH, C. F. 1940. Weights of pocket gopher. *J. Mamm.* 21: 220.
- TRYON, C. A. 1949. The biology of the pocket gopher (*Thomomys talpoides*) in Montana. *Montana Agr. Exp. Sta. Tech. Bull.* 448: 1-20.
- TURNER, G. T., R. HANSEL, V. H. TIETJEN Y A. L. WARD. 1973. Poket gopher and Colorado mountain rangeland. *Colorado Sta. Univ. Exp. Sta. Fort. Collins Bull.*, No. 5545: 1-30.
- VILLA-C. B. 1989. Observaciones sobre el tapón vaginal de la tuza *Pappogeomys merriami merriami* (Rodentia: Geomyidae). *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México*, 60(2): 263-266.
- VAUGHAN, T. A. 1962. Reproduction in the plain pocket gopher. *J. Mamm.* 43: 1-13.
- WILKS, J. B. 1972. Some aspects of the ecology and population dynamics of the pocket gopher (*Geomys bursarius*) in Southern Texas. *Texas. J. Sci.* 241-283.
- WARD, A. L. 1960. Mountain pocket gopher food habits in Colorado. *J. Wildlife. Mgt.* 24: 89-92.
- WOOD, E. J. 1949. Reproductive pattern of the pocket gopher (*Geomys breviceps brazencis*), *J. Mamm.* 30(1): 36-44.