

24/177



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

“Contribución al conocimiento de la historia natural
de la tuza Pappogeomys tyborhinus tyborhinus
(Rodentia: Geomyidae) en una zona
semilárida.”

T E S I S

Que como parte de los requisitos
para obtener el Título de:

B I O L O G O

p r e s e n t a

VINICIO DE JESUS SOSA FERNANDEZ

MEXICO, D. F.

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central

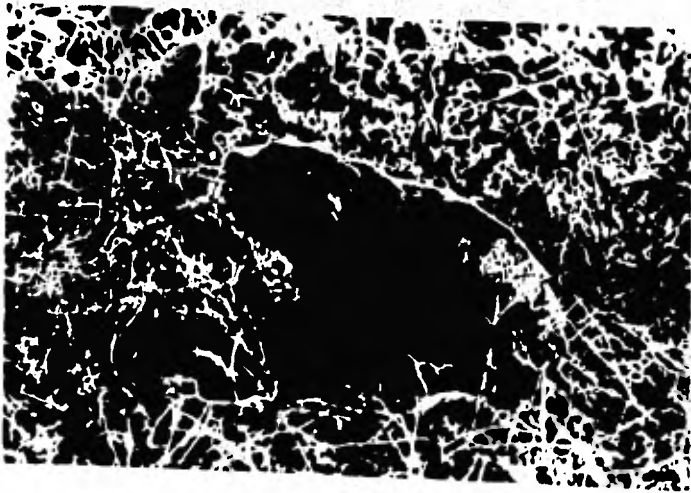


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



C O N T E N I D O

- I. INTRODUCCION.
 - II. OBJETIVO.
 - III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.
 - 1. Localización y topografía.
 - 2. Geología e Hidrología.
 - 3. Suelo.
 - 4. Clima.
 - 5. Vegetación.
 - IV. MATERIAL Y METODOS.
 - V. RESULTADOS.
 - 1. Posición Taxonómica, Filogenia y Distribución.
 - 2. Características Generales.
 - 3. Madrigueras.
 - 4. Suelo.
 - 5. Aspectos Conductuales.
 - 6. Alimentación.
 - 7. Reproducción.
 - 8. Relación con otros animales.
 - 9. Importancia Económica.
 - VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES.
- LITERATURA CONSULTADA.

I. I N T R O D U C C I O N

Las tuzas constituyen un conjunto natural de pequeños mamíferos de vida casi totalmente hipogea, pertenecientes a la familia Geomyidae, del Orden Rodentia, cuya distribución se restringe a Norte y Centroamérica, desde la provincia de Saskatchewan en Canadá hasta Panamá, y cuyo registro fósil se extiende hasta el Oligoceno. Esta familia agrupa a 12 géneros, siete de los cuales están extintos y 56 especies, 20 de ellas extintas. La mayor diversidad de especies se localiza en el suroeste de Estados Unidos y la parte central de la República Mexicana (Hall y Kelson, 1959). Viven en una gran variedad de habitats donde su presencia se ve limitada principalmente por la textura y composición del suelo así como por la agresividad entre especies (Russell, 1968; Miller, 1964).

Los geómidos son organismos de enorme interés para el hombre, por las pérdidas que causan a la economía debido a sus peculiares hábitos excavadores y alimenticios. Al cavar los sistemas de túneles que constituyen sus madrigueras y que afectan cientos de metros cuadrados, las tuzas interfieren con las construcciones rurales, dañando diques y canales para

riego, aflojan los cimientos de cercas, canas, silos y otras edificaciones o los terraplenes de las vías férreas y de las carreteras. Pero donde causan mayor daño es en la agricultura debido a su amplio rango de alimentación, ya que pueden atacar directamente a una planta cultivada, arrancándola y comiéndola entera o en algunas partes, o bien pueden afectarle al cubrirla con tierra de los montículos que hacen (Villa, 1952).

Donde las actividades agrícolas se han desarrollado, se ha propiciado un crecimiento desmedido de las poblaciones de tuzas, debido principalmente a la caza excesiva de sus depredadores naturales, algunas veces hasta el exterminio, realizada por campesinos y cazadores inconcientes y por la disponibilidad de alimento abundante proporcionado por los cultivos (Leopold, 1977). De aquí que los pocos estudios realizados en el país sobre las tuzas se han encaminado en su mayoría a buscar métodos para combatirlas.

Estos estudios son de carácter técnico en su mayoría y en ocasiones se proporciona información con insuficientes fundamentos teóricos; (Argote, 1944; Huerta, 1972; Carrera, 1975). Entre las publicaciones de este tipo la de Aguilar (1959) es tal vez la más completa recopilación sobre los métodos de combate contra las tuzas, mencionando la forma en que actúan, la técnica de su aplicación y la eficiencia de

cada uno.

Sin embargo, es aceptado que la regulación que el hombre haga por cualquiera de los métodos existentes, de las llamadas "plagas", tendrá éxito en la medida en que se conozcan las principales características biológicas de la especie en cuestión como son su clasificación, distribución, conducta, relaciones con otros organismos, fisiología etc. (Sánchez, 1977).'

En México, a pesar de que se encuentran representados los cinco géneros recientes de geómidos, Thomomys, Zygogeomys, Geomys, Orthogeomys y Pappogeomys, el conocimiento biológico de las especies que ocurren en su territorio se reduce a unos cuantos estudios entre los que destacan en primer término los taxonómicos:

Merriam en 1895 hizo una revisión monográfica de la familia, en la que describió siete nuevos géneros, especialmente de México y Centroamérica, que agregó a los dos entonces conocidos Geomys y Thomomys. Además hizo un estudio detallado ahora clásico, de la dentición y la osteología del cráneo, por lo que su trabajo es el punto de partida para cualquier estudio que se quiera emprender sobre tuzas actualmente.

Nelson y Goldman (1934), Davis (1944), Hooper (1947), Hall y Villa (1949) contribuyeron a la descripción de nuevas especies

.../

.4

7 subespecies.

Más recientemente Russell (op. cit.) ha propuesto una nueva clasificación y filogenia de la subfamilia Geomyinae en la que el cambio principal es la reducción del número de generos vivientes a solamente cinco. Esta clasificación es la que se sigue en este trabajo por considerarla la mejor fundamentada, tanto por el número de ejemplares examinados como por la explicación lógica de las tendencias evolutivas que se observan en los diferentes taxa de la familia. El mismo autor llevó al cabo (1968) la revisión del género Pappogeomys cuyas especies en su mayoría se distribuyen sólo en la República Mexicana. Estas obras por lo tanto son sumamente útiles para el estudio de las tuzas de nuestro país.

Por otra parte, los trabajos sobre aspectos de la historia natural de la tuza son aún más escasos:

Villa (op. cit.) además del tratamiento sistemático y descriptivo, proporciona datos sobre el papel ecológico y los daños que producen las tuzas de los géneros Cratogeomys y Thomomys que habitan la Cuenca de México, así como consideraciones sobre sus épocas de reproducción. Más tarde, publicó en 1953 unas notas sobre la biología de las tuzas en general, el problema de su erradicación y métodos de exterminio.

.../

.../

.5

López-Forment (1968) investigó sobre la reproducción, hábitos alimenticios, depredación, parasitismo e importancia económica de Cratogeomys tylorhinus tylorhinus en los alrededores de Zumpango, Méx., siendo hasta ahora el trabajo más específico sobre aspectos biológicos de un geómido mexicano.

Santillán (1978) en su estudio de la distribución altitudinal de roedores en la vertiente oriental del volcán Ixtaccihuatl, proporciona datos de reproducción y depredación de Thomomys umbrinus umbrinus y Pappogeomys merriami merriami. Asimismo Aguilar (1977) delimita la distribución altitudinal de estas especies en la misma zona concluyendo que no obedece a la distribución de la vegetación.

Pero además de su importancia económica las tuzas son organismos muy interesantes desde el punto de vista puramente biológico. Sus hábitos excavadores son resultado de una rápida evolución que comprendió adaptaciones morfológicas y fisiológicas notables (Russell, op. cit.). Estos mismos hábitos plantean a la curiosidad científica diversas interrogantes sobre los mecanismos de reproducción, dispersión, regulación de la población, sistemas de comunicación, entre otros. Por otro lado, su función en la cadena alimentaria de los ecosistemas es muy importante por ser animales herbívoros (Odum, 1972).

.../

Cabe mencionar en este punto que en contraste con la situación prevaleciente en nuestro país, respecto al conocimiento biológico de las tuzas, en los Estados Unidos se les ha estudiado mucho más extensamente desde hace años, habiéndose realizado investigaciones sobre evolución, taxonomía, ecología, citogenética y anatomía de los géneros que ocurren en esa nación: Thomomys, Geomys y Pappogeomys. Howard e Ingles (1951), clasifican y sugieren problemas de investigación de ecología de las tuzas, y enumeran métodos de estudio probados en diversos casos, recopilando la mayor parte de la bibliografía que hasta esa fecha trataba de aspectos ecológicos de las tuzas.

En virtud de lo anterior, nos percatamos de la necesidad de realizar más estudios tendientes a acrecentar la información existente sobre las tuzas de México. Llamó nuestra atención Pappogeomys tylorhinus tylorhinus, la tuza llanera del Valle (Villa, op. cit.) debido a que esta especie habita en la mitad septentrional de la Cuenca de México, donde se desarrollan diferentes actividades humanas, entre las principales las agrícolas, y es considerada como plaga por los agricultores (López-Forment, op. cit.). Además, por razones históricas, la Cuenca de México es una región muy poblada donde las comunidades naturales prácticamente han desaparecido ante el empuje de los asentamientos humanos o bien han sido

.../

.7

transformadas en terrenos de labor. Las tuzas, sin embargo, aún son habitantes comunes de cultivos y terrenos baldíos de esta área, a pesar de que el crecimiento de la zona metropolitana restringe día a día su distribución. Nuestro interés, por lo tanto, fue hacer una contribución al conocimiento de la historia natural de este geómodo, que permita evaluar el efecto de su acción biológica en la agricultura de la zona y que sirva de antecedente a estudios autoecológicos más profundos.

.../

II. O B J E T I V O S .

Conocer las características generales del habitat, hábitos, reproducción y alimentación de la tuza Pappogeomys t. tylosrhinus así como sus relaciones con plantas y otros animales.

Estimar el efecto de su acción biológica en los cultivos y su abundancia.

III. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

1. Localización y Topografía.

El área de estudio está ubicada en la mitad boreal de la Cuenca de México, entre los paralelos $19^{\circ} 35'$ y $19^{\circ} 38'$ latitud norte y los meridianos $98^{\circ} 55'$ y $99^{\circ} 5'$ longitud oeste, ocupando parte de la subregión fisiográfica Central o de Texcoco (García, 1966). Se trata de una zona agrícola con gran influencia urbana localizada al noreste de la ciudad de México, en territorio del Estado de México. El terreno es plano, variando gradualmente la altitud en dirección suroeste-noreste de 2240 a 2260 m. s.n.m. Está limitada al norte por el Cerro Chiconautla y los poblados Ozumbilla y Atlatongo, al sur por los restos del Lago de Texcoco y Cd. Azteca, al oriente por la Sierra de Patlachique y al poniente por el Gran Canal del Desagüe. Es atravesada de oeste a este por la carretera libre México-Pirámides de Teotihuacán y la Autopista México-Pirámides, en sus tramos del Km. 27 al 40 aproximadamente. Además tiene acceso por la Avenida Central que se origina en la colonia San Juan de Aragón (fig. 1).

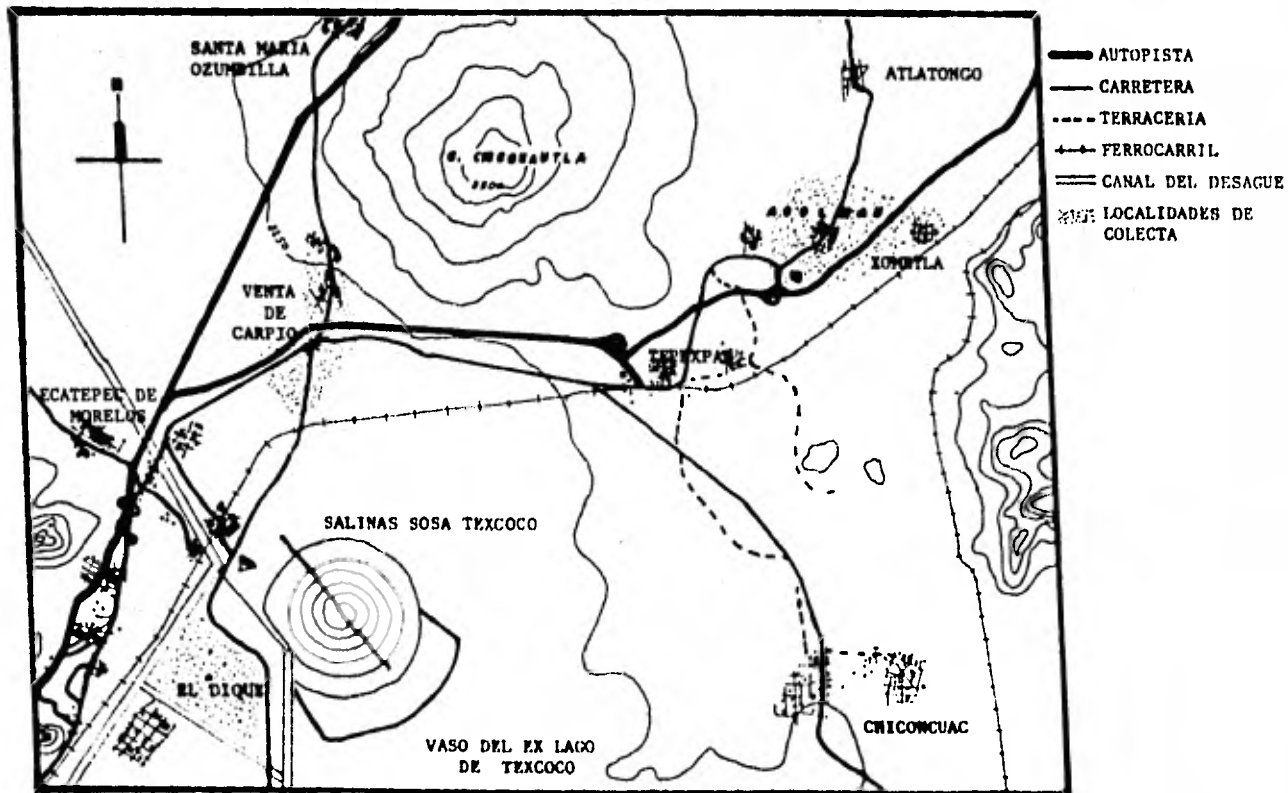


FIG. 1. LOCALIZACION DE LA ZONA DE TRABAJO.

Los ejemplares sobre los que se basó este trabajo se recolectaron en los campos de cultivo y terrenos baldíos alrededor de las siguientes localidades, citadas en orden de importancia y señaladas en la figura 1:

<u>Municipio</u>	<u>Población</u>	<u>Altitud (m.s.n.m.)</u>
Ecatepec.	Venta de Carpio.	2250
Acolman.	San Agustín Acolman.	2260
Ecatepec.	El Dique.	2240
Acolman.	Xometla.	2260

2. Geología e Hidrología.

Se ha deducido que la parte del territorio mexicano que hoy ocupa la Cuenca de México, estuvo cubierta bajo las aguas de un mar poco profundo durante la mayor parte del Cretácico (Kellum, 1944). A principios del Eoceno había emergido definitivamente como consecuencia de la orogenia hidalguense (Cserna, 1960), en cambio, al partir del Eoceno Superior, los procesos del vulcanismo fueron los responsables de la transformación del paisaje. De acuerdo con Mooser (1975), se reconocen siete fases de vulcanismo en el Valle de México en los últimos 50 millones de años, que fueron formando las sierras que originaron la Cuenca de México. En el Pleistoceno,

.../

.11

la Sierra del Chichinautzin cerró definitivamente la única vía de desagüe hacia la depresión del Balsas, convirtiendo la región en una cuenca endorreica e iniciando una era de intensa acumulación de depósitos aluviales en su fondo.

El fondo de la cuenca, que es donde se encuentra el área de estudio, está relleno de sedimentos de origen lacustre, caracterizados por una alta proporción de limos y arcillas; en la antigüedad, existía una gran superficie lacustre única, que abarcaba desde la región de Zumpango, hasta la zona de Xochimilco y Chalco, con porciones de agua salobre y dulce. En la actualidad sólo quedan los siguientes restos: el Lago de Zumpango, los Canales de Xochimilco y el Lago de Texcoco. Este último se encuentra al sur del área de estudio y se trata en realidad de un conjunto de canales, algunos de ellos constituyendo una instalación en forma de caracol destinada a la concentración de sales para su utilización industrial. En la zona trabajada no existe, pues, ningún elemento hidrológico de importancia como no sean canales artificiales para irrigación o drenaje (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

3. Suelo.

En el área de estudio ocurren dos grandes tipos de suelo:

.../

.../

.12

el aluvial (Acolman y Xometla) y el salino-alcálico (Venta de Carpio y El Dique). El primero es profundo, gris o café, de textura arcillosa, de migajón arcillosa o migajón arcilloso-arenosa; la materia orgánica se encuentra en cantidades variables, muchas veces dependiendo de la adición de abono; el pH es ligeramente alcalino (7.3) o ligeramente ácido (6.3-6.5); presenta deficiencia de N nítrico y de N amoniacal y existe gran riqueza de K y Ca. El segundo es profundo, de textura arcillosa o migajón arcilloso (la arcilla montmorillonita es abundante), impermeable o poco permeable, de color gris claro, escasa materia orgánica, pH fuertemente alcalino (8.3-8.9), gran cantidad de sales solubles (de 2 a 3%): cloruros, sulfatos y carbonatos de Na principalmente, aunque también de Mg y K; las sales presentan movimientos verticales y en época seca se encuentran cristalizadas formando una capa blanca (Rzedowski, 1957; Cervantes, 1957).

4. Clima.

Según la clasificación climática de Köppen modificada por García (op. cit.), el área de estudio tiene un clima tipo BS₁kw (w) (i'), es decir, es semiseco, con cociente P/T mayor de 22.9; templado con verano cálido: temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura media del mes más frío entre

.../

.../

.13

-3°C y 18°C y temperatura media del mes más caliente sobre 18°C; con régimen de lluvias de verano: por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvias en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que en el más seco; porcentaje de lluvia invernal menor de 5% de la total anual; con poca oscilación anual de las temperaturas medias mensuales (entre 5 y 7°C).

De la estación meteorológica de Tepexpan, localizada entre las poblaciones de Acolman y Venta de Carpio, se tomaron los siguientes promedios de datos climáticos: precipitación total anual, 570.3 mm; días con lluvia apreciable, 91; días con granizo, 1; evaporación total, 1790 mm; temperatura media, 15.9°C; temperatura mínima extrema, -10°C; temperatura máxima extrema, 40.6°C; oscilación diaria de temperatura, 19.9°C; mes más frío, enero; mes más caliente, junio; mes más seco, febrero; meses más húmedos, julio y agosto; época húmeda del año de mayo a octubre (fig. 2).

El tipo de precipitación que prevalece en la temporada húmeda es torrencial y de duración relativamente corta. Se presenta por lo común en la tarde, siendo despejada la mañana. Durante el periodo seco hay precipitaciones aisladas debidas a incursiones de aire frío proveniente del Norte; se trata a menudo de lluvias prolongadas, pero muy finas, y su volumen en

.../

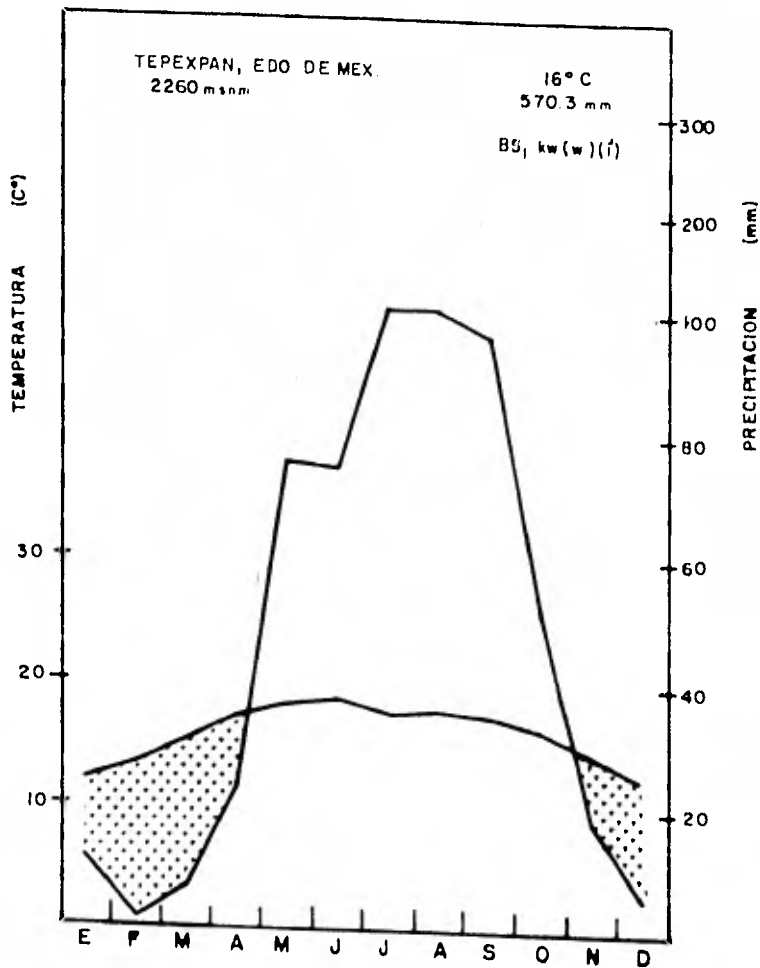


FIG. 2 DISTRIBUCION ANUAL PROMEDIO DE LA PRECIPITACION Y TEMPERATURA EN LA ZONA DE ESTUDIO.

.../

.14

general es poco significativo. Por otra parte son frecuentes las heladas fuertes y neblinas matutinas debido a que en el fondo de la Cuenca se da el fenómeno de inversión de capas de aire en las mañanas despejadas de la época fría. Estas heladas se presentan normalmente de noviembre a febrero, aunque las más tardías pueden presentarse en abril y las más tempranas en septiembre (Rzedowski y Rzedowski, op. cit.).

5. Vegetación.

Debido a que el área de estudio ha sido sometida a prácticas agrícolas desde hace más de un siglo, los tipos de vegetación originales han desaparecido o han sido muy modificados. En algunas reducidas zonas, sin embargo, se pueden observar las siguientes comunidades:

Pastizal indudablemente secundario donde abundan las gramíneas, en su mayoría anuales, como Aristida adscensionis y Bouteloua simplex, además de Lycurus phleoides, Microchloa kunthii, Tridens avenaceus, Bouteloua hirsuta, Brachiaria meziana, etc... Este pastizal se observa en la parte noreste de la zona trabajada, desde los 2250 m aproximadamente, en pequeñas zonas de transición entre los cultivos que ocupan el terreno plano y los lomeríos o el Cerro Chiconautla inmediatos. Sobre estos últimos se encuentra todavía un

.../

matorral xerófito muy perturbado por el pastoreo, donde dominan Opuntia streptacantha, Zaluzania augusta y Mimosa biuncifer. Aunque era el tipo de vegetación más característico de la mitad septentrional de la Cuenca, en la actualidad sólo se observa en las laderas de los cerros. Dentro de esta comunidad pueden encontrarse pequeños manchones del pastizal antes mencionado que según Rzedowski et al. (1963) podrían indicar disturbio.

En las localidades más próximas a los restos del Lago de Texcoco (Venta de Carpio y El Dique), la escasa superficie que no está bajo cultivo o que en muchos años no ha sido laborada, sostiene una pastizal salino sumamente perturbado con abundancia de malezas, donde la especie dominante es la gramínea Distichlis spicata, el zacahuiste y a veces también Eragrostis obtusiflora. Entre las especies que caracterizan este pastizal se encuentran la gramínea Sporobolus pyramidatus, las quenopodiáceas Atriplex linifolia y Suaeda nigra ("romerito"), la aizoácea Sesuvium portulacastrum ("cenicienta") y la compuesta Xanthocephalum centauroides, propios del zacahuistal no perturbado, así como numerosas especies antropógenas como:

Familia Compositae

Xanthocephalum centauroides

.../

.16

Bidens chrysanthemoides

Sanvitalia procumbens

Bidens pilosa

Taraxacum officinale

Familia Graminae

Agrostis semiverticillata

Eleusine indica

Cynodon dactylon

Eragrostis limbata

Familia Chenopodiaceae

Beta vulgaris

Chenopodium ambrosioides

C. album.

Atriplex muricata

Familia Cruciferae

Brassica campestris

Eruca sativa

Lepidium intermedium

Familia Solanaceae

Physalis acquata

Solanum rostratum

.../

Familia Amaranthaceae

Amaranthus hybridus

Familia Malvaceae

Malva parviflora

y otras más.

Además en toda el área se observan especies arbóreas introducidas o fomentadas por el hombre, generalmente asociadas a caminos y canales:

<u>Salix bonplandina</u> , "ahuejote"	(Salicaceae)
<u>S. babilonica</u> , "sauce llorón"	(Salicaceae)
<u>Populus mexicana</u> , "chopo"	(Salicaceae)
<u>Schinus molle</u> , "pirú"	(Anacardiaceae)
<u>Casuarina equisetifolia</u> , "casuarina"	(Casuarinaceae)
<u>Buddleja cordata</u> , "tepozán"	(Loganiaceae)
<u>Prunus capuli</u> , "capulín"	(Rosaceae)
<u>Fraxinus udhei</u> , "fresno"	(Oleaceae)
<u>Eucalyptus globulus</u> , "eucalipto"	(Myrtaceae)

IV. MATERIAL Y METODOS.

La información que aporta esta tesis proviene de las siguientes fuentes: observaciones directas en el campo, observaciones en cautiverio, disecciones de laboratorio y bibliografía. A lo largo de 26 meses (noviembre de 1978 a diciembre de 1980) con excepción de diciembre de 1978 y enero y agosto de 1979, se hicieron recolectas de tuzas por lo menos dos veces por mes, arrojando un total de 84 ejemplares.

Para la captura de los individuos estudiados se utilizaron cepos de los números 0 y 1 marca Volke, por ser los que resultaron más útiles para obtener ejemplares vivos. Los cepos de mayor número fueron ineficaces, pues no cabían en los túneles de las tuzas, además de que causaban mucho daño al animal. Se probaron también las trampas de resorte para tuzas, a base de dos ganchos puntiagudos de tipo Macabee, comprobándose que resultan muy pequeñas para P.tylorhinus como menciona López-Forment (op. cit): muchas veces se encontró disparada la trampa, pero con pelos de tuza atorados en los

.../

.19

ganchos. También se manufacturaron dos trampas como las descritas por Baker y Williams (1972) obteniéndose nulos resultados.

Para la colocación de los cepos se siguió casi siempre el siguiente procedimiento: se localizaban visualmente los montículos típicos que forman estos roedores en los accesos de sus túneles a la superficie; se seleccionaban los de construcción más reciente tomando en consideración el grado de humedad, la forma y consistencia del mismo, así como la presencia de excretas y huellas frescas; en seguida se removían para descubrir el túnel. Una vez logrado lo anterior mediante una rama flexible y a manera de sonda se detectaba la dirección del túnel así como las bifurcaciones, que muchas veces comenzaban apenas a los 40 cm. de la entrada del túnel. En seguida se destapaba, con pala, el túnel a la altura de la bifurcación, cuando esta existía, o bien medio metro más allá de la entrada y se colocaban uno o varios cepos según el número de ramificaciones de la galería. Estos cepos se ponían lo más adentro que permitía el brazo, cuidadosamente y después de limpiar de tierra suelta el piso del túnel, procurando que la pestaña del cepe quedara a ras del suelo. En ocasiones fue necesario modificar el diámetro del túnel con una palita para asegurar el buen funcionamiento de la trampa.

.../

.../

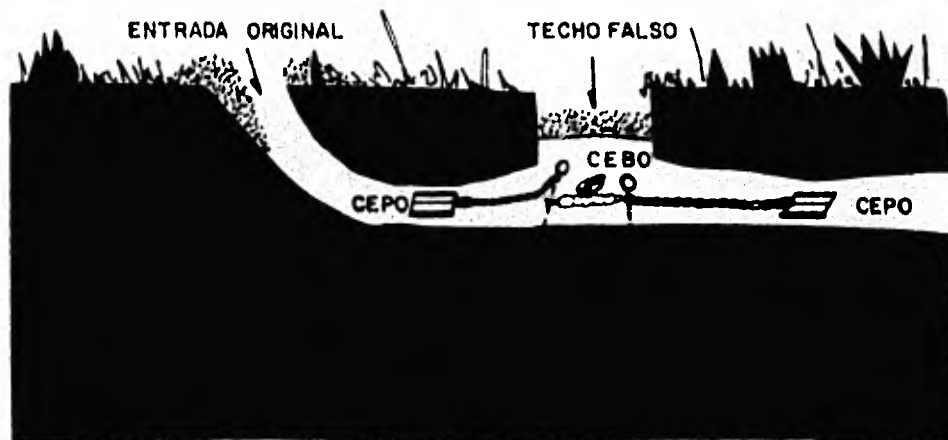
.20

Finalmente, el cebo se fijaba con una estaca, y se colocaba un techo falso (piedras, zacate, etc) para evitar la entrada de luz sobre la trampa, dejándose la entrada principal destapada (fig. 3) . Esto último se hacía debido a que las tuzas, en cuanto perciben una luz o cambio en las condiciones internas de su túnel, reaccionan taponándola con tierra. Aún tomando estas precauciones fueron muy frecuentes las ocasiones en que atascaron las trampas con tierra, inutilizándolas. Toda la operación descrita anteriormente tomaba de 10 a 20 minutos usualmente para cada montículo.

Aunque la colecta se hizo en un principio tanto en el día como en la noche, la experiencia demostró que la mayor frecuencia de captura se obtenía en las primeras horas después del alba y en las primeras después del crepúsculo. Se cebó en algunas ocasiones utilizando zanahoria, jícama, avena, alfalfa y hierbas del lugar sin que ésto diera mejores resultados. Una vez colocadas las trampas, se revisaban cada dos horas.

Las tuzas atrapadas fueron liberadas del cebo usando guantes, como protección contra los enormes y filosos incisivos característicos de estos animales. Una vez sujetados, se observó el estado de los genitales externos, el contenido de los abazones y la presencia de ectoparásitos. Para su

.../



**FIG.3 COLOCACION DE LAS TRAMPAS EMPLEADAS
PARA CAPTURAR A LAS TUZAS. .**

.../

.21

transporte al laboratorio, se colocaron en botes de lámina. Algunas tuzas fueron atrapadas por el autor o campesinos del lugar en melgas de alfalfa donde se estaba regando, al salir de sus madrigueras que se inundaban. También se obtuvo una tuza al descubrir una madriguera con pico y pala. Otras dos se encontraron muertas en el campo.

Para el estudio de las madrigueras se excavaron parcialmente siete sistemas de túneles de tuzas, uno de ellos completo, haciendo uso de palas, picos y azadones. Esta labor requirió ayuda de varias personas. Conforme se avanzaba en la excavación se tomaban medidas del diámetro del túnel, profundidad, (distancia de la superficie al techo del túnel), dirección y datos sobre los tipos de cámaras que se ponían a la luz. Además se recolectaron en bolsas de polietileno, los restos vegetales, los nidos, los tapones de excretas y cualquier indicio de los hábitos del ocupante, así como los artrópodos y vertebrados que se encontraron en el túnel. Los nidos y tapones de excretas con tierra, fueron llevados al laboratorio donde se colocaron en embudos de Berlese para obtener invertebrados propios de esos sustratos.

Se midió en varias ocasiones la temperatura y la humedad relativa ambientales y del interior de los túneles para su

.../

comparación. La temperatura del aire se midió con un termómetro Taylor (-20° a 50°C) y la de la madriguera con un geotermómetro. Este se introduce a través del suelo hasta sentir que se llega al piso del túnel, entonces es levantado 2 a 3 cm. y después de 10 minutos se toma la lectura. La Humedad Relativa atmosférica se midió con un higrómetro Nikkei-2 y la de la madriguera con otro marca GA No. He. por resultar más adecuado para ese fin.

Se hicieron colectas de flora y fauna de la zona. Las plantas se prensaron y secaron para su identificación, y los animales (anfibios, reptiles y maníferos) se llevaron al laboratorio cuando no se les pudo identificar en el campo. Se registraron todas las evidencias de alimentación de las tuzas, examinando las plantas que se encontraban próximas o directamente encima de los túneles, especialmente las raíces, y se recogieron excretas para su análisis bajo el microscopio de disección. Cualquier otra observación que se creyó pertinente se anotó en una libreta de campo.

Con el fin de conocer las características de suelo, se excavó un pozo, en la localidad Venta de Carpio. Se hizo una descripción in situ del perfil y se tomaron muestras cada 10 cm. desde la superficie hasta 1.6 m. de profundidad. A las muestras se les determinó color, textura, pH., densidad real y

aparente, porosidad, humedad y contenido de materia orgánica.

Por otra parte, se contaron, pesaron y destruyeron los montículos de tierra construídos por las tuzas en una superficie aproximada de 1 hectárea en la localidad Venta de Carpio, cada vez que se visitaba, para evaluar su acción biológica.

De los animales capturados, algunos fueron mantenidos en cautiverio para su observación y con el fin de que procrearan. Para tal efecto, se construyó un terrario con lámina galvanizada (Núm. 28) y ángulo de fierro con las siguientes medidas: largo 2m., ancho 1m., altura 1m., y se llenó de tierra para macetas y arena hasta la mitad. Se dividió en 4 compartimentos, dentro de los cuales se colocaron maderas y un bote de lámina vacío bajo la tierra pues de otro modo, como el área era muy limitada, las actividades excavadoras de las tuzas desmenuzaban a tal grado la tierra que perdía su consistencia, impidiéndole construir túneles. En cada compartimento se colocó un macho o una hembra y en ocasiones ambos, y fueron alimentados a base de una dieta formada por vegetales y granos.

La mayoría de los animales fueron llevados al laboratorio donde se les anestesió con cloroformo, se les pesó y midió

(largo total, largo de la cola vertebral, largo de la pata trasera y largo de la oreja). Acto seguido se procedió a reconocer el sexo y a examinar su estado reproductivo; en los machos se observó la posición y tamaño de los testículos y en las hembras la longitud de los pezones, secreción de leche, estado del orificio vaginal, abertura de la sínfisis del pubis y dilatación de la vulva. Se les extrajo de 5 a 15 ml. de sangre por punción cardiaca para frotis y obtención de hueso destinados a otros estudios. Hecho esto y todavía vivos, se les practicó la disección para extirpar el aparato reproductor, analizar el contenido estomacal y buscar endoparásitos. El aparato reproductor fué examinado y medido con Vernier bajo el microscopio de disección, para detectar implantaciones, cicatrices placentarias, cuerpos lúteos, etc. Inmediatamente se fijaba en FAA, formol al 10% o solución de Carnoy, para su estudio histológico posterior.

Se colectaron ectoparásitos que fueron fijados en alcohol al 70%. Los endoparásitos se fijaron en líquido Bouin y alcohol 70% calentado. Los ejemplares se prepararon en piel y cráneo, para colección científica en las formas convencionales. Finalmente, se tomaron las siguientes medidas craneales, con aproximación de décimas de milímetros:

Longitud condilobasal. Distancia entre la línea que

conecta los cóndilos exoccipitales y la línea que conecta las proyecciones más exteriores de los huesos premaxilares.

Anchura cigomática. Distancia máxima a través de los arcos cigomáticos.

Altura craneal. Distancia más corta entre los puntos más dorsales de los frontales y los puntos más ventrales de los palatinos.

Longitud del paladar. Distancia del punto más anterior del borde posterior de los palatinos al punto más anterior de los premaxilares.

Longitud nasal. Distancia entre los puntos más anteriores y los más posteriores de los nasales.

Anchura craneal. Distancia a través de los escamosos en los puntos justo enfrente de los tubos auditivos.

Anchura escamosal. Distancia máxima a través de los procesos mastoides de los escamosos.

Anchura del rostro. Anchura máxima del rostro tomada en la sutura entre los premaxilares y los maxilares.

.../

.26

Longitud del rostro. Distancia entre el extremo anterior de los nasales y la unión del maxilar y el proceso lacrimal.

.../

V. RESULTADOS .

1. Posición Taxonómica, Filogenia y Distribución.

Como es natural, a medida que se ha hecho más investigación y se ha contado con mayor cantidad de material, la clasificación de los geómidos se ha venido modificando y la posición taxonómica de la especie objeto de este estudio también ha ido cambiando dentro de las diferentes clasificaciones. Descrita originalmente por el Dr. C. Hart Merriam (op. cit.) con el nombre de Platygeomys tylorhinus, fué reconocida con dicho nombre hasta que Hooper (1946) la incluyó dentro del género Cratogeomys, conservando el nombre específico tylorhinus y adquiriendo el subespecífico tylorhinus. Este fué el nombre aceptado hasta 1968 en que Russell (op. cit.) reorganizó las especies y géneros, quedando el nombre de Cratogeomys como un subgénero del género Pappogeomys. Por lo tanto se ha seguido la clasificación propuesta por este autor para los taxa menores y la de Simpson (1945) para los superiores:

.../

.28

Clase: Mammalia
Subclase: Theria
Infraclase: Eutheria
Orden: Rodentia
Suborden: Sciuromorpha
Familia: Geomyidae
Subfamilia: Geomyinae
Género: Pappogeomys
Subgénero: Cratogeomys
Especie: tylorhinus
Subespecie: tylorhinus

Los registros fósiles más antiguos de las tuzas se remontan al Oligoceno Tardío y al Mioceno Temprano y pertenecen a las dos subfamilias de la familia Geomyidae: Entoptychinae y Geomyinae. Se piensa que estas subfamilias debieron diverger en el Oligoceno Tardío de algún ancestro común; de hecho la historia temprana de la familia Geomyidae está caracterizada por una radiación temprana que condujo hacia la especialización, seguida de la sobrevivencia de los menos especializados Geomios y la extinción de los más especializados Entoptychinos.

La evolución de la subfamilia Geomyinae siguió el siguiente camino: a partir de la tribu Dikkomyini se

.../

originaron a finales del Mioceno y principios del Plioceno las tribus modernas Thomomyini y Geomyini, cuyo ancestro se desconoce. De la Tribu Thomomyini se extinguió el género Pliosacomys en el Plioceno Medio quedando como único representante de esta rama evolutiva el género Thomomys, hasta el presente. De la Tribu Geomyini se extinguió el género Pliogeomys entre el Plioceno Medio y el Tardío y casi contemporáneamente empezó la radiación de los géneros modernos Orthogeomys, Zygogeomys, Geomys y Pappogeomys. (Ver fig. 4).

Las probables áreas de diferenciación de los géneros modernos en el Pleistoceno temprano fueron: el Oeste de Estados Unidos desde las Montañas Rocallosas hasta el Pacífico y parte del Noroeste de México para Thomomys; las Grandes Llanuras, es decir la región central de Estados Unidos y Norte de Texas, para Geomys; Norte de México, Sureste de Arizona y Oeste de Texas para Zygogeomys; Meseta Central de México y Eje Neovolcánico para Pappogeomys y Sureste de México y Centroamérica para Orthogeomys.

Las tuzas del género Thomomys han ampliado su distribución hacia la Península de Baja California, la Sierra Madre Occidental y el Eje Neovolcánico. Las tuzas del género Pappogeomys también se han dispersado, principalmente hacia la Mesa del Norte y el

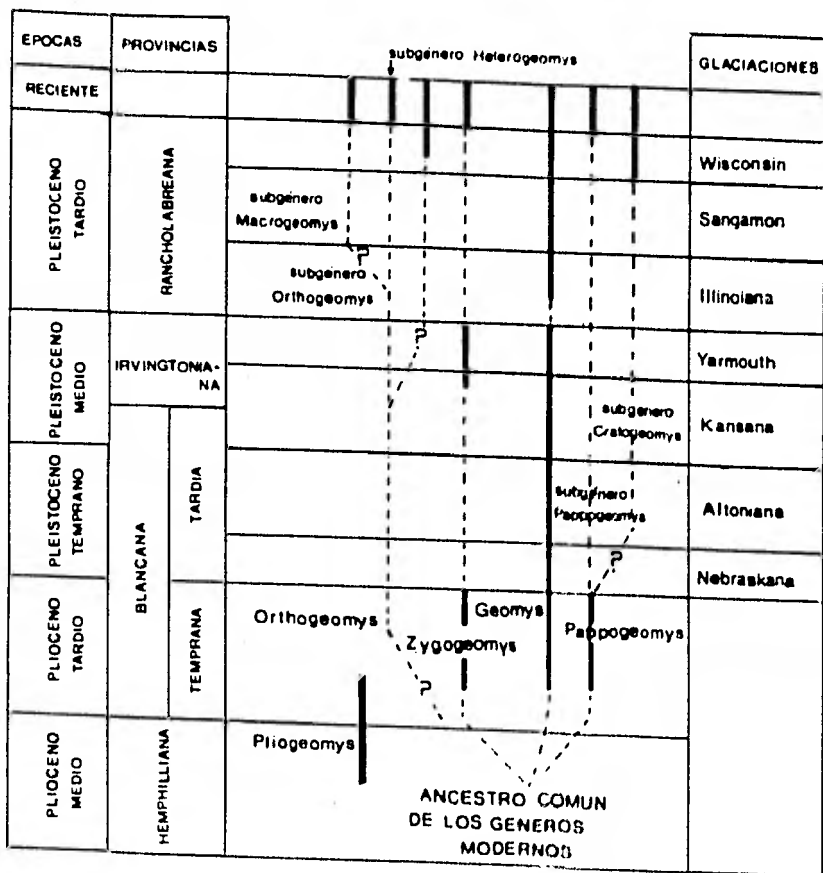


FIG. 4. RADIACION PLIO-PLEISTOCENICA DE LA TRIBU GEOMYINI.

.../

.30

Noreste de México mientras que las Zygogeomys, casi han desaparecido, quedando una especie relictta en las montañas de Michoacán, Zygogeomys trichopus. Por su parte, las tuzas del género Geomys se dispersaron hacia el Sureste de Estados Unidos y las Orthogeomys prácticamente no han variado en cuanto a su rango geográfico.

El Eje Neovolcánico parece haber sido la principal área de evolución para el género Pappogeomys a través del Pleistoceno. El subgénero especializado Cratogeomys tuvo su origen en esta región. De hecho, el grupo específico gymnurus de Cratogeomys es, con excepción de una especie, endémico. En el Pleistoceno Tardío la especiación del grupo gymnurus ha llevado a la formación de cinco especies distintas (ver fig. 5). El otro subgénero de Pappogeomys es el subgénero de igual nombre, Pappogeomys, considerando como más primitivo y generalizado. Este se supone que fué la línea ancestral a partir de la cual derivó Cratogeomys al finalizar el Plioceno.

A juzgar por la comparación entre la estructura de las especies vivientes del subgénero Cratogeomys y el subgénero Pappogeomys se distinguen 5 tendencias principales: aumento de tamaño; formación de la cresta sagital, aumento en la rugosidad

.../

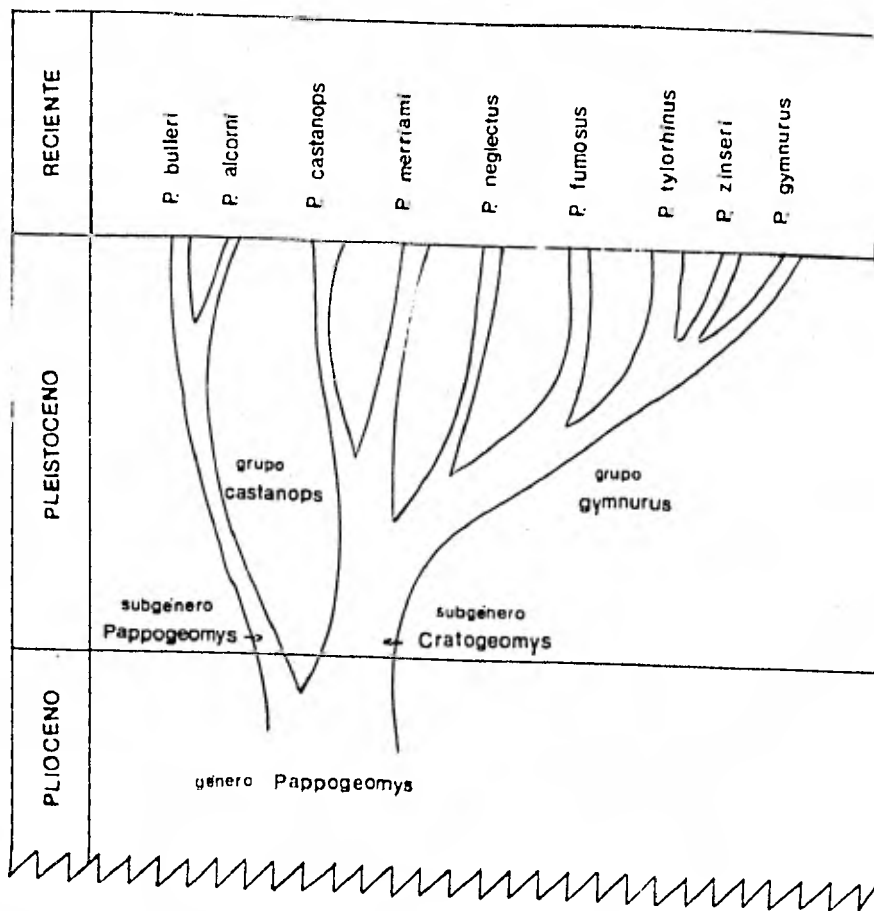


FIG. 5. FILOGENIA DEL GENERO Pappogeomys

y angulosidad del cráneo; desarrollo progresivo de especializaciones platicefálicas y pérdida completa de las placas de esmalte de la pared posterior de M_1 y M_2 .

A su vez de las tuzas del subgénero Cratogeomys han evolucionado dos ramas, una más primitiva y menos especializada que la otra; la primera es el grupo de especies castanops que ha originado dos especies modernas y la segunda el grupo gymnurus que como ya se mencionó originó cinco especies modernas, de las cuales P. tylorhinus, P. zinseri y P. gymnurus son las más recientes y las más especializadas. Las especializaciones de la pronunciada expansión lateral del cráneo y la mandíbula han sido desarrolladas sólo en el grupo gymnurus, sugiriendo que las especializaciones dentales se alcanzaron antes que la condición platicefálica y que el grupo castanops se separó del grupo gymnurus antes de que el ancestro común hubiera desarrollado las tendencias más extremas hacia la platicefalia. (Russell, op. cit.)

Los restos más antiguos (Pleistoceno) que se conocen de P. tylorhinus provienen de la formación Becerra Superior en la Cuenca de México y fueron encontrados en la Barranca de Acatlán y a 150 metros por arriba del Puente del Gallo, en el Estado de México. (Alvarez, 1965).

Los datos que se tienen sobre la distribución actual de P. t. tylorhinus se resumen en la fig. 6. Como se ve esta subespecie se restringe a la mitad norte de la Cuenca de México y al Sur del Estado de Hidalgo. Al parecer no se encuentra en las serranías que separan al Valle de Toluca de la Cuenca de México, por lo que su área de distribución no establece contacto con P. t. planiceps, la subespecie más cercana geográficamente. Conforme la Ciudad de México ha ido creciendo, incorporando pequeños poblados y tierras de labranza de sus alrededores, la extensión del área que antes ocupaba P. tylorhinus ha ido disminuyendo. Todo indica que hubo un tiempo en que convivían en las mismas zonas del Sur de la ciudad (Coyoacán) P. t. tylorhinus y P. merriami merriami, pero en la actualidad sólo se encuentran colonias habitacionales en estos sitios. En este trabajo se ha seguido el criterio de Russell (op. cit.) de considerar la subespecie P. t. arvalis propuesta por Hooper (1947) como parte de la sinonimia de P. t. tylorhinus, ya que las variaciones de los tres ejemplares estudiados por dicho autor (2 machos y una hembra) con otros ejemplares de P. t. tylorhinus sólo son infra-subespecíficas.

En el presente, todas las tuzas que se localizan al sur y sureste de la ciudad de México y el Lago de Texcoco son de la

especie P. m. merriami mientras que las que se localizan al Norte de los mismos son P. t. tylorhinus. Sin embargo, existe una zona bien localizada, que no ha sido suficientemente investigada en cuanto a la presencia de una u otra especie. Esta zona constituye una franja como de 10 km. de ancho que se extiende a partir de la orilla nororiental del vaso del ex Lago de Texcoco en dirección Noreste hasta los Llanos de Apan. Estudios posteriores revelarán si existen puntos de contacto a lo largo de esta zona entre P. t. tylorhinus y P. m. merriami e incluso P. m. irolonis.

La distribución de P. t. tylorhinus sin embargo, no es homogénea a través de la parte norte de la Cuenca de México, sino que ocurre en parches determinados al parecer por las características edafológicas y la presencia de vegetación (generalmente cultivos). Es muy probable que la mayoría de las poblaciones se encuentren en la actualidad asociadas a los cultivos, ya sea dentro de los mismos, en las franjas de terreno que los separan y/o a los lados de las carreteras cercanas.

Las localidades donde se les ha encontrado, incluyendo las de este estudio, son:

Hidalgo: Tula, 2072 m; 9 km S Pachuca, 2499 m; Marquez,

.../

.34

2240m. México: Pueblo Nuevo Morelos, Mpio. de Zumpango, 2250 m; Rancho Jalisco, Xoloc, 2 km W Los Reyes, 2250 m; San Agustín Acolman, Mpio. de Acolman, 2250 m; Venta de Carpio, Mpio. de Ecatepec, 2240 m; El Dique, Mpio. de Ecatepec, 2240 m; Xomotla, Mpio de Acolman, 2260m; Pirámide del Sol, San Juan Teotihuacán; 5 km NW Texcoco, 2316 m; 5 km N Texcoco, 2316 m; Distrito Federal: Colonia del Valle, Cd. de México, 2250 m; Coyoacán, 2250 m.

.../

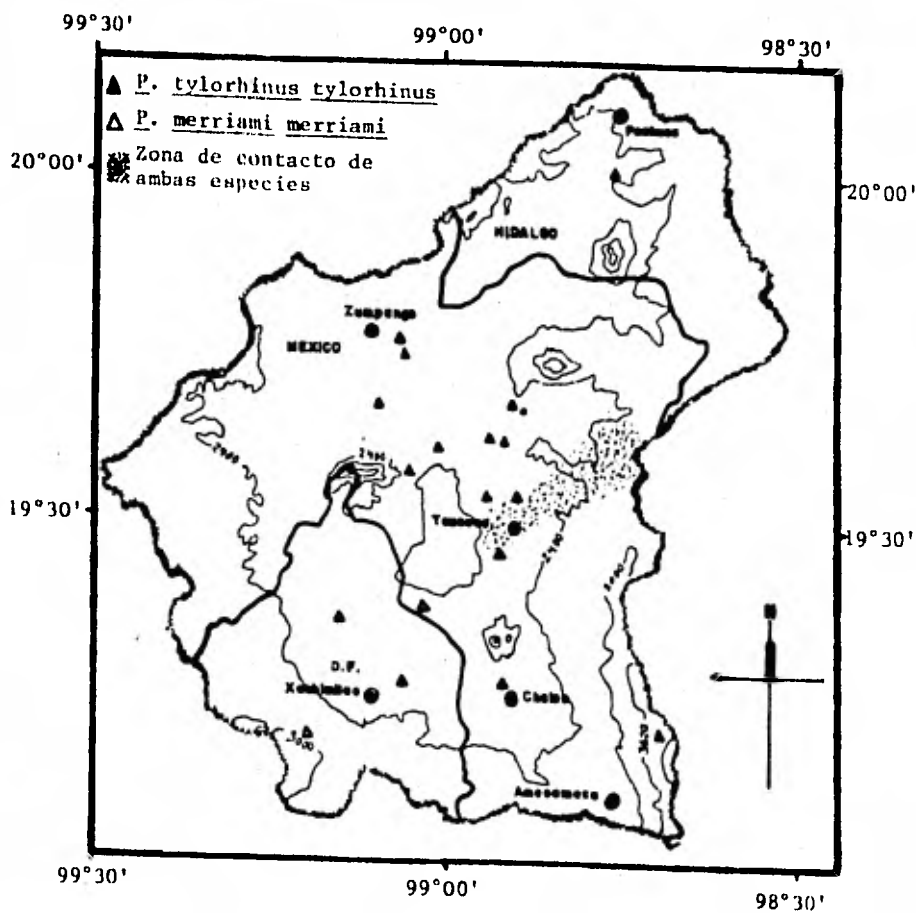


FIG. 6. DISTRIBUCION ACTUAL DEL GENERO *Pappogeomys* EN LA CUENCA DE MEXICO.

2. Características Generales.

Morfología.

La estructura y forma de P.t. tylorhinus, como la de toda la familia Geomyidae, responde a la adaptación a una vida excavadora. El cuerpo es cilíndrico y corpulento, sobre todo de los miembros anteriores y hombros en comparación a los miembros posteriores y las caderas; sin embargo, tiene una apariencia rechoncha por lo suelto de la piel, la cual está cubierta con pelos suaves. La cabeza es grande y amplia y se une al cuerpo sin mediación de un cuello distinguible; las pinas son prácticamente vestigiales pues están muy reducidas; los ojos son pequeños, de color negro o pardo muy oscuro, y que en la oscuridad reflejan de color rojo al ser iluminados. A los lados de la boca, cuyos labios al cerrar forman una ranura vertical, se localizan unas invaginaciones de la piel o abazones recubiertos de un pelillo corto donde almacena temporalmente pedacitos de alimento. En estas bolsas se secreta una materia espesa y pegajosa semejante al cerumen humano, que tiene un olor peculiar y algo desagradable a nuestro olfato.

La cola es proporcionalmente delgada y corta (39% de la longitud de la cabeza y el cuerpo); no tiene escamas y presenta poco pelo. Al parecer está dotada de gran capacidad táctil. Las extremidades son cortas y fuertes; cada una con cinco dedos.

Las patas delanteras están dotadas de garras muy desarrolladas y de penachos de pelos gruesos que parten de las bases de los dedos y de la región carpiana, que son de gran utilidad para la tuza en su actividad excavadora. Estos miembros poseen notable destreza.

El cráneo es fuerte, sólidamente construido, anguloso y platicefálico, es decir, poco profundo y ancho: altura craneal menos del 56% de la anchura escamosal y ésta más del 67% de la longitud cóndilo-basilar. En los animales viejos se observa cierta rugosidad particularmente en los huesos que rodean la masa encefálica. Los arcos cigomáticos son robustos y presentan en los ángulos laterales expansiones aplanadas. La distancia entre ambos arcos es igual o menor que la distancia entre los procesos mastoideos, la cual es la máxima anchura del cráneo. El rostro es relativamente amplio y robusto y está marcado lateralmente por depresiones correspondientes a las inserciones de los músculos maseteros laterales. Los escamosos se expanden sobre los parietales conforme avanza la edad, y en determinado momento en los adultos se unen para formar una cresta sagital, la cual es alta y afilada en los machos viejos. La cresta lambdaidea es prominente y su contorno dorsal sinuoso. Los procesos para-occipitales están agrandados en unas protuberancias caprichosas y las ampollas timpánicas son de tamaño reducido.

La mandíbula es robusta y relativamente corta; presenta una cresta masetérica bien desarrollada y una fosa basitemporal profunda. Las ramas de la mandíbula divergen ampliamente de manera que la distancia entre los procesos angulares, muy alargados por cierto, es igual o mayor que la máxima longitud mandibular.

Aunque más allá de los objetivos de este estudio, se tomó nota de las medidas craneales más utilizadas en la sistemática de los geómidos, para una mejor diferenciación en el futuro, de las especies y subespecies de Pappogeomys. Se consideró importante este aspecto, pues los registros de medidas craneales de P. t. tylorhinus que aparecen en la literatura (López-Forment, op. cit.; Russell, op. cit.) han provenido de muestras muy pequeñas o bien de series que incluían 2 o más subespecies consideradas en aquel entonces como una sola (Merriam, op. cit.).

En la Tabla 1, se incluyen el promedio, el valor mínimo, el máximo y el coeficiente de variación ($\frac{s}{x} 100$) de las medidas del cráneo (en milímetros) de 29 hembras y 17 machos, todos adultos. Se observa en todos los casos que las dimensiones de los machos son ligeramente mayores que la de las hembras y que las de éstas oscilan en rangos más amplios. Sin embargo, los rangos de machos y hembras se sobreponen en gran parte de sus magnitudes y en algunos casos, como por ejemplo el del rostro, los máximos valores fueron de hembras.

TABLA. 1 MEDIDAS DEL CRANEO DE P. t. tylorhinus (en milímetros).

MEDIDA CRANEAL	HEMBRAS				MACHOS			
	\bar{x}	MIN.	MAX.	C.V. %	\bar{x}	MIN.	MAX.	C. V. %
LONGITUD CONDILOBASAL.	55.6	51.0	61.0	5.01	60.2	56.1	63.1	3.52
ANCHURA CIGOMATICA.	38.1	33.3	41.6	5.54	42.3	38.6	45.6	4.96
ALTURA CRANEAL.	22.0	20.0	23.9	5.12	23.7	22.1	25.9	4.85
LONGITUD PALADAR.	34.4	31.2	37.7	5.06	37.6	33.5	39.7	4.68
LONGITUD NASALES.	18.5	16.0	21.5	7.55	20.7	18.3	22.8	5.45
ANCHURA CRANEAL.	28.8	26.4	31.3	5.49	30.8	28.0	32.8	3.77
ANCHURA ESCAMOSAL.	39.1	34.6	43.4	6.82	43.3	36.4	46.2	6.56
ANCHURA DEL ROSTRO.	11.4	9.9	13.7	7.57	12.0	11.2	12.7	3.41
LONGITUD DEL ROSTRO.	22.4	19.0	26.2	7.96	24.7	22.7	26.6	4.37
LONGITUD ALVEOLAR.	13.1	11.8	15.5	7.11	13.8	13.0	14.7	3.91

Dentición.

La fórmula dental es $1/1, 0/0, 1/1, 3/3, = 20$, la cual es constante para toda la familia. Los incisivos están sumamente desarrollados tanto en longitud como en grosor y su implantación es profunda tanto en la maxila superior como en la mandíbula. La sección transversal de cada incisivo es triangular con la base dirigida anteriormente y el vértice, redondeado, posteriormente. La cara anterior está recubierta por una capa de esmalte anaranjado como en muchos otros roedores y en los incisivos superiores presenta un surco en la parte media y ligeramente desplazado hacia el lado interno del diente, corriendo a todo lo largo del mismo. El extremo cortante está biselado y muy afilado por el desgaste desigual a que son sometidos el esmalte y la dentina.

Los labios de la boca cierran por detrás de los pares de incisivos, por lo que siempre están expuestos y son utilizados para cortar partes vegetales, aflojar terrones o tierra muy compacta y para defenderse de otros animales. Después de un enorme diastema se implantan los premolares y molares. Estos son hipsodontos y de raíz abierta por lo que crecen continuamente durante toda la vida. Los premolares, superior o inferior, están formados por dos lófos, conservando el patrón bicolumnar primitivo de la dentición de los geómidos. En el premolar inferior el lofo anterior es semitriangular y el

posterior ovoide mientras que en el superior ambos lofos son ovoides. A excepción del tercer molar superior, el resto de los morales son monocolumnares, simples, comprimidos anteroposteriormente y de sección elíptica; el tercer molar inferior es ligeramente menor que los demás. Por su parte, el tercer molar superior tiene una sección hemitriangular, evidencia de la condición biprismática original antes mencionada, e indicada por la retención de un pliegue reentrante labial.

El patrón del esmalte de la dentadura de las tuzas es de suma importancia por considerarse carácter taxonómico. En los géneros primitivos el esmalte se encuentra continuo alrededor de la corona, encerrando a la dentina; el patrón es bilofodonto como consecuencia de la estructura bicolumnar. Concomitante con la fusión de las dos columnas el patrón se vuelve monolofa, pero aún permanece continuo. Sin embargo, en los géneros modernos (subfamilia Geomyinae), el anillo de esmalte no es continuo, sino interrumpido a los lados de la corona por placas de dentina. Así, la disposición y el número de las placas de esmalte en premolares y morales ayuda a diferenciar algunos géneros y subgéneros.

En los adultos de P. tylosrhinus la disposición del esmalte es como sigue:

P4 tiene solo 3 placas, una en la cara anterior del lobo

anterior y dos bordeando los pliegues lingual y labial respectivamente, a ambos lados del puente interprismático.

M1 y M2 presentan una sola placa en la cara anterior.

M3 con tres placas, una anterior y dos en el lofo anterior, localizadas en la parte lingual posterior y bordeando el pliegue reentrante labial, respectivamente.

p4 tiene 4 placas, una anterior y dos laterales en igual disposición que las del P4 y una más en la cara posterior.

m1, m2 y m3 presentan una sola placa posterior.

Color.

El color de los individuos adultos de P. t. tylorhinus es muy constante, con poca variación. Dorsalmente presentan un color entre pardo verona (Verona Brown) y ocráceo anaranjado (Ochraceous-Orange) en la punta del pelo y gris rata (Mouse Gray) en la base, con algunos pelos bayos apicalmente en la parte trasera y superior de la cabeza. Ventralmente son de un color entre ocráceo-ante (Ochraceous-Buff) y ocráceo aleonado (Ochraceous-Tawny) sobrepuesto al gris rata claro (Light Mouse Gray) de la base del pelo. En el pecho aparecen casi siempre varios pelos bayos o blancos y alrededor de las

orejas manchas de pelos negruzcos.

El pelo que recubre los abazones es ocráceo (Ochraceous). Las patas posteriores son blancas. La cola está realmente poblada con pelos bayos (Bay) o blancos grisáceos (Grayish-White) sobre el fondo rosado de la piel. Cinco de los ejemplares obtenidos presentaban pequeños lunares blancos en la parte dorsal de la cabeza y el cuerpo, no mayores de 1 cm. de diámetro; sin embargo dos individuos presentaron sendas bandas de color bayo o blanquizco en la cabeza-entre los ojos y las pinas -y en la grupa, respectivamente, semejante a las que presentan algunas especies del subgénero Macrogeomys.

Al parecer no existe melanismo en esta subespecie, como afirma Russel (op. cit.), pues no se colectó ni observó ningún animal de color negro.

El color del pelaje juvenil es mucho más homogéneo que el definitivo. Dorsalmente presenta un color pardo (Hair Brown), más opaco que el del adulto que bajo luz directa se ve lustroso. Ventralmente es de color gris humo (Smoke Gray), incluyendo la parte interna de miembros locomotores.

La nomenclatura en inglés es la establecida por Ridgway (1912).

Medidas Externas y Peso.

Las medidas externas de 22 hembras adultas y 15 machos adultos tomadas en milímetros fueron:

Dimensión	H e m b r a s			M a c h o s		
	X	Mín.	Máx.	X	Mín.	Máx.
Longitud Total.	302	271	350	336	308	361
Longitud de la Cola vertebral.	102	80	115	112	97	123
Longitud de la Pata trasera.	40	35	45	43	40	49

El diámetro del agujero auricular varió en subadultos y adultos de 6 a 9 mm. invariablemente y carece de importancia dado lo recucido de su tamaño.

Al igual que con las dimensiones craneales, se observa cierto dimorfismo sexual, reflejado en el mayor tamaño de los machos, en promedio, que el de las hembras. De igual manera los machos alcanzan por lo general mayores pesos que las hembras, aunque la diferencia es muy pequeña. Cuando se colectó a la

.../

.43

hembra 003VSF y se constató su elevado peso (605 g) se pensó inmediatamente que estaba preñada, pero la disección reveló que ese no era el caso. De hecho no se encontró correlación entre el peso corporal y el estado reproductivo de hembras (ver tablas 6 y 7). El peso promedio en gramos, así como el mínimo y máximo para hembras y machos fue, respectivamente: 384 (243-605) y 502 (413-649).

Edad_y_Proporción_de_Sexos.

Con base en ciertas características craneales, en la dentición, en el color del pelo y en el caso de las hembras en la presencia o ausencia de la sínfisis del pubis, se reconocieron cuatro categorías de edad:

Juvenil. Presencia del premolar deciduo y molares inferiores biprismáticos; cráneo globoso; pelaje juvenil.

Joven. Premolar permanente presente y funcional; molares con la forma típica ovoide y monoprismática; supraoccipital no fusionado con el exoccipital, pero ambos constituyendo la pared posterior del cráneo, claramente delimitada por la incipiente cresta lambdaidea; color del pelaje en transición o de adulto; sínfisis del pubis presente o con indicios de la misma.

.../

.../

.44

Subadulto. Supraoccipital fusionado con el exoccipital; rebordes temporales sin tocarse uno al otro; sínfisis del pubis ausente (hembras).

Adulto. Rebordes temporales tocándose o formando la cresta sagital; sínfisis del pubis ausente (hembras).

Las hembras en las cuales la sínfisis púbica estaba ausente, se consideraron maduras sexualmente, pues Hisaw (1925) demostró que la absorción de la sínfisis del pubis en las hembras está regulada por el ovario y coincide con la adquisición de los caracteres sexuales secundarios y de la capacidad reproductiva.

A continuación aparecen las proporciones de sexos y edades de una muestra de 64 ejemplares.

<u>Categoría de Edades.</u>	<u>Hembras</u>	<u>Machos</u>	<u>Total</u>	<u>%</u>	<u>Proporción de Sexos.</u>
Juveniles	0	2	2	3.12	0:2
Jóvenes	2	3	5	7.81	1:1.5
Subadultos	3	9	12	18.75	1:3
Adultos	<u>28</u>	<u>17</u>	<u>45</u>	<u>70.31</u>	<u>1.6:1</u>
TOTAL	33	31	64	100.00	1.06:1

.../

Muda.

Se observaron dos tipos de muda en P. t. tylosrhinus, una es la que reemplaza el pelaje juvenil por el de adulto, que es diferente en color y grosor. Esta muda se encontró en los siguientes ejemplares de una serie de 73, cuyas pieles se conservaron:

<u>Núm. de Catálogo</u>	<u>Sexo.</u>	<u>Edad</u>	<u>Fecha</u>
126JRG	Hembra	Joven	3/III/79
106VSF	Hembra	Joven	2/IV/79
058VSF	Macho	Juvenil	27/X/79
149VSF	Macho	Joven	27/IX/79
080VSF	Macho	Joven	12/XII/79
082VSF	Macho	Joven	19/XII/79

El resto de los ejemplares (91.79%) presentó el otro tipo de muda: el que renueva el pelaje con el color característico de las tuzas, y todos fueron individuos subadultos y adultos. Estos presentaron en su mayoría líneas de muda entre los meses de octubre y febrero.

El patrón de muda es muy parecido al encontrado por Morejohn y Howard (1956) para la tuza Thomomys bottae y por Whiteley y Ghadially (1954) para el conejo doméstico Oryctolagus cuniculus. En general, comienza en la cabeza, entre los ojos y las orejas y se extiende anterior y posteriormente, como una mancha que se expande. La línea de muda que avanza dorsalmente hacia la región posterior es la que se distingue siempre con mayor facilidad, pues adopta un sideño en forma de lira que conforme avanza se alarga, hasta que al llegar a la región del sacro se divide al unirse a otras regiones en proceso de muda. En determinado momento la zona ventral situada entre los miembros anteriores empieza a mudar y al parecer igual sucede con la región abdominal, aunque no fue posible determinar en qué momento sucede respecto a las otras zonas de muda. El nuevo pelaje es del mismo color y apariencia que el viejo; es fácil distinguirlo cuando la muda no está muy avanzada y sobre el cuerpo se notan dos o más líneas de muda, pues el pelo nuevo se ve más lustroso que el viejo. Es importante aclarar que en ocasiones no se distinguen líneas o zonas de muda, y sin embargo el animal está empezando o finalizando una muda. Para tales casos, existen técnicas de teñido o desteñido del pelaje (Morejohn y Howard, op. cit.) que en el presente trabajo no se aplicaron por tratarse de un estudio más bien general.

De la observación de tuzas en cautiverio, especialmente de un macho (180VSF) y una hembra (179VSF) se pudo comprobar que el tiempo que pasan mudando va de 125 a 200 días aproximadamente, tiempo en el cual substituyen todo el pelaje de su cuerpo por uno nuevo, aunque en ocasiones quedan pequeñas regiones sin cambiar y en otras una segunda muda da comienzo pudiendo o no completarse. El individuo 180VSF fue capturado el 16 de noviembre de 1979 y ya se notaba una línea de muda al principio del lomo, que siguió avanzando muy lentamente, en la manera descrita anteriormente; eventualmente la muda se generalizó y no se completó sino hasta mediados de abril de 1980. En septiembre del mismo año empezó a mudar nuevamente y para diciembre la línea de muda dorsal se encontraba en la grupa. No se determinó, sin embargo, la fecha exacta en que se completó esta muda. Por su parte la tuza 179VSF, al ser capturada el 30 de agosto de 1980 no presentaba líneas de muda reconocibles; a las dos semanas empezó a mudar y siguió hasta diciembre. A partir de este mes no se observó avance de la muda que había quedado casi completada, con excepción de la zona dorsal anterior a la cola. Después, en el mes de marzo de 1981 una nueva muda se hizo aparente, siguiendo el patrón típico ya mencionado, pero no se observó el resultado final debido a que el animal murió el 7 de abril del mismo año.

3. Madrigueras.

La tabla 2 resume algunas de las características de los 7 sistemas de túneles de las tuzas descubiertos. Estos están formadas por tramos semirectos o con curvatura muy amplia (excepto cerca de los accesos a la superficie) que las tuzas construyen al parecer en dirección azarosa, sólo modificada por la presencia de obstáculos (piedras, raíces, etc.) y la consistencia misma del suelo. Algunos de esos tramos conducen a la superficie donde forman los característicos montículos de los geómidos, que cubren las entradas a las galerías de una madriguera.

Los montículos son de dos tipos por lo general: unos pequeños, no muy altos, semejantes a otras irregularidades del terreno, que cubren salidas muy estrechas y son el "relleno" que la tuza coloca en el hueco dejado por alguna hierba introducida íntegramente al túnel, debido a la falta de compactación o al paso de animales o gente; los otros, que son la mayoría, son montículos cuya base es mayor que la altura, la cual puede llegar hasta 42 cm.

Su forma recuerda la de pequeños volcanes que en algunos casos presentan un submontículo en la cima formado por la diferente compactación del montículo y el tapón propiamente

TABLA 2

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS DE TUNELS ENCAVADOS.

CONCEPTO	S I S T E M A S						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Fecha	25-III-80	3-IV-80	4-IV-80	25-V-80	26-VII-80	1-XI-83	1-XI-80
Núm. de montículos.	2	10	7	4	22	8	6
Longitud excavada. (m)	4.10	21.35	11.60	7.50	111.2	50.3	15.9
Eje principal. (%)	59.4	50.6	63.4	50.3	40.9	69.5	66.0
Ejes secundarios (%)	44.6	49.4	36.6	41.7	59.1	30.5	34.0
Profundidad (cm)	27.0	16	15	----	20	17	18
Mín. - Máx.	34.0	49	38	----	110	49	93
Promedio.	29.0	31	27	----	50	33	39
Diámetro promedio (cm) del túnel.	12.0	11.5	10.5	9	12.0	11.5	10.3
Cámaras con alimento.	----	----	1	----	3	2	----
Cámaras vacías.	----	1	2	1	6	1	1
Barricadas.	----	2	1	1	1	----	----
Hijos.	----	2	----	----	1	1	1

dicho del túnel. Los montículos normalmente aparecen agrupados y no son más que el final de túneles laterales generalmente cortos (menos de un metro) que la tuza hace en busca de alimento; así, fué común observar los montículos alrededor o entre los nanchones de algunas hierbas, como el marrubio o el romerillo. A veces no es posible encontrar el tapón del túnel en el montículo debido a que la tuza rellena apretadamente alguno de los túneles laterales con la tierra que saca de otro ramal. La extensión de estos tapones generalmente es de 20 a 30 cm. pero muchos son más extensos llegando hasta el punto de unión del ramal secundario con el túnel principal.

Estos amontonamientos de tierra son formados en una o varias incursiones de un animal, a la superficie, pudiendo existir un lapso de dos o tres días entre ellos o unas cuantas horas. En determinado momento la salida que cubre algún montículo, deja de ser usada por la tuza y aquel se va erosionando, compactando o cubriendo de plantas colonizadoras según las condiciones climáticas.

El sistema de túneles es muy dinámico y las galerías que construye a veces sólo tienen como función la de crear espacio para la tierra y los desechos que sus actividades producen en otra parte de la madriguera. El patrón de los sistemas de

túneles excavados por la tuza puede verse en las figuras 7 y 8. Consiste de un eje principal, que arbitrariamente se identificó como aquel tramo de mayor longitud que se pudiera seguir continuamente, y de varios secundarios o laterales que se originan a partir del principal. En el caso del sistema V, fué mayor la longitud de los ejes secundarios, sin embargo, solo es en apariencia, pues como se discutirá más adelante, se trató en realidad de dos sistemas contiguos.

A su vez la mayor parte de los túneles son poco profundos y su principal papel parece ser la obtención de alimento, por lo que en adelante se les denominará túneles subsuperficiales o de alimentación siguiendo la nomenclatura de otros autores (Hickman, 1977; López-Ferment, op. cit.). Ocasionalmente, alguno de estos túneles corre más profundamente que los demás y es donde normalmente se encontraron los nidos. Existe una relación directa entre el tamaño del animal y el diámetro de los túneles dentro de un mismo tipo de suelo, el cual es un poco mayor en el túnel principal (lógicamente el más transitado durante toda su vida) que en los laterales, que a veces disminuyen gradualmente en forma cónica, hacia la superficie.

Los túneles laterales pueden terminar en la superficie o bien quedar como túneles ciegos que generalmente son retacados

con tierra y excretas por la tuza. Los que llegan a la superficie lo hacen oblicuamente con una inclinación de 30^o a 45^o en promedio, aunque no es raro que algunos lo hagan siguiendo un curso espiral desde túneles más bien profundos. En estos casos es difícilísimo colocar las trampas. No hay ninguna conexión especial entre las galerías profundas y los subsuperficiales, sino que alguna de las segundas se va gradualmente haciendo más profunda y ocasionalmente puede cruzarse o correr paralelo por debajo de otro túnel (ver figs. 7 y 8). Algunas galerías se anastomosan, aunque esto no es muy frecuente. Los diámetros de los túneles se amplían donde 2 o más se unen o bien donde la tuza desprende tierra que le hace falta para el tapón del túnel en la superficie.

Las cámaras de las madrigueras pueden ser de dos tipos: huecos pequeños casi rectangulares excavados al lado de algún túnel y cámaras elipsoides situadas tanto al lado de los túneles como en el cruce de los mismos. Los rectangulares tienen una profundidad de 20 cm. y una anchura menor de 15 cm.; su altura es igual a la del túnel, con el que se conecta por una sola entrada. Estas cámaras tienen un tamaño apenas suficiente para el cuerpo de la tuza. Las cámaras elipsoides son más grandes, alcanzando hasta 23 cm. de ancho por 40 de largo y 16 a 20 cm de altura, por lo que el piso de la cámara

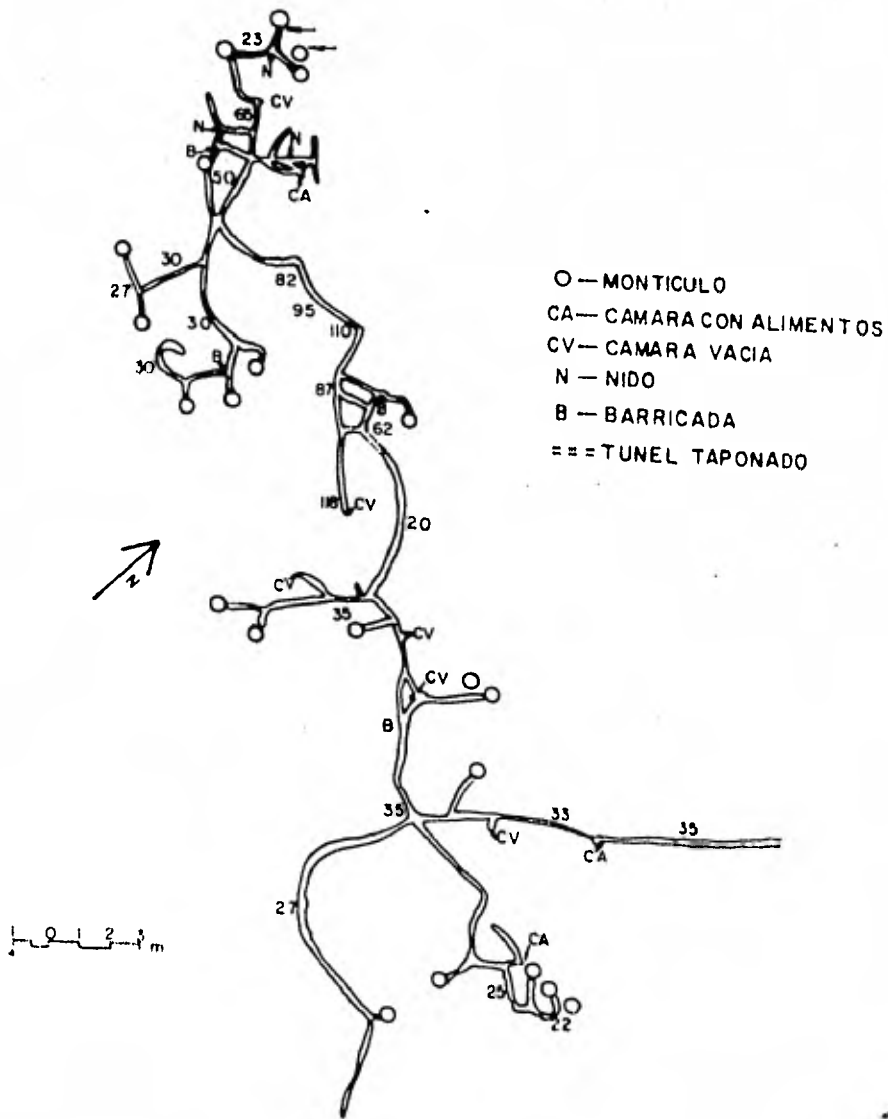


FIG. 7 PATRON ESQUEMATIZADO DEL SISTEMA DE TUNELES V

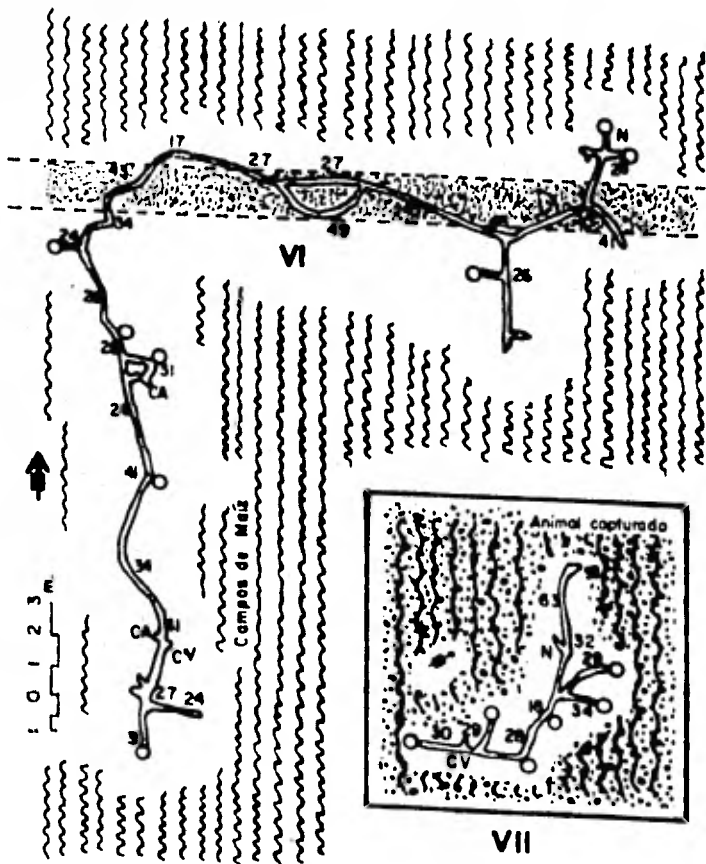


FIG. 8 PATRON ESQUEMATIZADO DE LOS SISTEMAS DE TUNELES VI Y VII

se encuentra un poco más abajo que el del túnel y el techo un poco más arriba. Se comunican por una entrada con la galería cuando se encuentran laterales a ellas y por dos o más cuando están situadas en el cruce de dos o más galerías. Estas cámaras se encontraron lo mismo vacías (CV) que ocupadas por nidos (N) o partes vegetales frescas y marchitas (CA). Como puede verse en las figs. 7 y 8. Es importante recalcar que en ningún caso se halló una cámara de defecación propiamente dicha donde se observaran acumulaciones de excretas. En cambio la observación de animales cautivos reveló que eligen un lugar específico para orinar, el cual cambian eventualmente. Sin embargo, se observaron barricadas o tabiques (B) formados por tierra, materia vegetal en diversos grados de descomposición y excretas; dichas barricadas pueden encontrarse al final de un túnel lateral o bien separando ciertos tramos de la madriguera.

Además es posible que los túneles ciegos funcionen como cámaras almacenadoras de alimentos o de basura, pues también se encontraron taponados frecuentemente. Al excavar el sistema VII (fig. 8) se capturó a su ocupante, un macho subadulto en la parte más profunda de la madriguera (93 cm) la cual finalizaba en un túnel ciego. Anteriormente se había extraído un nido de un túnel subsuperficial, lo cual hace pensar en la posibilidad de que algunos túneles ciegos de los más profundos, sirvan

como drenaje, como sucede en otros géneros (Hickman, op. cit.).

Lo que aquí se nombra como nidos, son en realidad camas que tanto hembras como machos construyen, pues desafortunadamente nunca se descubrieron crías en ellas. Sin embargo, la arquitectura es semejante (ver foto) a los nidos con crías de P. castanops (Hickman, op. cit.). Se trata de elipsoides que rellenan toda la cámara en que se localizan con un hueco interior donde se aloja la tuza. Algunas de las tuzas cautivas una vez dentro del nido, reacomodaban el material de manera que no quedaba ninguna entrada visible. El material de que están formados es casi siempre gramíneas, aunque no son raras otras plantas (ver tabla 5) e inclusive materiales como hojas de mazorca, bolsas de plástico y papel. Sus dimensiones son similares a la madriguera, solo que con un espesor (distancia entre la parte externa del nido y el espacio que ocupa la tuza) de 4 a 7 cm.

Otro aspecto importante de las madrigueas, es el hecho de que permanecen tapadas casi permanentemente por lo que las condiciones microclimáticas de las mismas difieren de las prevalecientes en el exterior. En un intento por comprobar la independencia de la temperatura y la humedad relativa de los túneles respecto al exterior, se tomaron periódicamente datos de estas variables. La temperatura y la humedad relativa se midió en túneles que se encontraron entre 15 y 30 cm. de profundidad pues se observó que la temperatura del suelo y del aire de los

túneles era igual a la misma profundidad, y que entre 15 y 30 cm. había una oscilación de menos de 2°C.

La fig. 9 es la distribución de frecuencias de 43 mediciones efectuadas de septiembre de 1979 a julio de 1980, a las 13.00 hs. aproximadamente, agrupadas en intervalos de un grado. Los valores más frecuentes estuvieron entre 25 y 27°C. Asimismo, se obtuvieron mediciones de la humedad relativa del aire de los túneles que abarcaron un rango de 44 a 93% HR; sin embargo, estos datos fueron pocos y al parecer no son muy precisos pues para colocar el higrómetro, había que hacer un hoyo de por lo menos 12 cm. de diámetro (cuando no se introducía por la entrada del túnel) y luego taparlo con tierra u otros materiales. Esto irremediablemente producía una mezcla del aire interior con el exterior, por lo que había que esperar unos minutos antes de hacer la lectura. Los únicos datos registrados en la literatura de la humedad relativa existente dentro de las galerías de las tuzas, son los de Kennerly (1964) quien comprobó que en los túneles de Geomys bursarius en Texas, la humedad relativa osciló entre 73 y 95%. Este autor menciona que el 81.5% de las mediciones que realizó cayeron entre 86% y 95%HR, es decir, que siempre obtuvo valores elevados aún con una humedad del suelo de 1%. Lo anterior lo lleva a suponer que la superficie interior del túnel aparentemente funciona como una

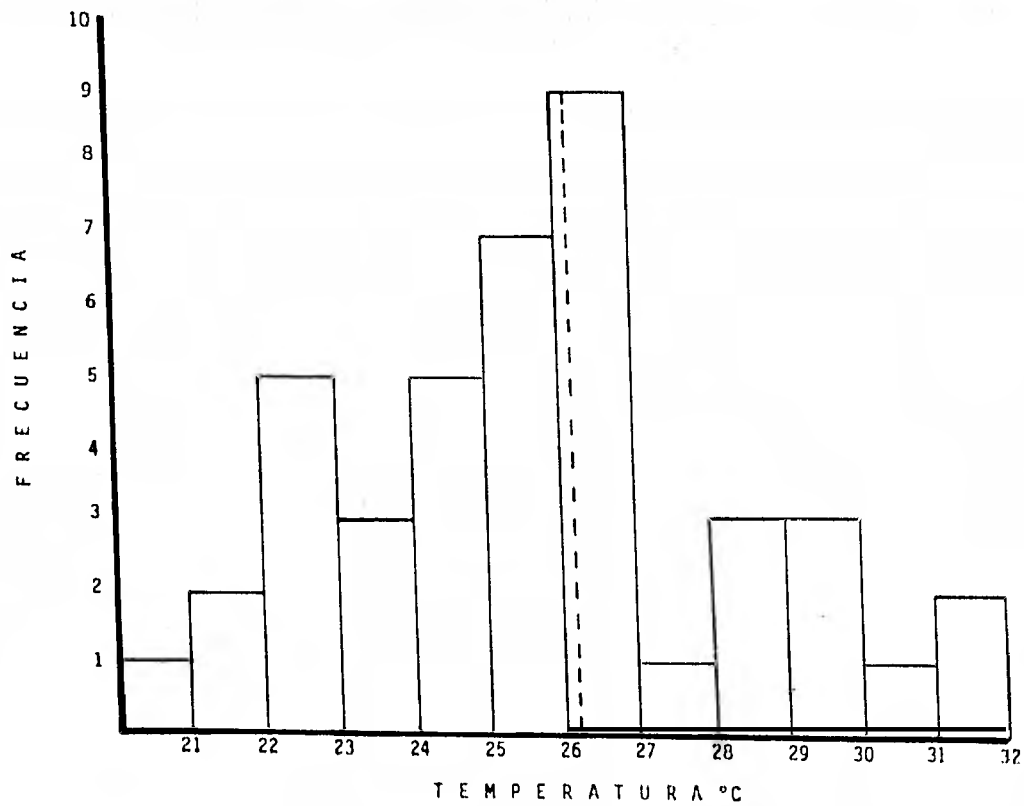


FIG. 9. TEMPERATURAS DEL AIRE DE LOS TUNELES DE *P. tylosinus*
(15 a 30 cm de profundidad)

superficie evaporativa y la humedad del suelo adyacente se mueve por capilaridad hacia la pared del túnel conforme la evaporación procede, manteniendo por lo tanto altas humedades del aire de la madriguera.

Además, en dos ocasiones se tomó la temperatura del aire de un túnel entre 20 y 25 cm. de profundidad, y la del aire a la sombra a 1.5 m. sobre el suelo, a lo largo de un día. Los resultados están expresados gráficamente en las figs. 10 y 11 y corresponden a dos épocas del año diferentes, una fría y relativamente seca y otra caliente a principios de la estación de lluvias. Como puede verse la oscilación de la temperatura en el interior del túnel fué menor que la del exterior en ambos casos. El 19-20 de diciembre de 1979 la temperatura máxima en el túnel fue de 23.5°C a las 16 hs. y la mínima 13.5°C a las 10 hs.; en el exterior la máxima fue de 20.5°C a las 14 hs. y la mínima de -1.0°C a las 5:15 hs. Es decir, que dentro del túnel, la temperatura osciló 10°C mientras que en el exterior varió 20.5°C . El 3-4 de abril de 1980, se registraron temperaturas más altas, tanto para el túnel como para el exterior. La temperatura máxima dentro de la galería fué de 30°C tomada a las 16:30 hs. y la mínima de 24°C a las 9:35 hs. En el exterior, la máxima temperatura fué de 30.5°C a las 14:50 y la mínima de 9°C a las 7:21 hs. La oscilación por lo tanto fué de 6°C en el túnel y de 21.5°C en el exterior, a

1.5 m sobre el suelo.

En ambas figuras se nota que tanto la temperatura máxima como la mínima de la madriguera ocurren un poco después de que se registran las temperaturas máxima y mínima del aire. Este desfase puede deberse a que el suelo libera más lentamente el calor acumulado durante el día que el aire sobre la superficie y a su vez da lugar a la poca oscilación de la temperatura de los túneles, pues antes de que se enfríen lo suficiente, el calor que llega por radiación de la superficie a partir de la salida del sol, comienza a elevar su temperatura. Del mismo modo, cuando los túneles alcanzan temperaturas elevadas iguales o mayores que las del aire del exterior, la temperatura de éste y de la superficie del suelo comienza a disminuir como consecuencia de la gran inclinación de los rayos solares previo al crepúsculo, por lo que los túneles empiezan a irradiar el calor acumulado en las horas anteriores, hacia la superficie. Esta radiación debe ser lenta, pues si bien disminuye su temperatura nunca se alcanzan valores menores que los del ambiente exterior.

Lo anterior conduce a pensar que la capacidad de retención de calor debe variar de un tipo de suelo a otro, según sus características físicas y químicas y según la

.../

.57

cobertura de la vegetación que sostenga.

Finalmente acerca de las madrigueras hay que decir que constituyen habitats temporales o permanentes para una gran variedad de otros animales tanto invertebrados como vertebrados. La información obtenida al respecto se incluye en el inciso 8: Relación con otros animales.

.../

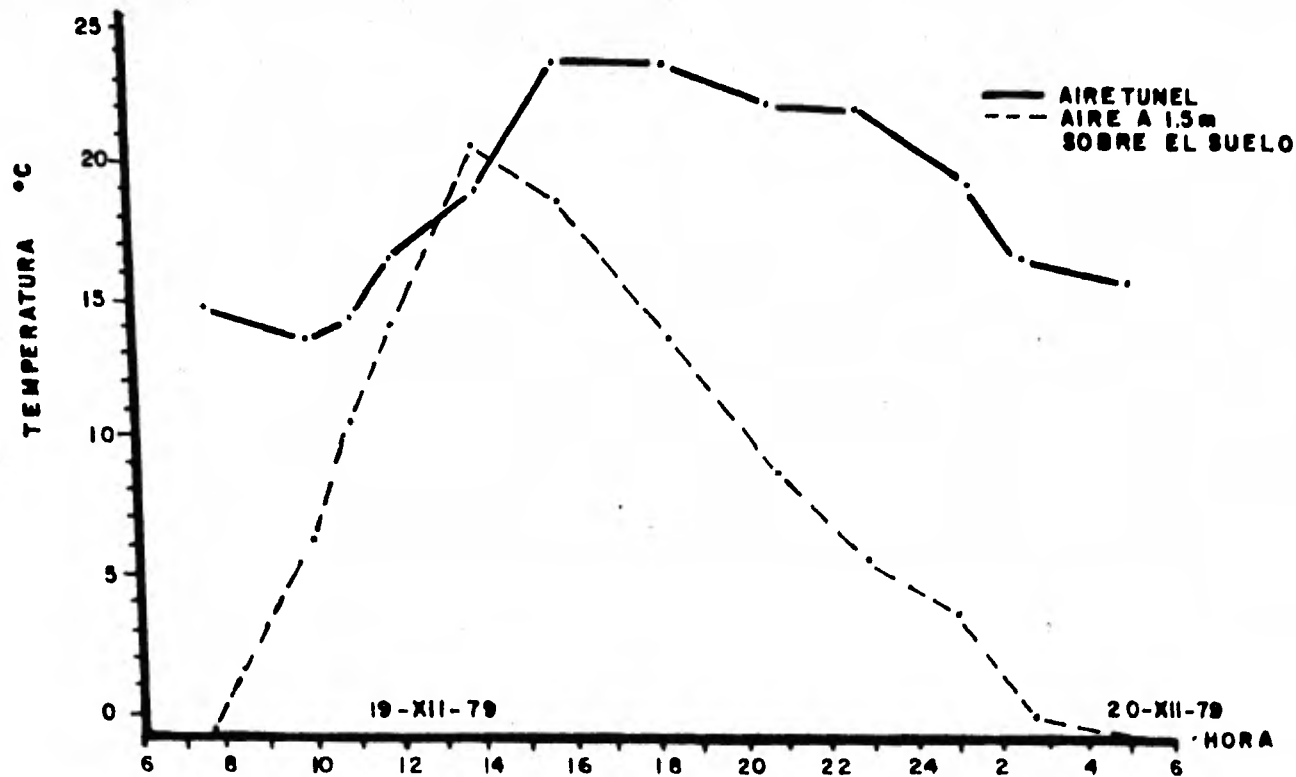


FIG. 10. OSCILACION DE LA TEMPERATURA EN UN TUNEL SUBSUPERFICIAL DE *Pappogeomys t. tylerhinae*

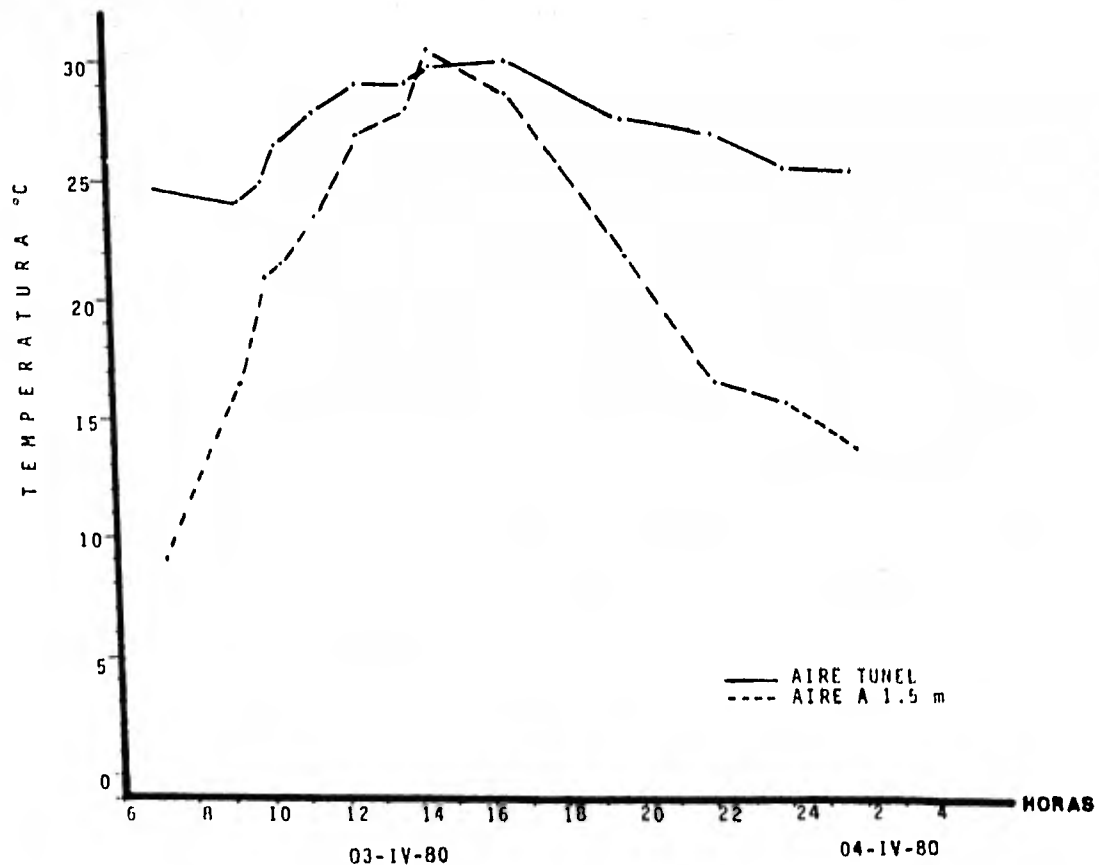


FIG. II. OSCILACION DE LA TEMPERATURA EN UN TUNEL SUBSUPERFICIAL DE *Pappogeomys t. tylosinus*.

4. Suelo.

Puesto que las tuzas pasan el mayor tiempo de su vida en el interior de sus madrigueras (ver Aspectos Conductuales), éstas son mucho más que un refugio físico; de hecho son los vehículos mediante los cuales se relacionan con el ambiente, determinando definitivamente sus funciones vitales y su conducta. El ámbito hogareño de las tuzas por lo tanto, se restringe casi al volumen y extensión de sus sistemas de túneles cuyas características estarán influenciadas por el tipo de suelo. El suelo es en última instancia el factor abiótico más importante del habitat de los geómidos. Howard y Childs (1959) encontraron fuerte correlación entre la profundidad del suelo y la abundancia de tuzas mientras que Downhower y Hall (op. cit.) demostraron que las tuzas de la especie Geomys bursarius se hallan sólo en suelos con bajo contenido de arcilla y un alto contenido de arena.

Los resultados del análisis parcial (características físicas) de 16 muestras tomadas del perfil realizado en la localidad Venta de Carpio aparecen en las Tablas 3 y 4 y su representación gráfica en las figuras 12 y 13. De la descripción del perfil hecha en el campo se resumen los siguientes datos:

El relieve del lugar es plano y se trata de un sitio receptor de aluviones estables que constituyen el material parental. La vegetación corresponde a un pastizal salino muy perturbado (ver más adelante). En la superficie del suelo pueden observarse costras salinas. El perfil revela siete capas claramente distinguibles por su color y estructura. La primera se extiende de la superficie hasta 15 cm. de profundidad; la segunda de 15 a 35; la tercera de 35 a 90; la cuarta de 90 a 125; la quinta de 125 a 130; la sexta de 130 a 145 y la última de 145 cm.en adelante. El límite entre estos estratos es irregular con excepción del quinto que está claramente delimitado.

En cuanto a la humedad, los estratos 1, 2, 4, 6 y 7 se encontraban ligeramente húmedos, mientras que el 3 y el 5 secos. Salvo los estratos 2 y 3, que presentan una estructura poliédrico subangular débilmente desarrollada, los demás son

grumosos, es decir, no han desarrollado estructura alguna. La consistencia de todos es suelta excepto la del estrato 2 que es ligeramente duro. A su vez la permeabilidad de los dos primeros es moderada y para los cinco últimos rápida. En casi todos los estratos se encontraron raíces delgadas siendo sumamente abundantes en los primeros. Estas raíces tenían cristales de sales adheridas que precipitan al evaporarse el agua, pero que en la época lluviosa bajan a estratos inferiores disueltas en el agua que se filtra de la superficie. Los minerales predominantes son feldespatos como la albita-anordita.

Una característica notable es la presencia de grietas muy profundas que se inician a veces casi desde la superficie. En el sitio donde se cavó el pozo para la toma de muestras de suelo, atravesaban dos túneles de tuzas: uno a 16 cm. desde la superficie al techo de la galería y otro a 140 cm. Este es el túnel más profundo registrado durante el tiempo que duró el estudio y no se descarta la posibilidad de que se trate de un túnel muy antiguo.

Concluyendo, el suelo de esta zona es profundo, presenta un color pardo grisáceo muy oscuro en la superficie que cambia a pardo oscuro y pardo grisáceo oscuro con la profundidad; de igual manera sus texturas varían de migajón arenoso a arena

.../

.61

migajosa, conteniendo menos de 25% de arcilla; su reacción va de medianamente alcalina a muy fuertemente alcalina, por lo que se trata de un tipo de suelo salino. Estos suelos tienen una fertilidad natural baja, sus contenidos de materias orgánicas son muy pobres y tienen una baja capacidad de retención de humedad.

.../

TABLA 3

CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO ANALIZADO DE VENTA DE CARPIO, MEX.

Profundidad (cm.)	Clase de Textura.	% de Arcilla	% de Limo.	% de Arenas.	Densidad aparente.	Densidad Real.	% Poros.
0 10	migajón arenoso.	3.7	25.4	70.9	0.90	1.024	12.12
10 20	migajón arenoso.	3.7	23.6	72.7	0.93	1.032	9.90
20 30	arena migajosa	9.1	12.7	78.2	0.75	1.034	27.47
30 40	arena migajosa	9.1	14.5	76.4	0.72	1.025	23.73
40 50	franco	25.4	29.1	45.5	0.66	1.024	35.58
50 60	franco	21.9	40.0	38.1	0.80	1.025	21.97
60 70	migajón arenoso	16.3	27.3	56.4	0.71	1.020	36.41
70 80	franco	20.0	36.9	49.1	0.67	1.024	34.53
80 90	migajón arcilla arenosa.	21.9	23.6	54.5	0.72	1.027	29.93
90 100	migajón arenoso.	12.7	18.2	69.3	0.72	1.033	30.28
100 110	arena migajosa	3.6	13.6	82.8	0.71	1.038	31.64
110 120	migajón arenoso.	3.6	30.9	65.5	0.67	1.031	35.03
120 130	migajón arenoso	3.6	40.0	56.4	0.67	1.032	35.06
especial. 125 130	migajón arenoso.	6.4	46.4	47.2	0.71	1.030	31.09
130 140	arena migajosa.	1.8	21.0	77.2	0.67	1.024	34.55
140 150	arena migajosa.	3.6	21.9	74.5	0.63	1.037	39.23

TABLA 4 CARACTERISTICAS FISICAS DEL SUELO ANALIZADO DE VENTA DE CARPIO, MEX.

Profundidad (cm)	C O L O R		p. H.		% Materia Orgánica	Capacidad de Campo l/kg suelo
	Húmedo	Seco	1:25	1:50		
0-10	10 YR café grisáceo muy oscuro	3/2 7.5 YR café oscuro	4/2 7.30	8.80	0.95	0.783
10-20	10 YR café grisáceo muy oscuro	3/2 7.5 YR	4/2 8.80	9.10	0.84	0.792
20-30	7.5 YR café oscuro	3/2 10 YR gris parduzco claro	6/2 9.05	9.40	0.49	0.779
30-40	7.5 YR café oscuro	3/2 10 YR gris parduzco claro	6/2 9.40	9.35	0.27	0.846
40-50	10 YR café grisáceo	5/2 10 YR gris claro	7/1 9.45	9.70	0.12	0.871
50-60	10 YR café grisáceo	5/2 10 YR gris claro	7/1 8.90	9.10	0.10	0.946
60-70	2.5 Y café grisáceo oscuro	4/2 10 YR gris claro	7/1 9.20	9.55	0.20	0.991
70-80	2.5 Y café grisáceo oscuro	4/2 10 YR gris claro	7/1 8.70	8.90	0.17	1.083
80-90	2.5 Y café grisáceo oscuro	4/2 10 YR gris claro	7/1 8.55	8.75	0.24	1.003
90-100	2.5 Y café grisáceo oscuro	4/2 10 YR gris claro	7/1 8.20	8.35	0.29	0.999
100-110	10 YR café grisáceo oscuro	4/2 10 YR café claro	5/2 8.00	8.20	0.29	0.691

.../

.../

- 2 -

Profundidad (cm)	C O L O R		p. H.		% Materia Orgánica	Capacidad de Campo l/kg suelo	
	Húmedo	Seco	1:25	1:50			
110-120	2.5 Y café grisáceo muy oscuro	10 YR café grisáceo	5/2	7.20	7.35	0.27	0.949
125-130	10 YR café grisáceo oscuro	10 YR gris claro	7/1	7.55	7.60	0.15	0.774
130-140	10 YR café grisáceo muy oscuro	10 YR gris parduzco claro	6/2	7.55	8.00	0.22	0.770
140-150	10 YR negro	10 YR gris oscuro	4/1	8.00	8.20	0.81	0.868
120-130	10 YR café grisáceo oscuro	10 YR gris claro	7/1	7.10	7.40	0.24	0.865

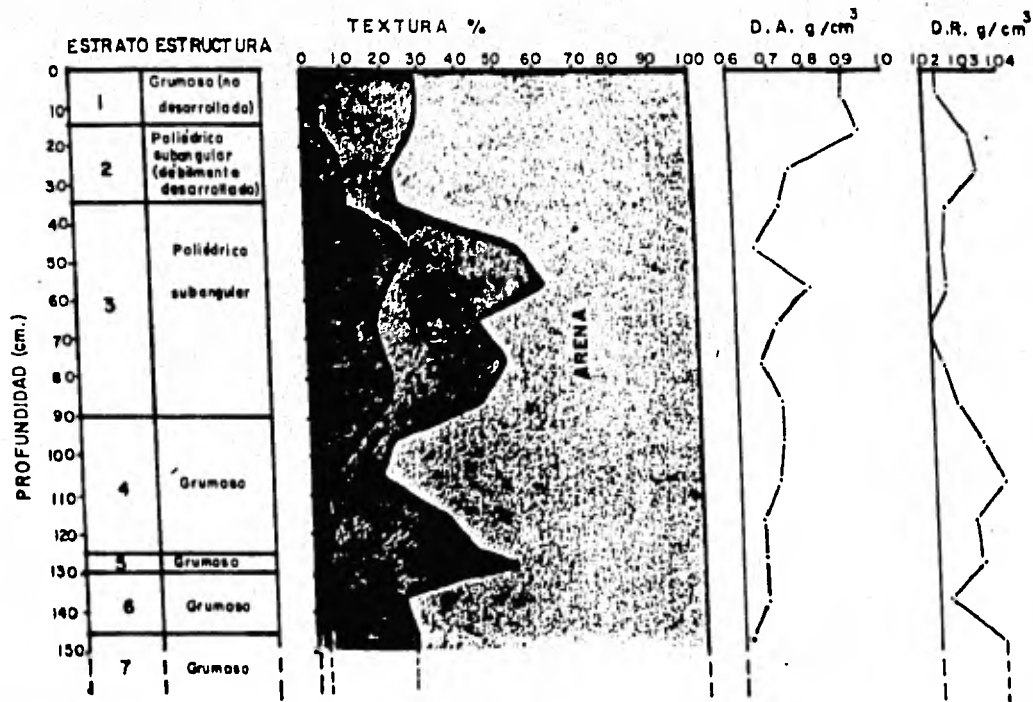


FIG.12 ESTRUCTURA, TEXTURA, DENSIDAD APARENTE Y REAL DEL SUELO EN LA LOCALIDAD: VENTA DE CARPIO, MEX.

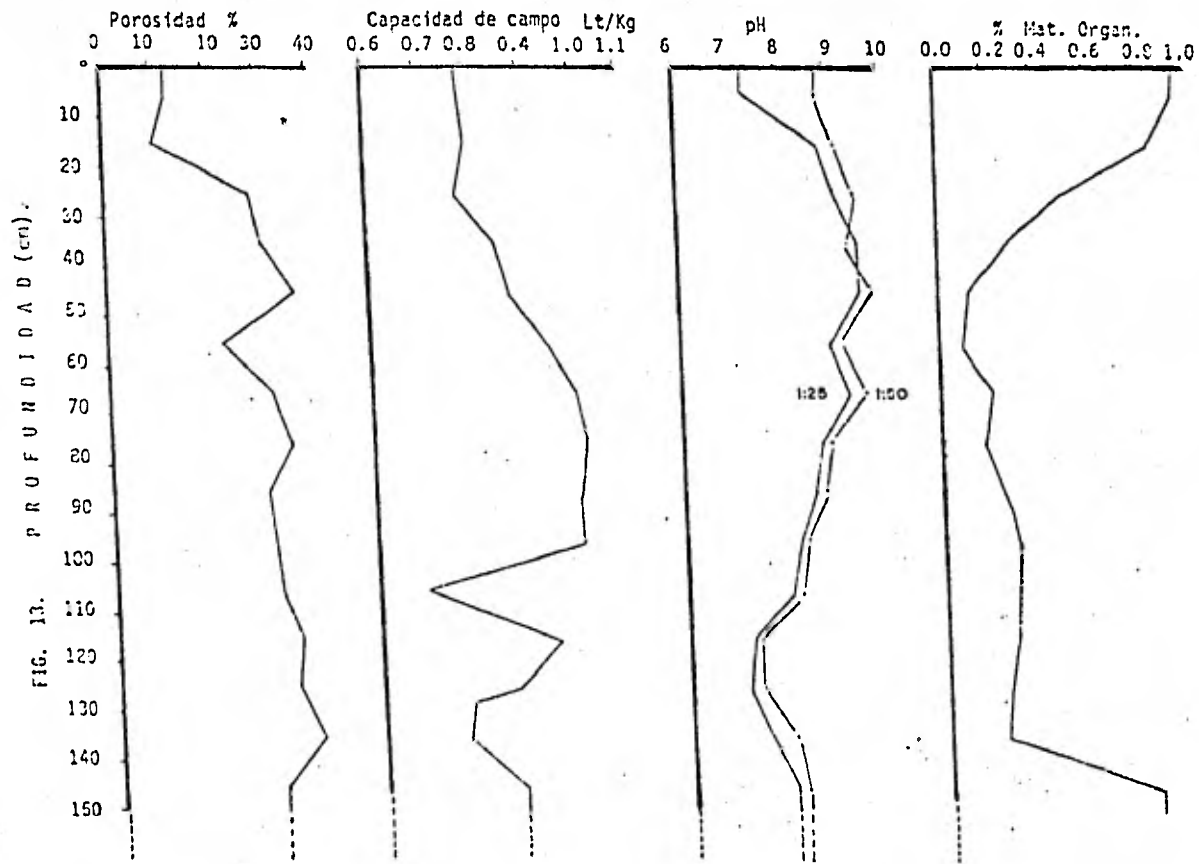


FIG. 13. POROSIDAD, CAPACIDAD DE CAMPO, pH. Y MATERIA ORGANICA DEL SUELO EN LA LOCALIDAD: VENTA DE CARPIO, MEX.

5. Aspectos Conductuales

Es muy poco lo que se puede averiguar en el campo sobre el comportamiento de las tuzas debido a que rara vez abandonan su madriguera a donde limitan prácticamente todas sus actividades. A pesar de que se han notificado casos de tuzas que no aventuran grandes distancias fuera de sus madrigueras (Williams y Baker, 1976) no se dio ninguno durante el periodo que duró el estudio.

Las únicas observaciones que se hicieron de tuzas duraron breves segundos y ocurrieron cuando se les sorprendió en las entradas de sus túneles, extrayendo tierra o taponándolas. Lo más frecuente fue encontrar agujeros sin tapar con señales de reciente actividad. En estos casos, después de varios minutos (hasta 50) se veía asomar la parte delantera del rostro de una tuza, distinguiéndose claramente la nariz y las vibrisas generalmente cubiertas de tierra. De alguna manera (al parecer valiéndose del olfato) detectaba la presencia del observador y se regresaba hacia el interior volviendo a los pocos segundos o minutos con tierra para clausurar la entrada.

Las observaciones de este tipo, así como los intervalos durante los que se capturó a la mayoría de los ejemplares

aparecen en la fig. 14. Como puede verse la mayoría de las capturas ocurrió durante las primeras 4 horas que siguen al alba y en menor cantidad durante las primeras cuatro horas que siguen al crepúsculo. Sin embargo, a excepción del intervalo de las 1:30 a las 5:30 horas, hubo capturas a cualquier hora del día.

La única vez que fue posible observar a una tuza en su estado natural por algunos minutos, fue cuando el 24 de febrero de 1980, mientras se esperaba la hora de revisión de los copos colocados, se vió a una tuza de gran tamaño salir a la superficie donde antes sólo había un montículo (11:41 hs.). Al principio se percibió un movimiento de un objeto pequeño parduzco y se pensó inclusive en otro animal (un ratón), pero al afinar la vista se notó media cabeza de una tuza asomando la nariz, los ojos y las orejas, apenas por encima de la pequeña depresión formada en el montículo al momento de emerger. Después de unos segundos el geómido salió casi completamente, sólo con la cola aún dentro del túnel, desplazándose lenta pero nerviosamente. De pronto regresaba al interior del túnel para volver a salir casi inmediatamente, esta vez unos centímetros más alejada de la entrada. En un momento dado arrancó con sus incisivos pasto del que le rodeaba y regresó sobre sus pasos, sin voltear, hacia su hoyo; estos movimientos en reversa los hacen sumamente rápidos. Una vez más salió inspeccionando a la redonda y con medio

cuerpo dentro del túnel nuevamente cortó un poco de hierba y se metió a la galería.

Después de ese momento (11:49 hs.) pasó un minuto sin que se observara ninguna señal de la tuza, por lo que se decidió introducir un cebo, pensando en atrapar al animal al momento de acudir a tapar su túnel. Tras esperar tres minutos aproximadamente, se vio emerger el cebo aún sin disparar, tierra suelta y empujando, detrás, a la tuza, que empezó a apisonar la tierra alrededor y a acomodar el cebo, que eventualmente tomó con sus incisivos y trató de introducir a la madriguera. Lógicamente el cebo se atoró, por lo que fue rechazado y alejado aún más. Finalmente la tuza regresó a su túnel y emergió de nuevo esta vez trayendo tierra entre las patas y el mentón para iniciar el taponamiento de la entrada.

Aunque se colocó dos veces más el cebo, la tuza nunca cayó y a las 13:05 hs, una hora después más o menos, la misma tuza salió por otra entrada a 4 m. de la primera y muy cerca del camino asfaltado. En esta ocasión taponó en seguida el túnel y no se volvió a notar ningún indicio de su actividad. Durante la primera incursión descrita, se le tomó una fotografía.

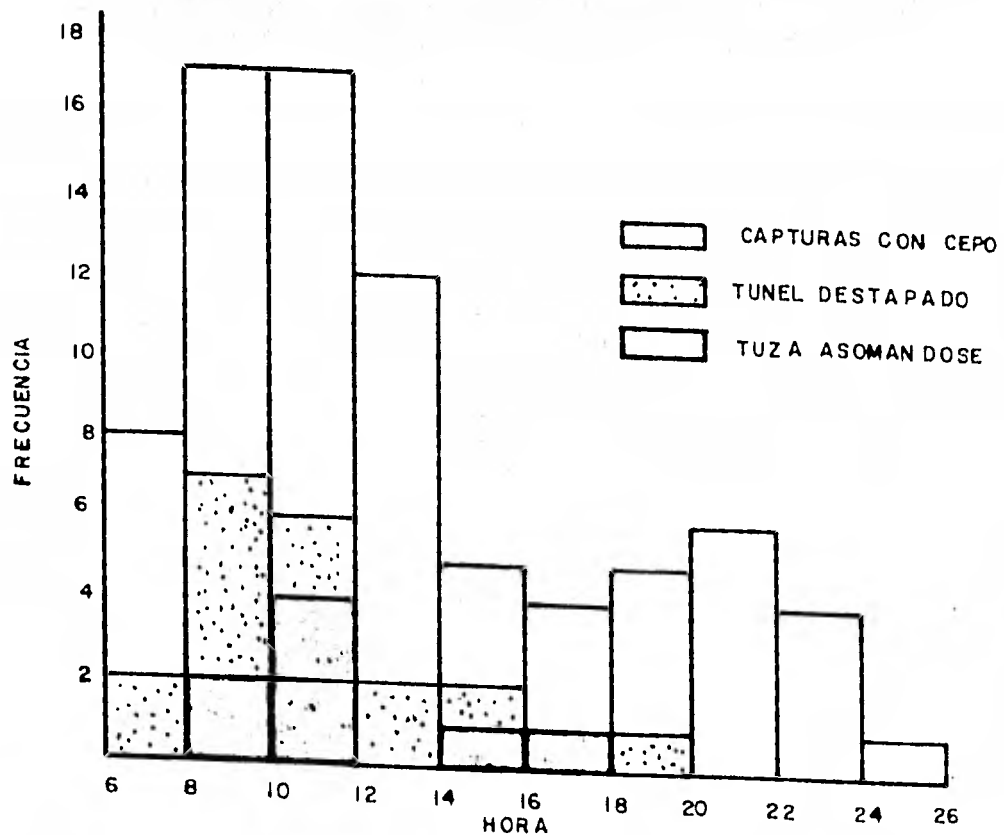


FIG. 14. EVIDENCIAS DIRECTAS E INDIRECTAS DE LA ACTIVIDAD DE *P. t. tylosinus*

Tomando como base esta información, resulta definitivo que P. tylorhinus, como otros geómidos, pasan casi la totalidad del día, dentro de sus extensas madrigueras, pues una incursión de 8 minutos a la superficie incluyendo entradas y salidas sucesivas, representa el 0.55% de 24 horas. Suponiendo que las incursiones fueran más frecuentes, y que duraran en promedio 10 min., dos visitas a la superficie representarían el 1.38% del día, y 4 (cuarenta minutos) el 2.77%. Sin embargo, si las incursiones hacia el exterior de los túneles fueran frecuentes, la oportunidad de hacer observaciones directas hubiera sido mayor, hecho que no se dió; en cambio fué común encontrar a alguna ardilla S. mexicanus alejada algunos metros de su madriguera. Por otro lado las tuzas cautivas normalmente no hicieron más de dos incursiones al día, con una duración promedio de 15 min. cada una.

La otra parte de la información que se pudo obtener sobre aspectos conductuales de P. tylorhinus provino de diversas observaciones en cautiverio. El proceso de excavación pudo conocerse en detalle analizando en cámara lenta una película de 3 min. que se le tomó a las tuzas 149VSF (macho) y 055VSF (macho). Usando ambos miembros anteriores y mediante movimientos rapidísimos paralelos al eje longitudinal del cuerpo, afloja la tierra la cual se va acumulando bajo su pecho y abdomen; al ir escarbando avanza un poco, de manera

que la tierra primeramente aflojada queda bajo sus miembros posteriores y la parte posterior del abdomen. Entonces con movimientos simultáneos de las patas traseras lanza hacia atrás la tierra por debajo del cuerpo hasta una distancia de 40 cm. o más. Cuando hace esto deja de cavar con las patas anteriores, apoyándose en ellas para hacer los movimientos descritos. Estos movimientos son tan rápidos que la tuza pone sus patas sobre el piso aún antes de que la tierra caiga.

Cuando encuentra alguna obstrucción, como piedras pequeñas, o el suelo está muy compacto, utiliza los incisivos para remover o aflojar según sea el caso. Frecuentemente se recuesta sobre alguno de sus costados o casi boca arriba para poder remover los obstáculos. Al empezar a cavar el túnel, la cola permanece flácida pero conforme se interna en el túnel, la cola se pone rígida y es movida de un lado a otro tanteando las paredes del túnel, funcionando como un órgano táctil.

Cuando ha logrado hacer un hueco de tamaño suficiente para su cuerpo encorvado, se coloca en éste con un movimiento característico de las tuzas, compuesto de una maroma hacia el frente con una torsión del cuerpo sobre uno de los lados, indistintamente, de modo que el roedor queda con sus patas sobre el suelo pero con la cabeza hacia el exterior del túnel,

.../
es decir, en dirección opuesta de como inicia la excavación. Hecho esto, empuja la tierra suelta que está sobre el piso del incipiente túnel llevándola entre el pecho, los antebrazos y el mentón hasta la superficie, donde la apisona con movimientos también rápidos de sus extremidades anteriores. Así, vuelve a entrar al túnel, girando 180º, con la cabeza por delante y repite las operaciones descritas, varias veces más.

En tierra no muy compactada, le lleva 3 minutos en promedio hacer un túnel de 50 cm. de profundidad. Como el túnel lleva cierta inclinación, la tierra que saca se acumula en un círculo incompleto alrededor de la salida del túnel, en un ángulo de 270º aproximadamente, por lo que el montículo queda con forma de abanico la mayoría de las veces, con el tapón excéntrico. Solo los montículos muy grandes (más de 25 kg) son conos casi perfectos, debido a numerosas acarreadas de tierra, durante varios días.

El taponamiento del túnel ocurre cuando la tierra que acarrea la tuza se va amontonando alrededor de la entrada, y por lo mismo, estrechándola. La tuza vuelve a sacar la tierra, que a pesar del apisonamiento sigue cayendo al interior del túnel. En determinado momento la tierra que empuja se mantiene como un domo sin colapsarse al interior. A partir de ahí la tuza sigue rellorando los primeros tramos del túnel hasta unos 20 a 30 cms. en el caso de los animales cautivos y

.../

.68

mucho más en el campo, como ya ha sido mencionado. Al empujar y apretar la tierra desde adentro, se distinguen pequeños movimientos como si un pequeño volcán fuera a iniciar su erupción.

Es interesante hacer notar que salvo que el suelo se encuentre muy húmedo, casi lodoso, las tuzas emergen con el pelo limpio de tierra; sólo alrededor de la boca y la nariz se acumula tierra, por lo que las tuzas constantemente están dando pequeños bufidos mientras cavan sus túneles. No fué posible saber si cierran los ojos cuando están rascando en el interior, pues siempre que emergían con tierra los traían cerrados; lo más probable es que sí lo hagan.

Otras características del comportamiento de P.
tylorhinus que se pudieron registrar fueron las relativas a la manipulación del alimento.

Normalmente se dispuso el alimento en forma dispersa y al azar, por la superficie del cajón donde se encontraba cada tuza. Cuando salía una tuza, esta iba tanteando el terreno y regresando al túnel a la menor señal extraña que notara. Después de adquirir confianza, se desplazaba por el área asignada y al olfatear los vegetales frescos se dirigía hacia ellos, los tomaba con los incisivos y los metía a su túnel.

.../

.../

.69

Esta operación variaba un poco dependiendo del tamaño y forma del alimento: los trozos de zanahoria y jícama eran tomados con los incisivos, al igual que los pastos y las ramas de hierbas (alfalfa, cilantro, etc.); de estas últimas tomaba una o varias tratando de abarcar el mayor número, para lo cual se ayudaba con las patas anteriores. Cuando las partes vegetales eran menores de 3 cm., en vez de tomarlos y regresar con ellos al túnel, los introducía en los abazones valiéndose también de sus manos. Así lo hacía con cacahuates y otras semillas. En ocasiones el alimento era grande para el abazón pero no demasiado, entonces lo cortaba en pedazos de tamaño apropiado y los introducía en sus bolsas. Todas estas maniobras siempre las hacen con gran rapidez.

Al parecer, la forma de forrajeo de las tuzas consiste en meter a la madriguera el mayor número posible de partes vegetales en el menor tiempo posible, y después escoger lo de su preferencia, pues algunas tuzas mantenidas en terrarios con paredes de vidrio se comportaban en general de la siguiente manera: al momento de recoger su alimento la tuza lo introducía al bote que hacía la vez de su túnel, en seguida tapaba la entrada del túnel con pasto o tierra y al poco rato volvía a salir llevando entre sus incisivos el alimento, que depositaba en un sitio determinado del terrario (generalmente una esquina) obviamente escogido como cámara de alimento. Ahí

.../

era posible encontrar restos de alimentos del día o días anteriores. Después de colocar casi todo el alimento en dicho sitio "escogía" algún trozo o alguna rama y regresaba con ella a su túnel-bote donde empezaba a comerla. Fue frecuente observar que tras de comer un poco de alguna raíz succulenta, fuera a depositarla y tomara otro tipo de alimento regresando con él al túnel-bote a ingerirlo.

Un aspecto importante relativo a la alimentación es la forma en que limpian su comida. Generalmente el alimento lleva encima tierra, sobre todo si se encuentra húmedo. La tuza sacude esa tierra mediante movimientos rápidos y repetidos de sus miembros anteriores. En el caso de pastos, tallos delgados o ramas, los pasa entre los incisivos de un lado a otro de la boca, recorriéndolos con las manos y dando sacudidas repentinas. Por lo tanto, la cantidad de tierra que ingieren con la comida es mínima. En cuanto a los pastos, normalmente eran mordidos en algunas partes y luego apiñados en la cámara de alimentos, pues se vió que sólo eran integrados al nido, cuando empezaban a secarse, quizás porque entonces aumentan su capacidad para retener el calor.

También se observó en varias ocasiones la forma en que se limpian y alisan el pelo. Esta no difiere de lo que se ha registrado para Geomys bursarius (Vaughan, 1966).

P. tylorhinus se sienta sobre sus patas traseras y con movimientos circulares desde las orejas y la nuca hacia adelante se limpia la cabeza. Con los incisivos se alisa el pelo del vientre y parte del pecho. En esta posición, al momento de expulsar una excreta, era tomada en un movimiento rápido con las manos, directamente del ano y arrojada hacia adelante. Ayudándose con ambas manos limpia los abazones, los cuales los vacía recorriendo sus patas delanteras por fuera de ellas, y de atrás para adelante. Rara vez evierten los abazones, pero cuando están bajo sueño profundo estos se proyectan hacia afuera ligeramente. La posición en la que duermen es la típica de muchos roedores; encorvadas completamente al grado que la parte dorsal de la cabeza hace contacto con el suelo, aunque después de un rato se recuestan sobre un lado y extienden un poco las patas, dando la impresión de que están muertas.

En efecto P. tylorhinus, al igual que otras especies de geómidos (Howard and Childs, op.cit.; Wilks, 1963), parece tener un estado fisiológico de sueño muy profundo, el cual se distingue del normal, por la lentitud con que la tuza logra despertar y ponerse alerta. Cuando están en ese estado, se le puede tocar e incluso golpear ligeramente, sin que reaccione de inmediato, y su cuerpo está más frío que lo normal. Al cabo de 2 o 3 minutos la tuza presenta sus respuestas normales, siendo peligroso intentar acariciarla.

En cuanto a los sonidos que emite P. tylosrhinus se reconocieron cuatro diferentes. Uno de ellos es más bien un ronroneo corto que se escucha cuando la tuza está durmiendo, concentrada en la limpieza del pelaje o comiendo; es decir cuando se encuentra tranquila y reposada. El segundo sonido es una especie de jadeo, con inhalaciones y exhalaciones rápidas que producen cuando están muy agitadas como en el momento de la captura o cuando entablan combates de larga duración con otras tuzas. El tercer tipo se trata de un grito corto y agudo que evidentemente es de dolor, y que algunos individuos emitieron cuando se sintieron lastimados por la trampa o por la manipulación. Finalmente es característico el ruido que hacen al chocar repetidamente los incisivos, como mecanismo de amenaza, ante cualquier situación de peligro como la aproximación de un objeto extraño u otra tuza.

Las tuzas son animales solitarios y agresivos, y como consecuencia, territoriales. En varias ocasiones se presenciaron las interacciones violentas entre dos tuzas, porque accidentalmente una brincó al cajón-territorio de otra o bien porque intencionalmente se les enfrentó. El comportamiento presentado en esos casos fué generalmente el siguiente: ambas tuzas (sin importar el sexo) tratan en un principio de evitarse a toda costa y cuando hacen contacto se rechazan. Cuando la tuza invasora trata de

entrar al túnel ajeno, es cuando realmente se traban en combate; este consiste de sucesivos avances y retrocesos mientras tratan de sujetarse con los incisivos y los miembros anteriores. La lucha da la impresión de no ser violenta pues los movimientos no son muy vigorosos y la piel suelta evita en gran parte muchas cortadas.

En todos los casos se les separó para evitar que se lastimaran seriamente. Sin embargo, cuando hubo invasiones no detectadas, el animal de mayor tamaño, expulsaba o mataba al de menor, fuera este invasor u ocupante original. Sólo en dos casos sucedió que ambas tuzas se repartieron el espacio construyendo una división de tierra en el túnel. Las tuzas que morían, no lo hacían en el momento de la lucha, sino posteriormente como consecuencia de las heridas (derrames internos y fracturas) y de la inaccesibilidad al alimento y a la protección del túnel.

Se ignora que tan frecuente sucedan estos combates en condiciones naturales, pero no fue raro que los ejemplares capturados presentaran cicatrices especialmente alrededor de la boca y los abazones y en las extremidades anteriores. En estos casos se trataba casi siempre de individuos adultos.

6. Alimentación.

En la Tabla 5 se resumen los resultados de las colectas de flora realizadas en las localidades Venta de Carpio (A) y San Agustín Acolman (B). Si bien no constituye la lista florística completa de tales sitios, representa el conjunto de las especies más relevantes que caracterizaban las áreas donde aparecían montículos de tuzas. Las especies están agrupadas por familias y se proporcionan los siguientes datos: nombre científico, nombre común, localidades en las que se observó, abundancia, relación con las tuzas e información ecológica. Esta incluye forma de crecimiento, época en que se les observó floreciendo y ambiente o cultivo donde se presentaron con mayor frecuencia. Para los casos en que la identificación de la planta fue incierta aparece un signo de interrogación inmediatamente después del taxón dudoso; no se conoce ningún nombre común para algunas de las especies registradas.

La abundancia mencionada fue tomada directamente de las anotaciones de colecta y corresponde a una apreciación cualitativa del número y/o cobertura de la planta, según su forma biológica. Se consideraron los siguientes grados: muy abundante, cuando constituyan más del 75% en el área; abundante, entre 50% y 75%; regular, entre 25% y 50%; poca, entre 5% y 25% y escasa, menos del 5%. Ninguna especie resultó ser muy abundante. Cuando

aparecen dos datos de abundancia el primero corresponde a la localidad A, citada siempre en primer lugar y el segundo a la localidad B. En la quinta columna se señala el uso que las tuzas hacen de las plantas silvestres como alimento o como material para la construcción de nidos o camas y se especifican si el vegetal es aprovechado en su totalidad o únicamente en algunas partes.

Con base en la constancia y la asociación entre las especies se distinguieron tres diferentes zonas de vegetación: campos agrícolas en uso, con diversos cultivos; campos agrícolas abandonados o con más de 5 años sin ser trabajados; y, zonas de pastizal salino aparentemente nunca antes cultivados. La mayor parte de las especies colectadas son malezas tanto del medio arvense como del ruderal, o de ambos. Algunas especies son remanentes de los tipos de vegetación originales, tal es el caso de Xanthocephalum centauroides, Baccharis ramulosa, Bouteloua filiformis, Setaria geniculata, Distichlis spicata, Suaeda torreyana y Heliotropium curassavicum, típicos del pastizal halófilo. Otras como Stevia tomentosa, Eruca sativa, Sisymbrium canescens, Solanum nigrum y Salvia laevis son comunes en la Sierra de Guadalupe, situada al oeste-suroeste del área de estudio. Verbena ciliata, Salvia tiliaefolia y Sida neomexicana son malezas mexicanas y las restantes tienen amplia distribución en el Continente Americano o son francamente cosmopolitas

(Villegas, 1969; Sánchez, 1980 y Rzedowsky y Rzedowsky, op. cit..)

El tipo de alimentación de P. tylorhinus es herbívora. Las plantas de las cuales se alimenta fueron reconocidas por estar roídas o cortadas en la raíz o el tallo respectivamente. Generalmente se encontraban sobre el curso de algún túnel subsuperficial o muy cerca de él; en ocasiones las raíces aparecían colgando del techo del túnel o bien lo atravesaban como en el caso de Verbesina sp., Suaeda torreyana, Perezia adnata y Medicago sativa (alfalfa). Aquellas especies de las que se sospechó que eventualmente sirven de alimento a la tuza, aparecen con un signo de interrogación en la Tabla. En este caso estuvieron aquellas plantas que se encontraron mordidas o ramoneadas, pero alejadas del túnel o montículo más cercano algunos metros, ya que en el área conviven la ardilla terrestre Spermophilus mexicanus y el conejo Sylvilagus floridanus orizabae que pueden estar utilizando como recurso alimenticio las mismas especies que el geómido. También se consideraron como probable alimento, ciertos restos de partes vegetales encontrados dentro de los túneles mismos o en cámaras laterales, ya que no fue posible verificar si dicho material servía como alimento, como material para la construcción de camas o nidos o simplemente era desechado.

Debido a la intención de mantener vivos algunos ejemplares

para observar aspectos reproductivos, sólo se examinaron en el campo los contenidos estomacales de 6 tuzas y el resto en el laboratorio. En la mayoría de los casos el contenido consistió de una masa verde oscuro de material vegetal muy digerido, donde lo único reconocible al microscopio estereoscópico fueron fibras finas no mayores de 2 cm. de longitud probablemente provenientes de tallos y hojas. Sólo en dos casos fue posible identificar el tipo de alimento. El primero fue el de un macho (17VSF) hallado muerto en un alfalfar en cuyo contenido estomacal fue posible reconocer fragmentos de tallos y hojas de alfalfa y de la maleza Brassica campestris, de esta última se encontraron además fragmentos en la cavidad bucal. También se encontró en el abazón derecho de este animal una inflorescencia y fragmentos de hoja de Taraxacum officinale. Después se averiguó que esta tuza había sido muerta por un pastor al arrojarle una piedra; evidentemente el roedor fue alcanzado justo en el momento que se alimentaba. El otro caso fue el de un macho (132VSF) que se sacrificó en el campo debido a que el cepo le causó una grave lastimadura en la pata delantera. En el contenido estomacal fue posible identificar frutos de Lepidium virginicum y tallos y hojas de Alternanthera repens.

Por otra parte, el examen de las excretas de P. tylosinus sólo reveló fibras de origen vegetal. La consistencia y el aspecto de las pellas fue siempre muy homogéneo: forma cilíndrica

con los bordes redondeados semejante a una cápsula medicinal ligeramente curvada, por lo que presenta cierta concavidad en ocasiones no distinguible; tamaño variado de 9 a 25 mm. de largo y 4 a 9 mm. de diámetro; color pardo grisáceo claro, muy semejante al del suelo seco de la región, aunque las excretas frescas son de color pardo verduzco oscuro o francamente verde muy oscuro, dependiendo al parecer del tipo de alimento ingerido.

No hay relación estricta entre el tamaño de la excreta y la talla corporal de animales adultos como se comprobó con las observaciones en cautiverio. Las excretas frescas sólo se encontraron dentro de los túneles, cuando se introducían las trampas, mientras que las secas fué común encontrarlas entre los montículos y en las barricadas, en estas últimas en gran cantidad.

Algunas de las especies de las cuales se alimentan las tuzas, ya habían sido registradas antes por López-Forment (op. cit.); otras se citan por primera vez. Este autor observó que en Pueblo Nuevo de Morelos, Méx. también se alimentan de Crotalaria sp. y Astragalus sp; (Leguminosae); Dalea sp. (Compositae); Lesquerella sp. (Fructiferae) y Oenothera rosea (Onagraceae) de las que aprovechan toda la

planta. En la zona trabajada en este estudio no se colectaron estas especies.

Además de las plantas incluidas en la tabla 5, las tuzas se alimentan por supuesto de las plantas cultivadas. A continuación se enumeran los cultivos de la región que durante el tiempo de estudio, se observaron atacados por tuzas, en orden de importancia:

Alfalfa (Medicago sativa) Cultivo perenne que se mantiene por 3 o 4 años generalmente. Es el principal en San Agustín Acolman y Xometla, donde existe riego por bombeo. Es común observar plantas sin vigor; cloróticas, con el follaje escaso y caído cuyas raíces se encontraban cortadas casi al ras del suelo, por la constante acción de las tuzas. Las hojas y tallos también son consumidas, pero el principal daño es ocasionado en la raíz e indirectamente por los montículos que llegan a sepultar plantas enteras, sobre todo después de un corte reciente.

Maíz (Zea mays). Cultivo anual de temporal. Se siembra entre marzo y mayo generalmente, fructifica en septiembre y octubre y se cosecha a fines del mismo o sea en noviembre. Se cultiva en todas las localidades estudiadas, excepto en El

Dique, Méx. Las tuzas consumen todas las partes de la planta, ya que pueden derribarla e incluso introducirla entera a sus túneles.

Cebada (Hordeum sativum). Se siembra en abril o mayo y se cosecha en octubre o noviembre. En la localidad Venta de Carpio es el cultivo más importante. Algunos la siembran mezclada con alfalfa y trigo.

La tuza consume toda la planta como alimento y para la construcción de nidos.

Trigo (Triticum vulgare). Ciclo semejante al de la cebada. Se cultiva poco en la región. La tuza usa toda la planta como alimento y para nidos.

Calabaza (Curcubita pepo). Se siembra con el maíz y las tuzas consumen tallos y frutas, principalmente.

Otros cultivos de menor importancia que se observaron fueron: jitomate (Lycopersicum esculentum), lechuga romanita (Lactuca sativa), culantro (Coriandrum sativum), perejil (Petroselinum crispum) y alcachofa (Cynara scolymus); este último sólo en la localidad El Dique y los demás en Acolman y Xometla.

Por otra parte, a los animales mantenidos en cautiverio se les alimentó con una dieta que incluía alfalfa o lechuga, zanahoria o papa, jícama, cacahuete y granos de maíz. Por la experiencia de probar varias combinaciones, se llegó a la siguiente proporción diaria en promedio para adultos: 52% de hojas y tallos verdes, 40% de raíces suculentas y 8% de semillas; dicha ración tuvo un peso fresco entre 60 y 65 gramos y normalmente era consumida toda. Por casualidad se les dió también apio, espinacas, manzana y sorgo, los cuales fueron aceptados por las tuzas. La manera en que tomaban y almacenaban su alimento se describe en el capítulo de Aspectos Conductuales.

TABLA 5 RELACION DE *D. t. tylosinus* CON LA VEGETACION DE LA ZONA ESTUDIADA.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Localidad (es)	Abundancia.	Relación con la tuza.	Observaciones.
COMPOSITAE					
<u>Bidens pilosa</u>	"Té de milpa"	A;B	4	AL: raíz	H. anual; f. septiembre a p. noviembre; maíz y cebada;
<u>Parthenium hysterophorus</u>	"cicutilla"	A	4	?	H. anual; septiembre; maíz.
<u>Encelia mexicana</u>	"pegarropa"	A	3	---	H. perenne; septiembre y octubre; ruderal.
<u>Stevia tomentosa</u>	---	A	2	---	H. perenne; septiembre y octubre.
<u>Graphalium americanum</u>	"gordolobo"	A	2	---	H. anual; agosto y septiembre.
<u>Sanvitalia procumbens</u>	"ojo de gallo"	A	2	---	H. perenne; casi todo el año; maíz y alfalfa.
<u>Xanthocephalum centauroides</u>	---	A	3	AL: todo	H. perenne; agosto y septiembre; pastizal salino.
<u>Ambrosia artemisiacifolia</u>	"amargosa"	A	2	---	H. anual; agosto y septiembre; maíz.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Locali- dad (es)	Abun- dancia.	Relación con la tuza.	O b s e r v a c i o n e s .
<u>Perezia adnata</u>	"pipitzáhuac"	D	2	?	Hierba subarbusciva; octubre.
<u>Eupatorium pulchellum</u>	---	B	3	?	H. anual; octubre y noviembre.
<u>Baccharis ramulosa</u>	"escobilla"	B	2	AL: raíz	Ab. perenne; octubre; pastizal secundario.
<u>Taraxacum officinale</u>	"diente de león"	A;B	1;2	AL: todo	H. perenne; todo el año; alfalfa y ruderal.
<u>Verbosina sp. ?</u>	---	A;B	1	AL: raíz	Ab. perenne; en estado vegetativo siempre.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Locali- dad (es)	Abun- dancia.	Relación con la tuza.	O b s e r v a c i o n e s .
GRAMINAE					
<u>Bouteloua filiformis</u>	"zacate"	A	3	NI: todo	P. perenne; septiembre y octubre; pastizal secundario.
<u>Setaria geniculata</u>	"zacate cerdoso"	A	1	---	P. anual; agosto y septiembre; alfalfa y maíz.
<u>Cynodon dactylon</u>	"pata de gallo"	A;B	4	NI: todo	P. perenne; ubicuo.
<u>Eleusine indica</u>	---	A	3	---	P. adventicio; alfalfa.
<u>Hilaria senchroides</u>	"grana"	A	3	---	P. perenne; septiembre; maíz y pastizal secundario.
<u>Distichlis spicata</u>	"zacahuiste"	A	4	NI: todo AL: rizoma	P. perenne; pastizal salino.
<u>Andropogon saccharoides</u>	"zacate"	B	1	---	P. perenne; julio a septiembre; pastizal secundario.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Localidad (es)	Abundancia.	Relación con la tuza.	Observaciones.
<u>Zizanthia diffusa</u> ?	---	A;B	2	---	P.; agosto y septiembre; maíz y alfalfa.
<u>Bromus laciniatus</u>	---	B	2	---	P. perenne; todo el año; pastizal secundario.
<u>Chloris virgata</u>	"zacate"	B	3	---	P. anual; octubre; alfalfa y maíz
CRUCIFERAS					
<u>Bruca nativa</u>	"cruz de pasto"	A	4	AL: todo	H. anual o perenne; septiembre generalmente; maíz y cebada.
<u>Brassica campestris</u>	"flor de pájaro"	A;B	2	AL: todo	H. anual o perenne; agosto y septiembre; cebada, alfalfa y maíz.
<u>Lepidium virginicum</u>	---	A	3	AL: raíz semillas.	H. anual; julio a septiembre; maíz.
<u>Sisymbrium canescens</u>	---	B	1	?	H. anual; septiembre; alfalfa y maíz.
SOLANACEAE					
<u>Solanum rostratum</u>	"dureznillo"	A;B	2:1	---	Ab.; agosto a septiembre; ubicuo.
<u>S. nigrum</u>	"hierba mora" "chichiqueliti"	A	1	---	H. anual; septiembre; campos - abandonados.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Localidad (es)	Abundancia.	Relación con la tura.	Observaciones.
<u>Physalis peruviana</u> (?)	"tomate"	A	2	AL: ? NI: hojas	H. anual; julio a septiembre; raíz.
<u>Sida stramonium</u>	"tolcache"	A	1	---	H. anual; septiembre; pastizal secundario.
CHENOPODIACEAE					
<u>Atriplex canescens</u>	"romerillo"	A	1	AL: raíz	H. anual; julio a septiembre; pastizal salino.
<u>Chenopodium album</u>	"quelite cenizo"	A:B	3:2	AL: todo NI: hojas y tallo	H. anual; julio a septiembre; raíz y pastizal secundario.
<u>Suaeda torreyana</u>	"romerito"	A	2	AL: raíz	H. perenne; agosto a octubre; raíz, alcachofa y pastizal salino.
CONVOLVULACEAE					
<u>Alphandra argentea</u>	"oreja de ratón"	A	1	---	H. anual; agosto y septiembre; pastizal secundario.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Localidad (es)	Abundancia.	Relación con la tuza.	Observaciones.
<u>Iperaea purpurea</u>	"manto de la virgen"	A;B	2	---	H. anual; agosto y septiembre; maíz y campos abandonados.
<u>I. decasperma</u>	---	B	1	NI: todo	H. anual; agosto y septiembre; pastizal salino.
AMARANTHACEAE					
<u>Amaranthus hybridus</u>	"quintonil" "bledo"	A;B	1	---	H. anual; agosto y septiembre; raíz y pastizales secundarios.
<u>Alternanthera repens</u>	"verdolaga de puerco"	A	3	AL: todo	H. perenne; septiembre; pastizal secundario.
<u>Gomphrena decumbens</u>	"amor seco"	A	3	?	H. anual o perenne; agosto y - septiembre; pastizal secundario.
LAMIATAE					
<u>Salvia lewisii</u>	---	A	1	---	H. perenne; agosto y septiembre; pastizal secundario.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Localidad (es)	Abundancia.	Relación con la tuzá.	Observaciones.
<u>S. tiliifolia</u>	---	A	2	---	H. anual; septiembre y octubre; maíz.
<u>Marrubium vulgare</u>	"marrubio"	A;B	2	AL: raíz	H. subarborescente perenne; agosto a noviembre; maíz y pastizal secundario.
EUPHORBIACEAE					
<u>Euphorbia prostrata</u>	"hierba de la golondrina."	A;B	3	AL: todo	H. perenne; agosto a octubre; pastizal secundario y salino.
<u>Euphorbia sp.</u>	---	A	2	AL: todo	H. rasante; pastizal salino y secundario.
MALVACEAE					
<u>Anoda cristata</u>	"amapolita morada"	A;B	1	---	H. anual; septiembre; maíz y cebada.
<u>Sida neomexicana</u>	---	A	2	?	H. anual; agosto y septiembre; - pastizal secundario.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Lócali- dad (es)	Abun- dancia.	Relación con la tuza.	O b s e r v a c i o n e s .
LEGUMINOSAE					
<u>Medicago polymorpha</u>	"carretilla"	B	1	?	H. perenne; septiembre y octubre; maíz y alfalfa.
<u>M. lupulina</u>	---	B	1	?	H. perenne; octubre; maíz y alfalfa.
VERBENACEAE					
<u>Verbena ciliata</u>	---	A	2	---	H. anual; noviembre a junio; maíz y pastizal secundario.
CYPERACEAE					
<u>Cyperus sp</u>	"tule"	A	2	NI: todo	H. perenne; pastizal salino.
PORTULACACEAE					
<u>Portulaca oleracea</u>	"verdolaga"	A	1	?	H. anual; pastizal salino.
PAPAVERACEAE					
<u>Argemone ochroleuca</u>	"chicalote"	A;B	1;2	---	H. anual; diciembre a marzo; maíz y ruderal.

NOMBRE CIENTIFICO	Nombre común.	Localidad (es)	Abundancia.	Relación con la tuza.	Observaciones.
BORAGINACEAE					
<u>Heliotropium curassavicum</u>	"alacrancillo" "Heliotrópo cimarrón."	A;B	2	---	H. perenne; septiembre y octubre; pastizal salino
IRIDACEAE					
<u>Sisyrinchium bracteatum</u>	"zacate de mula"	A	3	AL: ? NI: frutos	H. perenne; agosto y septiembre; pastizal secundario y salino.

EXPLICACION:

A = Venta de Carpio, Méx.
 B = San Agustín Acolman, Méx.
 1 = Escasa.
 2 = Poca.
 3 = Regular.
 4 = Abundante.

AL = Alimento.
 NI = Nido
 ? = Probable alimento.
 H = Hierba.
 P = Pasto.
 Ab = Arbusto.

7. Reproducción

A continuación se hace una descripción elemental del aparato reproductor de P.t. tylorhinus en ambos sexos, especialmente de los órganos internos. El aparato genital en las hembras, no difiere sustancialmente del tipo más común en roedores (Asdell, 1964). Está formado por los ovarios, los oviductos, los úteros (útero doble), la vagina y la vulva. Los ovarios se localizan en la cavidad abdominal sostenidos a ésta por un ligamento, posterior a los riñones y dorsales a los intestinos delgado y grueso. Al hacer una disección longitudinal a partir del ombligo hacia el ano, aparece tras una capa muscular un enorme ciego intestinal que ocupa gran parte de la cavidad abdominal. Caudal y dorsalmente a éste, se localiza el útero doble sostenido por mesenterio (mesometrio). En hembras maduras sexualmente no gestantes tiene una longitud entre 14.8 mm y 31 y un ancho entre 2.3 y 4.2 mm. La unión de cada útero con la vagina es independiente.

Las paredes del útero son gruesas, musculosas y algo flexuosas; por su extremo craneal se une a los oviductos. Los oviductos son más delgados y de igual longitud pero dan la impresión de ser más cortos por estar enredados regularmente, y cubiertos de peritoneo fusionado que al removerlo permite estirarlos. Terminan en un infundíbulo que se presenta ventral y cranealmente a los ovarios en íntimo contacto con ellos. La unión de los úteros con la vagina se encuentra dorsal a la vejiga. La vagina es un tubo

.../

.83

simple, de paredes más delgadas que las del útero, que mide entre 10 y 18 mm de largo. No existe seno vaginal. La vulva es alargada transversalmente pero sólo se distingue cuando la entrada a la vagina no está cerrada por una delicada membrana.

El aparato reproductor del macho se distingue del de otros roedores solo por la distribución, número y forma de las glándulas accesorias que es muy semejante entre las distintas especies de geómidos (Hill, 1937). Consta de los testículos, el epidídimo, las glándulas accesorias y el pene. Los testículos son ovoides y en adultos y subadultos tienen las siguientes medidas: 5.2 y 14 mm de largo; 4.5 y 10.4 mm de ancho. Se localizan en la cavidad abdominal dorsolateralmente a la vejiga que ocupa la misma posición que en las hembras. La vascularización de los testículos aumenta cuando entran en actividad reproductiva. En estrecho contacto con el testículo y unido por los conductillos eferentes se encuentra el epidídimo, cuya cabeza parece estar fusionada al testículo mientras que la cauda, mucho más grande, es larga y pendiente. La cauda del epidídimo es la que más sobresale en los testículos escrotados. El cuerpo del epidídimo es angosto y se puede confundir fácilmente con el conducto deferente, el cual corre cubierto por mesenterio junto con la vena testicular a unirse al canal urogenital, muy breve en las tuzas. Tanto el epidídimo, el testículo y parte del conducto deferente se encuentran rodeados laterodorsalmente por un cuerpo graso, el cual estuvo ausente en los machos que presentaron testículos escrotados.

.../

Casi en el mismo punto de unión de los conductos deferentes se unen los uréteres dorsalmente a la vejiga. En esta región también se comunican las glándulas anexas con excepción de las bulbouretrales. Las glándulas o vesículas seminales consisten de dos lóbulos tubulares, cuyos extremos están más agrandados que la parte donde se originan y de varios pequeños lóbulos. Son translúcidas y contienen una secreción clara y pegajosa. Estas glándulas también se presentan muy agrandadas, hasta 24 mm de largo, en machos en estación reproductivas. Dorsal y lateralmente al canal urogenital se encuentra la próstata dividida en pequeños lóbulos ensanchados en el extremo, translúcidos o levemente ambarinos.

Gunther (1965) opina que una derivación morfológica de la próstata y cuya secreción es diferente de aquella de las glándulas seminales, tiene función coagulante para formar un tapón post-copulatorio. Finalmente, casi en la base del pene, se encuentran las glándulas de Cowper o bulbouretrales, las cuales son cuerpos compactos y redondeados no mayores de 5 mm de diámetro.

La inspección de los genitales externos en P.t. tylorhinus para determinar el estado reproductivo tanto de hembras como de machos, no revela generalmente datos precisos al respecto, ya que casi no existen diferencias morfológicas notables entre ambos sexos. Exteriormente, se observa en la zona ventral caudal y anterior al ano una suave prominencia que en el macho constituye el prepucio, el cual cubre la parte terminal del pene. Este está

Normalmente retraído pero en animales anestesiados es fácilmente protusible debido a la consistencia que le proporciona el baculum o hueso peneano. En las hembras también se encuentra un propucio menos desarrollado protegiendo el clítoris y el orificio uretral, pues la uretra desemboca al exterior en forma independiente y nunca se une al tracto reproductivo. Posterior al clítoris se localiza el orificio vaginal, que en las hembras se encuentra abierto solo durante el estro (Desy and Druecker, 1979). Por lo mismo, en la fase no reproductiva, hembras y machos presentan dos orificios, el uretral y el anal; el primero solo distinguible cuando el animal realiza una micción voluntaria o por presión ligera de la vejiga en animales cloroformados.

Como consecuencia de la semejanza morfológica externa de la región genital pueden ocurrir confusiones al momento de sexar a los animales, sobre todo cuando se trata de individuos jóvenes. La manera más segura de hacerlo es comprobar la presencia o no de la sínfisis del pubis que está ausente en las hembras maduras sexualmente, como ya se mencionó, y protudir el pene. La longitud de los pezones puede guiar en la asignación del sexo, pues en las hembras adultas son mayores (3.5 mm promedio) que en los machos sin embargo, es recomendable comprobar con los métodos anteriores.

En los machos no existe un escroto propiamente dicho, que se distinga por su estructura histológica o anatómica, sino que en la época reproductiva los testículos se alojan en suaves

prominencias de la pared abdominal a los lados del pene y el ano. En tal caso dichos abultamientos son claramente visibles exteriormente, condición que aquí se ha denominado como "testículos escrotados". En ocasiones no son claramente visibles pero son reconocibles al tacto sin dificultad, en la región inguinal, al lado del pene o un poco anterior a éste; ésta condición se identificó como "testículos inguinales". Finalmente cuando no fué posible localizar los testículos más que practicando una disección, se les consideró "testículos abdominales". Naturalmente, se dieron situaciones intermedias a las descritas, pero se asignaron arbitrariamente a alguna de ellas, tomando en cuenta el peso y la longitud total.

Es importante señalar que los dos únicos machos que presentaron testículos claramente escrotados, sí estaban en actividad reproductiva como se evidenció por el gran tamaño del testículo y el epidídimo, su desarrollada vascularización, la ausencia total del cuerpo graso y la abundancia de espermatozoides móviles en los tubulillos del epidídimo. Sin embargo, hubo machos que aunque sus testículos apenas sobresalían al tacto, presentaron también señales de actividad reproductiva; tal fué el caso de los ejemplares 137VSF y 154 VSF. Además se observó que los testículos cambian fácilmente el grado de su proyección extra-abdominal debido al parecer, a la temperatura ambiental y/o al "stress" causado por su transportación y manipulación.

Estos hechos sugieren que la posición de los testículos no es

un indicador definitivo de la actividad reproductiva en los machos, sino que hay que tomar en cuenta otras características como la cantidad de espermatozoides móviles en el epidídimo y la presencia de hembras en estado reproductivo en la misma fecha y localidad en que se colectaron los machos.

Se encontró una fuerte correlación entre el peso corporal de los machos y a la longitud del testículo ($r = 0.90$) así como una moderada entre el peso y el ancho ($r = 0.55$). Además se vió que las medidas más grandes correspondieron en su mayoría a individuos que presentaron testículos escrotados o inguinales al momento de la disección. En cambio parece haber poca correlación entre el peso corporal y el tamaño de los ovarios, en las hembras ($r = 0.7$ para el largo y $r = 0.42$ para el ancho) así como con el diámetro del útero ($r = 0.24$). No se comparó la longitud del útero, pues ésta varía según la posición del animal, debido a su gran elasticidad (tablas 6 y 7).

En la tabla 8 puede verse el estado reproductivo en que se encontraron la mayoría de las tuzas capturadas. Solo falta lo referente a las tuzas que se mantuvieron en cautiverio con el fin de que se reprodujeran. Estos intentos fracasaron totalmente, ya que nunca se observó el menor indicio ni en machos ni en hembras de conducta reproductora. En las ocasiones en que intencionalmente se pusieron un macho y una hembra o dos hembras y un macho juntos, hubo que separarlos para evitar que se mataran pelando. Lo más que se logró, como ya se dijo, fué que se

TABLA 6 RELACION DEL PESO CORPORAL Y EL TAMAÑO GONODAL (MACHOS).

Núm. Catálogo	VSF	Fecha.	Peso (g.)	Testículos	
				largo (mm)	ancho (mm)
006		16/II/79	472.1	9.2	5.7
007		16/II/79	364.0	5.2	4.5
008 ^s		16/II/79	214.5	7.2	6.0
009 ^s		16/II/79	291.5	8.1	6.5
014		16/IV/79	426.1	8.0	7.0
015		22/IV/79	-----	8.5	7.0
017 ^s		16/V/79	327.0	8.8	6.9
042 ^s		14/VI/79	-----	5.3	4.5
029 ^s		27/VI/79	279.5	6.1	4.8
044	E	2/IX/79	510.7	9.4	7.8
055 ^s		2/IX/79	298.6	8.1	6.4
056		2/IX/79	511.7	14.0	10.0
057	I	3/X/79	546.7	9.6	8.0
061	I	15/IX/79	546.0	11.3	9.7
137	I	20/X/79	447.0	12.6	10.4
060	I	30/IX/79	456.0	9.8	7.6
064	I	28/X/79	573.7	12.1	10.0
164		26/VII/80	412.7	8.2	6.8
158	I	26/VII/80	499.5	9.2	7.5
152		21/IX/80	554.3	11.0	9.1
154	I	28/X/80	649.2	11.9	9.0
174		29/X/80	500.0	10.8	9.2
175		29/XII/80	350.0	9.5	8.0

s = subadulto.

E = testículos
escrotados.

I = testículos
inguinales.

TABLA 7 RELACION AL PESO CORPORAL Y EL TAMAÑO DEL APARATO REPRODUCTOR (HEMBRAS).

Núm. Catálogo	Fecha	Peso (g.)	Ovarios (mm)		Uteros (mm)	
			largo	ancho	largo	ancho
001	5/II/78	628.4	4.0	2.5	13.0	3.5
003	15/II/78	605.0	4.3	3.0	14.8	4.0
004	16/II/79	260.1	3.2	2.0	16.0	3.6
013	14/IV/79	364.1	3.8	2.4	26.0	4.2
022 G	22/VI/79	296.6	4.2	2.7	19.0	3.7
031 L	29/VII/79	442.3	4.5	3.2	29.1	5.0
107 L	2/IX/79	427.0	4.0	3.1	20.5	3.7
059 L	3/X/79	330.7	4.1	2.0	24.0	3.2
065	1/XI/79	443.2	3.8	2.2	27.2	3.5
114	17/XI/79	-----	4.0	3.2	26.5	3.7
081 G	12/XII/79	464.4	4.6	3.5	32.5	24.0
108	27/I/80	356.0	4.6	3.1	19.8	2.8
133	24/II/80	356.0	4.5	3.0	31.0	3.8
111	7/III/80	249.5	3.9	1.8	22.0	3.8
112	7/III/80	318.7	3.7	2.2	24.3	3.2
113	7/III/80	418.5	4.0	3.1	33.3	3.8
121 ^s	5/IV/80	-----	4.0	3.0	26.2	3.0
118	7/IV/80	351.9	4.5	2.7	23.2	2.3
162 ^s	27/VII/80	257.0	5.4	1.6	19.4	3.1
153	21/IX/80	326.3	5.0	4.1	24.9	4.0
165 G	29/XI/80	504.4	5.0	3.5	36.0	8.1
167 G	30/XI/80	422.8	5.0	3.5	32.1	6.9

s = subadulto.

G = gestante.

l. = lactante.

TABLA 8 ESTADO REPRODUCTIVO DE LAS TUZAS *P. t. tylorhinus*,
CAPTURADAS EN DIFERENTES MESES.

MES / AÑO	HEMBRAS					MACHOS				TOTAL
	Gestantes.	Lactantes.	Orificio vaginal abierto.	Cuerpos lúteos.	Sin actividad reproductiva.	Testículos Escrotados.	Testículos Inguinales.	Testículos Abdominales.	Espermatozoides en epidídimo.	
NOV. 19 78		1			1					2
FEB. 19 79					2			5		7
MAR. 19 79					2					2
ABR. 19 79					1			2		3
MAY. 19 79					1			1		2
JUN. 19 79	1 ²				1			2		4
JUL. 19 79		1								1
SEP. 19 79		1			1	1 ⁺	1 ⁺	5	2 ⁺	9
OCT. 19 79		1			1	1 ⁺	1 ⁺	1	4 ⁺	7
NOV. 19 79			2		1			3		6
DIC. 19 79	1							2		3
ENE. 19 80					1			2		3
FEB. 19 80				1	1					2

Sigue hoja Núm. 2

MES / AÑO	HEMBRAS					MACHOS				TOTAL
	Gestantes.	Lactantes.	Orificio vaginal abierto.	Cuerpos lúteos.	Sin actividad reproductiva.	Testículos Escrotados.	Testículos Inguinales.	Testículos Abdominales.	Espermatozoides en epidídimo.	
MAR. 1980					3					3
ABR. 1980					2			1		3
MAY. 1980				1				1		2
JUN. 1980								1		1
JUL. 1980	1				2		1 ⁺	1	1 ⁺	5
AGO. 1980					1			1		2
SEP. 1980			1					1		2
OCT. 1980							1		1 ⁺	1
NOV. 1980	2				3					5
DIC. 1980					2			2		4
TOTAL	5		3	2	26	2	6	31	8	79

? Probable implantación. + Se trata del mismo individuo.

.../

.88

confinaran a diferentes secciones del terrario, dividiendo el túnel con tapones.

Como consecuencia de lo anterior, no se pudo obtener el dato de la duración de la gestación para esta especie. De este hecho, existe poca información al respecto: Scheffer (1938) estimó el período de gestación de Thomomys bottae en un mes lunar, pero hasta donde se sabe solo Schramm (1961) ha comprobado dicho período, desde la cópula hasta el nacimiento para una especie de geómido: 19 días, para la mencionada T. bottae. A continuación aparecen los datos más importantes de las hembras gestantes capturadas:

Nº CATALOGO	FECHA	PESO (g)	MEDIDAS EXTERNAS (mm)	MEDIDAS DE LOS EMBRIONES (mm)
081VSF	12-XII-79	464.6	316-104-40	21.8 X 6.8 i 20.3 X 6.7 d
157VSF	12-VII-80	438.1	298-97-40	18.4 X 5.1 d
165VSF	29-XI-80	504.4	315-100-41	7.8 i 7.7 i 6.5 d
167VSF	30-XI-80	422.8	303-99-40	7 i 7 d

El útero en que se encontraron los embriones se indica al lado de sus medidas con una i (izquierda) o una d (derecho). En las hembras 165VSF y 167VSF los embriones estaban muy poco desarrollados por lo que se midió el diámetro del útero en el lugar de las implantaciones. En los otros casos se da el largo, cabeza a cola y el ancho en la parte media del cuerpo.

.../

Las tuzas 081VSF y 157VSF tenían embriones en estado más avanzado, sin embargo ninguno se puede considerar a término si los comparamos con la descripción que hace López-Forment (op.cit.) de un feto de 50 mm de longitud de la corona a las ancas, encontrado en el vientre de una hembra cuyas glándulas mamarias ya eran funcionales. Este feto presentó una placenta discoidal típica de roedores. Las características de este feto y las de los registros de nacidos de T. bulbivorus (Hill, 1934), T. bottae Anthony, 1923) y Geomys floridanus (Barrington, 1942) indican que los geómidos al nacer son altrícios; tienen los ojos cerrados, poco pelo cubriendo el lomo y lo demás desnudo, dientes sin eruptrar, abazones sin formar o incipientes.

El número promedio de crías por camada fué de 2, aunque evidentemente la cantidad de ejemplares es insuficiente como para establecer este número como el más frecuente. Un hecho interesante es que en ningún caso fué posible reconocer cicatrices placentarias.

Sin embargo, el hecho de no capturar hembras con fetos bien desarrollados o a término pudiera indicar que conforme avanza la gestación, la tuza se aleja menos del nido y en consecuencia la probabilidad de su captura disminuye.

En la tabla 9 se resumen las evidencias de actividad reproductiva en P.t. tylorhinus incluyendo las dos únicas existentes registradas en la literatura. A ellas hay que agregar la colecta de dos juveniles machos (058VSF y 149VSF) al parecer de la misma camada en el mes de septiembre de 1979 los cuales

pesaron 70.1 y 67.5 g respectivamente; éstos ya tenían dientes muy pequeños y realizaban los movimientos excavatorios propios de los adultos, aunque torpemente. Todo hace pensar que se trataba de juveniles destetados que aún vivían en la misma madriguera de la madre, pues se les capturó el inundar un alfalfar y en consecuencia algún túnel, del que salieron ambos en fuga. Considerando un mes y medio de la edad del destete (Howard and Child, 1959) y un mes de gestación, la madre de estos juveniles habría quedado preñada cuando más tarde entre mediados de junio y mediados de julio, o quizás antes. Es claro que se distingue una época reproductiva entre los meses de junio y diciembre.

En cuanto a las hembras lactantes se encontraron funcionales 3, 4 ó 5 mamas, pero nunca los 3 pares al mismo tiempo. El primer par se localiza en la región torácica, ventralmente y a poca distancia de las axilas; el segundo y tercero en la región abdominal, un par ventral a los ijares y el otro netamente inguinal, separados entre sí por no más de 4 cm. Los pezones por su parte estaban bien desarrollados excedidos los 4 mm de longitud.

TABLA 9 RESUMEN DE LAS EVIDENCIAS QUE INDICAN LA EPOCA DE REPRODUCCION DE P. t. tylorhinus.

MES	HEMBRAS					MACHOS			
	Gestantes.	Lactantes.	Orificio Vaginal abierto.	Cuerpos lúteos.	Sin actividad reproductiva.	Testículos escrotados.	Testículos inguinales.	Testículos abdominales.	Espermatozoides en epidídimo.
ENE.					1			2	
FEB.				1	3			5	
MAR.					5				
ABR.					3			3	
MAY.				1	1			2	
JUN.	1 [?]				1			3	
JUL.	1	1			2		1+	1+	1
AGO.	1 ^a				1			1	
SEP.	1 ^b	1	1		1	1	1	6	2
OCT.		1			1	1	4	1	4
NOV.	2	1	2		5			3	
DIC.	1				2			4	

a Davis, 1944

b López-Forment, op.cit.

? Probable implantación.

+ Se trata del mismo individuo.

8. Relación con otros animales.

Comensales.

Durante la colocación de trampas y la excavación de las madrigueras se encontraron diversos artrópodos y algunos vertebrados ocupando diferentes microhabitats en los sistemas de túneles (ver tablas 10 y 11). Algunos se encontraron en las entradas de túneles abandonados o deteriorados, otros en los túneles propiamente dichos y muchos más en nidos, barricadas y cámaras.

Uno de los habitantes más comunes de las galerías fué el grillo camello del género Ceuthophilus, del que se colectaron decenas por madriguera, en su mayoría ninfas. Los quilópodos, solifugos y araneidos en cambio fueron mucho menos numerosos.

Los artrópodos que se aislaron de los nidos y barricadas de P.t. tylorhinus fueron en orden de abundancia los siguientes: ácaros, colémbolos, pseudoescorpiones, coleópteros, homópteros, isópodos, dípteros, tisanópteros y psocópteros. En cuanto a los ácaros los Parasitidae fueron los más abundantes encontrándose machos y hembras tanto en nidos frescos y viejos, entre la tierra de los túneles y en las barricadas; en éstas últimas en mayor cantidad. Los Laelapidae y Rhodacaridae fueron menos abundantes y predominaron las hembras. Los del orden Criptostigmata solo se colectaron de las barricadas.

Los colémbolos abundaron en los nidos viejos y los

TABLA 10. ARTROPODOS ENCONTRADOS EN LAS GALERIAS Y NIDOS DE P.t. tylorhinus.

N O M B R E	MICROHABITAT
Clase Arachnida	
Orden Pseudoescorpionida	
Fam. Chernetidae	
Subfam. Chernetinae. Una especie (pseudoescorpión)	Nidos y barricadas
Orden Solifugae	
Una especie (solifugo)	Entrada túnel
Orden Araneae	
Fam. Theridiidae	
<u>Latrodectus mactans</u> (viuda negra o capulina)	Entradas de túneles abandonados
Fam. Lycosidae. Dos especies (ara- ñas lobo)	
Clase Acarida (acáros)	
Orden Mesostigmata	
Nidos; Tierra; Barri- cadas	
Fam. Parasitidae. Una especie	
Fam. Rhodacaridae. Una especie	
Fam. Laelapidae. Una especie	
Fam. No determinada	
Orden Cryptostigmata	
Barricadas	
Fam. Epilohmannidae	
<u>Epilohmannia</u> sp.	
Fam. Oribatulidae	
<u>Schelorbates</u> sp.	

Cont. tabla 10.

N O M B R E	MICROHABITAT
Clase Crustacea	
Orden Isopoda	
Fam. Oniscidae. Dos especies (cochinillas de humedad)	Nidos y cámaras
Clase Insecta	
Orden Collembola (colémbolos)	
Nidos y Barricadas	
Fam. Hypogastruridae	
<u>Acherontides atoyacense</u>	
Fam. Neanuridae	
<u>Brachystomella sp.</u>	
Fam. Isotomidae	
<u>Proisotoma cf. minuta</u>	
<u>Isotoma cf. trispinata</u>	
Fam. Entomobryidae	
<u>Pseudosinella sp.</u>	
Fam. Sminthurididae	
<u>Sphaeridia sp.</u>	
Orden Orthoptera	
Fam. Gryllacrididae	
<u>Ceuthophilus sp.</u> (grillo camello)	Túnel y Cámaras
Orden Psocoptera	
Fam. Liposcelidae	
<u>Liposcelis deltachi</u>	
Orden Thysanoptera	
Fam. Thripidae	
<u>Chirothrips mexicanus</u> (trips)	
Nido	
Orden Homoptera	
Fam. Aphidae. Una especie por lo menos	Nidos

Cont. tabla 10.

N O M B R E	MICROHABITAT
Orden Coleoptera	Nidos y Barricadas
Fam. Histeridae	
<u>Geomysaprinus</u> sp.	
Fam. Sacarbaeidae	
<u>Aphodius</u> sp. aff. <u>laevigatus</u>	
Fam. Staphylinidae	
<u>Belonuchus</u> sp.	
Fam. Cryptophagidae	
<u>Glyptophorus</u> sp.	
Fam. Tenebrionidae	
<u>Eleodes</u> sp.	
Clase Chilopoda	Túnel
Orden Scolopendromorpha	
Una especie	
Orden Scutigleromorpha	
Una especie	

pseudoescorpiones se hallaron en un nido semiviejo (19 machos, 19 hembras y 15 ninfas) y en una barricada (4 ninfas) sumando un total de 64. De los coleópteros no se obtuvieron más de 6 adultos y 10 larvas por nido o barricada, pertenecientes a dos o tres especies. Los dípteros fueron únicamente larvas.

Además de los artrópodos nombrados, en una ocasión se encontró una salamandra Ambystoma tigrinum dentro de un túnel y en varias el sapo Spea hammondi multiplicata. Este se halló también entre la tierra de los montículos al igual que la culebra Toluca lineata lineata, la cual probablemente se alimenta de los sapos entre otras presas. Asimismo, se capturó una lagartija Sceloporus spinosus spinosus en un hoyo que, al parecer, fué alguna vez un túnel poco profundo de tuza. Es probable que también los ánguidos Barisia imbricata imbricata y Gerrhonotus liocephalus liocephalus utilicen ocasionalmente los túneles abandonados de las tuzas, así como el lagarto cornudo Phrynosoma orbiculare, comunes en la región.

Mamíferos asociados y depredadores.

En la tabla 12 se enlistan las especies de mamíferos que viven en el área de estudio. Aquellas marcadas con una + son especies cuya ocurrencia actual es dudosa. Se trata de registros raros consignados hace algún tiempo (Villa, op. cit) o bien que han sido encontrados cerca del área de estudio y por lo tanto existe la posibilidad de que la habiten; tal es el caso del cacomixtle, que a decir de los lugareños todavía se le ve en los

TABLA 11. HERPETOFAUNA ASOCIADA A P.t. tylorhinus EN EL AREA DE ESTUDIO.

N O M B R E
Clase Amphibia
Orden Caudata
Fam. <u>Ambystoma tigrinum</u> (salamandra tigre)
Orden Salientia
Fam. Pelobatidae
<u>Spea hammondi multiplicata</u> (sapo)
Clase Reptilia
Orden Squemata
Fam. Anguidae
<u>Barisia imbricata imbricata</u> (escorpión)
<u>Gerrhonotus liocephalus liocephalus</u>
Fam. Iguanidae
<u>Phrynosoma orbiculare</u> (camaleón)
<u>Sceloporus spinosus spinosus</u> (lagartija)
Fam. Colubridae
<u>Toluca lineata lineata</u> (culebra)
<u>Pituophis deppei deppei</u> (cincoate)

cerros y lomas situados al Noreste de Acolman. En el caso de la raza noruega y el ratón casero se trata obviamente, de roedores que se introdujeron involuntariamente y que se desenvuelven en estrecha relación con las actividades humanas.

Respecto a la depredación de que es objeto P.t. tylorhinus, poco se pudo saber, por lo que con base en algunas observaciones y datos registrados por otros autores se mencionan los siguientes vertebrados que podrían ser depredadores de las tuzas, en la zona trabajada:

Reptiles.

Pituophis deppei deppei. (Cincoate). Esta serpiente es común en el área y se encontró una muda de la misma.

Por el tamaño que alcanza bien puede cazar tuzas jóvenes y subadultas, especialmente cuando salen a la superficie. En los Estados Unidos se le nombra "gopher snake" (culebra tucera) y es una eficaz depredadora de tuzas del género Geomys cuyas especies son más pequeñas que P.t. tylorhinus. Se ha observado (Hisaw and Gloyd, 1926) cómo este reptil forma un anillo con su cuerpo alrededor de un montículo fresco de Geomys bursarius y remueve parte de la tierra suelta; repitiendo esta maniobra localiza el túnel tapado al que introduce su cabeza y cuello hasta alcanzar la galería principal.

Aves.

Familia Cathartidae.

Cathartes aura. Este fué el falconiforme más frecuentemente

observado, a veces en grupos de tres o cuatro aves sobre torres de electricidad. Aunque de hábitos carroñeros principalmente, podría ser un depredador ocasional de tuzas considerando la relativa torpeza de éstas fuera de sus madrigueras. Se tuvo información del Biol. Fernando Cervantes R. (comunicación personal) sobre una aura que se alimentaba de una tuza Pappogeomys m. merriami en las cercanías de Parrés, Tlalpan (3000 m.s.n.m., aproximadamente) al sur de la ciudad de México.

Familia Accipitridae.

Buteo jamaicensis (aguililla). Se observaron en el área un adulto y un joven en diferentes ocasiones.

Circus cyaneus (gavilán). Se observó en la localidad El Dique únicamente en invierno volando a muy baja altura sobre el pastizal salino.

Familia Falconidae.

Falco sparverius (gavilancillo, cernícalo). Fue común observarlo sobre los alambres de pñas y teléfonos en las localidades Venta de Carpio y Acolman. Potencial depredador de tuzas jóvenes.

Familia Tytonidae.

Speotyto cunicularis (tecolotito llanero). Es común en los pastizales y llanos. Posible depredador de tuzas jóvenes (López-Forment, op. cit.).

Tyto alba (lechuza de campanario). Es una rapaz cosmopolita

de la que se sabe es el principal depredador de las tuzas Thomomys bottae mewa (Howard and Childs, op. cit.) y Geomys bursarius (Downhower and Hall, op. cit.).

Familia Laniidae.

Lanius ludovicianus (verdugo). Muy común en el área donde depreda sobre artrópodos, culebras, lagartijas e incluso pequeños ratones como Reithrodontomys sp. y Microtus sp.

Mamíferos.

Mustela frenata (oncita). Se capturó un macho en un cebo colocado dentro de un túnel de tuza el 20 de diciembre de 1980, entre las 2 y las 6 de la mañana; tenía los testículos escrotados y sus medidas externas fueron 470-285-41-16 (mm). López-Forment (op. cit.) también colectó un ejemplar a la salida de un túnel de P. t. tylorhinus y Santillán (op. cit.) dos en túneles de P.m. merriami por lo que supone que puede depredar a este geómido. Se sabe de varios casos de depredación de M. frenata sobre tuzas Geomys spp. (Timm and Price, 1980), sin embargo falta comprobar si en efecto pueden hacerlo sobre los adultos de P. t. tylorhinus que mientras se encuentran en su túnel deben ser presas muy difíciles de sorprender y atacar ya que ocupan la totalidad del diámetro del túnel, con sus incisivos prestos a usarlos en su defensa.

Mephitis m. macroura (zorrillo listado). Este otro mustélido también puede ser depredador de tuzas. En una ocasión se detectó su inconfundible olor pero no fué posible observarlo.

TABLA 12. MAMIFEROS SILVESTRES DE LA ZONA DE ESTUDIO.

N O M B R E
Orden Marsupialia
<u>Didelphis virginiana californica</u> (tlacuache)
Orden Insectivora (musarañas)
<u>Sorex saussurei saussurei</u>
<u>Cryptotis parva soricina</u> ⁺
Orden Chiroptera (murciélagos)
<u>Myotis lucifugus oculus</u> ⁺
<u>M. velifer velifer</u>
<u>M. volans amotus</u>
<u>Tadarida brasiliensis mexicana</u>
<u>Eumops underwoodi underwoodi</u> ⁺
<u>Molossus molossus aztecus</u>
Orden Lagomorpha
<u>Sylvilagus floridanus orizabae</u> (conejo)
Orden Rodentia
<u>Spermophilus mexicanus mexicanus</u> (ardilla terrícola)
<u>Perognathus flavus mexicanus</u> (ratón de abazones pigmeo)
<u>Dipodomys phillipsii phillipsii</u> ⁺ (rata canguro)
<u>Reithrodontomys megalotis saturatus</u> (ratón orejudo)
<u>R. sumichrasti sumichrasti</u> (ratón)
<u>Peromyscus maniculatus fulvus</u> (ratón)
<u>P.m. labecula</u> (ratón)
<u>P. truei gratus</u> (ratón)
<u>Microtus mexicanus mexicanus</u> (metorito)
<u>Rattus norvegicus norvegicus</u> (rata noruega)
<u>Mus musculus brevirostris</u> (ratón casero)

Cont. tabla 12.

N O M B R E

Orden Carnivora .

Bassariscus astutus astutus⁺ (cacomixtle)

Mustela frenata frenata (hurón, oncita o comadreja)

Spilogale putorius agustifrons (zorrillo manchado)

Mephitis macroura macroura (zorrillo listado)

Canis familiaris (perro doméstico). En el área de estudio es el depredador más importante de P. tylorhinus.

Felis catus (gato europeo). Segundo depredador de tuzas en importancia, según afirma López-Forment (op. cit.). No se registró sin embargo ningún caso en las salidas realizadas.

Es casi seguro que en décadas anteriores los principales depredadores de tuzas fueron el tlalcoyote (Taxidea taxus berlandieri) y el coyote (Canis latrans cagottis). Al primero se le reconoce como el depredador idóneo de tuzas por sus hábitos y morfología de animal excavador (López-Forment, op. cit.; Santillán, op. cit.). Ambos carnívoros fueron exterminados en la zona por la cacería excesiva de que fueron objeto, restringiéndose en la actualidad a las sierras que rodean la Cuenca de México. Esto ha sido una de las principales causas del aumento de las poblaciones de tuzas.

Parásitos.

Se colectaron los siguientes artrópodos ectoparásitos de varios ejemplares de P.t. tylorhinus:

- Orden Mesostigmata.

Fam. Laelapidae.

Hirstionyssus femoralis.

- Orden Metastigmata.

Fam. Ixodidae (garrapatas).

Ixodes dampfi.

- Orden Mallophaga (piojos masticadores).

Fam. Trichodectidae.

Geomydoecus perotensis.

G. polydentatus.

G. wernecki

- Orden Siphonaptera (pulgas).

Fam. Ceratophyllidae.

Dactylopsylla sp. ?

El lelépido H. femoralis se presentó únicamente en la tuza 005VSF (macho), en cambio el ixódido I. dampfi se encontró parasitando por lo menos a 6 ejemplares; las garrapatas sobre las que se basó la identificación provinieron de los siguientes hospederos:

Nº DE CATALOGO	SEXO	FECHA	Nº DE GARRAPATAS COLECTADAS
022VSF	Hembra	22-VI-79	5 ninfas
061VSF	Macho	15-X-79	1 ninfa y 12 larvas
064VSF	Macho	28-X-79	1 hembra y 2 ninfas

Los ectoparásitos más abundantes y característicos de las tuzas fueron los piojos. La especie más común colectada fue Geomydoecus polydentatus, la cual ha sido registrada previamente para P.t. brevirostris, P. zinseri y P. alcorni. Sin excepción todos los especímenes estuvieron parasitados por los malófagos que se encontraron siempre en gran cantidad. La mayor densidad se observó en la cabeza y en la parte dorsal del cuerpo anterior a

las vértebras lumbares: 6.4 piojos/cm²; en la región lumbar y la parte ventral del cuerpo 2.8 piojos/cm² y finalmente en las extremidades anteriores y posteriores solamente 0.5 piojos/cm². Casi nunca se hallaron piojos en la cola, a causa seguramente del escaso pelo que la cubre. Todos los valores son promedios de conteos realizados en animales adultos. Los dos únicos juveniles colectados también portaban piojos en gran cantidad.

En una ocasión se contaron todos los piojos de una hembra adulta (168VSF) obteniéndose la cantidad de 1187 piojos, número un poco inferior al real considerando que algunos piojos se perdieron o quedaron firmemente adheridos a la base del pelo, especialmente ninfas poco desarrolladas. El género Geomydoecus es típico parásito de los geómidos. Estos piojos masticadores se alimentan de pelo, piel y algunos de sangre seca en torno a las heridas. Su metamorfosis es gradual.

La única pulga colectada se obtuvo del ejemplar 064VSF (macho). Se sospecha que se trata del género Dactylopsylla, las pulgas gigantes de las tuzas (Hubbard, 1947) restringidas primariamente a la familia Geomyidae.

Por otra parte se encontraron al menos tres especies de Helmintos endoparásitos.

- Clase Cestoda.

Orden Cyclophyllidea.

Fam. Anoplocephalidae.

Anoplocephaloides sp. (dos especies).

.../

.99

- Clase Nematoda.

Orden Strongylidea.

Especie en proceso de identificación.

Orden Filariidea.

Fam. Onchocercoidea.

Litomosoides carini.

Los céstodos se encontraron en ocho tuzas de 37 que se disectaron aún vivas, y fueron localizados en el ciego intestinal y en el intestino delgado principalmente. Las filarias se obtuvieron de 4 tuzas en las que se hallaban habitando la cavidad del cuerpo; en los casos de mayor infestación se les observó en todas las regiones de la cavidad, pero generalmente se alojaban en la cavidad torácica alrededor del corazón y los pulmones y sobre el diafragma. El otro nemátodo no identificado se extrajo de 5 tuzas, principalmente del intestino delgado.

.../

9. Importancia Económica.

En la introducción de esta tesis ya se ha mencionado que en México como en otros países los campesinos consideran a las tuzas un animal dañino para la agricultura. Sin embargo prácticamente no se ha estudiado con atención cual es el perjuicio que ocasionan estos roedores en los campos de cultivo ni cual es su acción sobre el ambiente ahí donde no existen parcelas agrícolas. Aprovechando la existencia de ciertas extensiones no destinadas a cultivo en la localidad Venta de Carpio, se decidió reservar un área para conocer que cantidad de tierra (en forma de montículos) es capaz acarrear P.t. tylorhinus mensualmente.

En la figura 15 se ilustra el número de montículos que se encontraban en cada visita, en un terreno de forma cuadrilátera cuya área se calculó en $16\ 813\ m^2$ (1.68 ha.), del mes de septiembre de 1979 a mayo de 1980. El dato graficado para el 25 de mayo fue tomado habiendo retirado del área 2 ejemplares en la visita anterior a esa fecha. En cada ocasión se pesaron algunos montículos de los más recientes y mejor conservados contra la acción de la lluvia y el viento. El peso promedio de 96 montículos fue 15.92 kg, y los pesos mínimos y máximo fueron 0.5 y 35.5 kg respectivamente.

Puede verse que en los meses de enero a abril, la cantidad de montículos producidos por las tuzas es menor que en el resto del año. En este período hubo un momento en que se encontraron 12 nuevos montículos que habían sido construídos del 24 de febrero

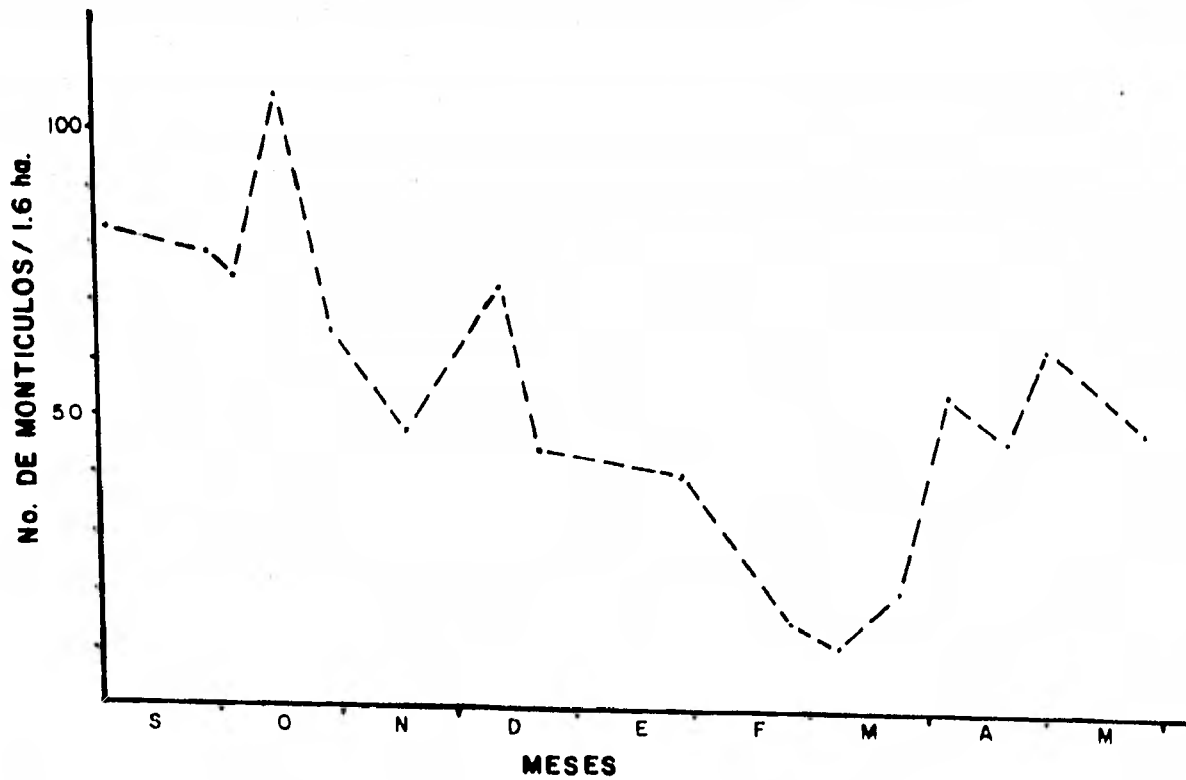


FIG. 15 PRODUCCION DE MONTICULOS POR *Pappogeomys t. tylosinus*.

al 7 de marzo de 1980. En cambio la máxima formación de montículos se observó en la visita del 15 de octubre del 79 en la que se contaron 106 montículos, construidos en un lapso de 12 días.

Los datos normalizados indican que la producción máxima por día fué de 10.57 montículos y la mínima de 0.57 montículos, lo que significa 158.55 montículos/15 días en el mes de octubre y 11.96 montículos/15 días en la segunda quincena de febrero.

Con el dato promedio de la densidad real de las muestras de suelo de 0 a 60 cm de profundidad (1.027 gr/cc), el diámetro y la longitud de los túneles, se calculó el volumen en litros y la cantidad en kilogramos de suelo que tuvieron que desplazar las tuzas de los sistemas de túneles investigados.

SISTEMA	VOLUMEN (lt)	PESO (kg)
I	46,369	47.62
II	221,760	227.74
III	100.444	103.15
IV	47,712	49.00
V	1 430,917	1 469.55
VI	522,460	536.56
VII	134.483	136.06

En los meses subsiguientes a mayo de 1980 se colectaron en el área citada 11 tuzas. Contra lo que se hubiera esperado, el número de montículos no disminuyó en forma drástica. Esto se debió probablemente a que las tuzas que permanecieron, anexaron

parte o la totalidad de las madrigueras que quedaron vacías o bien, a que la remoción de los animales coincidió con el reclutamiento de individuos jóvenes y subadultos hasta antes incapaces de una conducta excavatoria.

Por otra parte en los alfalfares y maizales (localidad de Acolman) se observó en general menor número de montículos recientes que en los terrenos no cultivados de Venta de Carpio. Se contó como montículo reciente aquel, que por su consistencia y humedad indicaba no más de un día de haber sido formado. El promedio de varios conteos fué de 16 y 19 montículos/ha. para cultivos de maíz y alfalfa respectivamente, mientras que para los terrenos no cultivados fué de 24 montículos/ha.

Durante el tiempo que duró el estudio no se vió ni se supo de ninguna actividad tendiente a combatir a las tuzas que atacaban a los cultivos en las localidades de la región, a pesar de que entre los campesinos existe la opinión de que las tuzas consumen gran parte de los cultivos. Sin embargo, hay breves periodos en que se combate a la tuza involuntariamente. Estos son aquellos en que se prepara la tierra para sembrar y cuando se irrigan los cultivos, especialmente la alfalfa. Las prácticas de labores de la tierra, en buena parte realizadas con tractor, eliminan cierto número de tuzas, que al ser destruídos sus túneles y removido el suelo quedan expuestas en la superficie, donde son presa fácil de los perros de los agricultores o de sus palas. En ocasiones los discos u otros aparejos de los tractores despedazan a las tuzas.

Por otra parte el agua para riego de melgas y parcelas, inunda en ocasiones las galerías de las tuzas, sobre todo las subsuperficiales, provocando que salgan a la superficie, y no pocas veces ahogándolas.

Por otra parte, no todo el daño causado a los cultivos que se observó en la zona fué atribuible a la tuza, ya que el conejo (S. floridanus) y la ardilla terrícola (S. mexicanus) también atacan a los sembradíos. Esta última es la responsable de las mazorcas roídas de plantas en pie, mientras que el primero se alimenta principalmente de las hojas y tallos de la alfalfa. Ambas especies establecen sus madrigueras en los bordes de los canales y en los límites de las parcelas frecuentemente sembrados con hileras de magueyes, desde donde hacen incursiones para alimentarse. En los poblados y alrededor de las casa aisladas entre los cultivos el principal depredador de los productos agrícolas es la rata noruega (R. norvegicus).

En cambio las extensas galerías de P. tylosinus en los cultivos que necesitan de irrigación periódica, ocasionan substanciales pérdidas económicas al canalizar rápidamente gran parte del agua hacia las capas profundas del suelo. Esto implica un mayor volumen de agua por parcela para lograr los niveles de saturación deseados para el cultivo.

Aunque no fué objeto de estudio el problema de la erradicación de las tuzas, dada la importancia que significa, se resumen

brevemente los principales métodos de combate que se han venido aplicando, haciendo hincapié en sus ventajas y desventajas. Para mayores detalles se recomienda consultar a Argote (1944), Villa (1953), Aguilar (op. cit.), Downhower y Hall (1966), Huerta (op. cit.). Los métodos que más se han usado tanto en México como en los Estados Unidos son el trapeo, la caza, el envenenamiento, la fumigación y la inundación.

El trapeo puede ser utilizando trampas de patente o bien rústicas. De las primeras existen las Macabee o Volke especialmente diseñadas para tuzas, cuyo funcionamiento consiste en estorbar el paso del roedor con una pestaña metálica, que al ser empujadas acciona dos alambres terminados en punta ensartando a la tuza por los costados o el vientre. Ya se ha dicho que el tamaño de estas trampas resulta inadecuado para las especies de geómidos mexicanos; además de que son muy escasa en el mercado. También se utilizan los cepos o trampas de mandíbulas de acero marca Volke citados con anterioridad, de los números 0, 1 y hasta 2 de los cuales atrapan a la tuza de una pata, al pisar la pestaña disparadora que se disimula en el piso del túnel (ver fig.3). Estas trampas se adquieren más fácilmente en el comercio y dan mejores resultados para las especies de gran tamaño. Las trampas de patente son económicas y de manejo sencillo y se obtienen buenos resultados cuando se cuenta con un número suficiente de ellas.

En cuanto a las trampas rústicas, existen dos tipos o modelos que son los más usados por los campesinos del país, generalmente

por personas dedicadas expresamente a la cacería de tuzas, conocidas como "tuceros". El primer tipo consiste en ensartar a la tuza con una horquilla o trinche cuando aquella acude a terminar un montículo fresco en construcción (ver fig. 16). El segundo tipo consiste en lazar a la tuza por atrás de sus patas delanteras con una gaza de alambre, cuando la tuza corta un bejuco o rama que le obstruye el paso (ver fig. 17). La trampa de horquilla se usa más en el Valle de México y en los Estados de Puebla y Tlaxcala, mientras que la segunda es más común en el Estado de Veracruz. La eficacia que se obtiene con ellas es muy poca considerando la experiencia que se requiere y el tiempo que se consume.

Algunos campesinos cazan tuzas con escopeta o resortera esperando pacientemente que asomen a la superficie, o valiéndose de perros entrenados. Estos métodos son sumamente ineficientes y más bien se siguen por diversión o desesperación.

En los casos en que el agua es abundante se practica la inundación. El método es eficaz pues mata crías y obliga a los adultos a que abandonen las galerías para posteriormente darles caza; el principal inconveniente de esta práctica es que el agua es un producto preciado que se prefiere utilizar en el riego de cultivos.

Otro método es la fumigación de las galerías con gases o líquidos muy volátiles de efecto tóxico. Los que más se han usado son el gas producido al quemarse azufre mezclado con arsénico

A

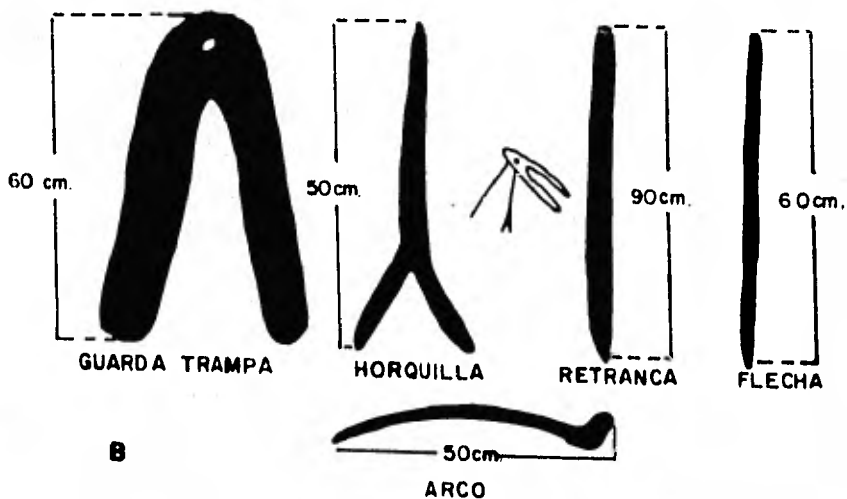
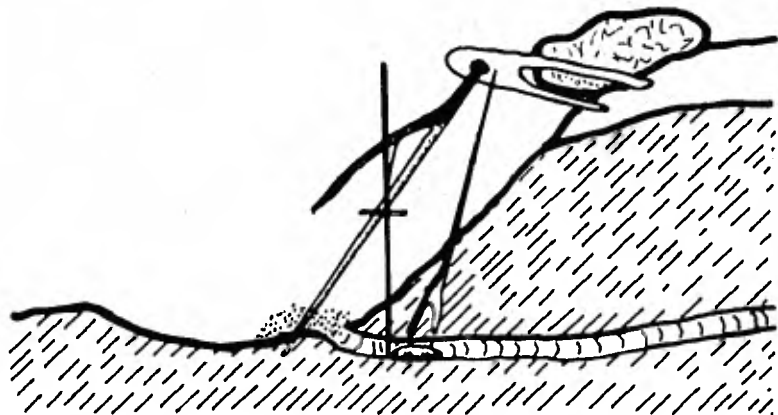
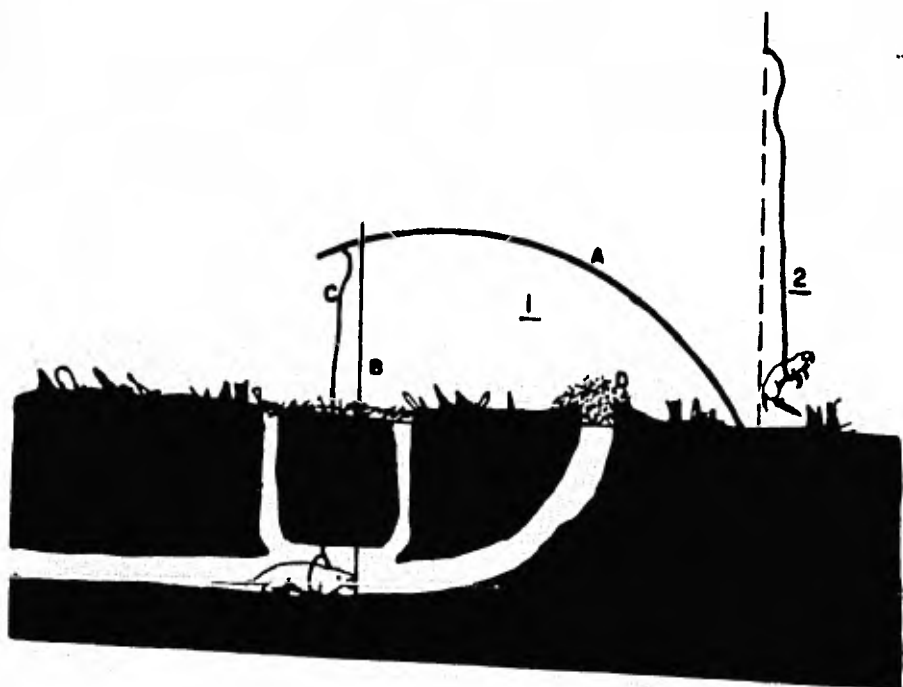


FIG.16. TRAMPA RUSTICA DE HORQUILLA O TRINCHE



1. Trampa colocada.
2. Trampa accionada.
- A. Vera elástica
- B. Bejuca.
- C. Alambre.
- D. Boca de la galería.
- E. Trevecaño.

FIG. 17. TRAMPA RUSTICA DE GAZA

blanco, el monóxido de carbono y los gases de la combustión de tractores y camiones; el cianogás, polvo que al contacto con la humedad del aire desprende ácido cianhídrico; el bisulfuro de carbono, líquido que se evapora con mucha rapidez expuesto al aire; los gases butano o propano y el bromuro de metilo.

Las desventajas más citadas de estos métodos son el costo elevado y el peligro al que se está expuesto al manejar los productos, pues todos son sumamente venenosos y algunos muy inflamables, por lo que requieren de asesoría y personal entrenado que generalmente sólo agencias gubernamentales pueden aportar. Por otra parte, no se han obtenido tan buenos resultados como se hubiera esperado, debido a que las tuzas construyen barricadas o muros tan pronto detectan el gas en su madriguera, quedando atrapado en los túncles por cuyas paredes se difunde o bien pierde con el tiempo su efecto letal. De aquí que para las fumigaciones se ha venido prefiriendo el bromuro de metilo que es un gas muy eficaz cuando se aplica correctamente y con la dosis necesaria para que abarque toda la galería, por muy grande que sea el sistema. Tiene un alto poder de penetración, no es explosivo ni inflamable y se difunde rápidamente, por lo que no da tiempo a que sea aislado por las tuzas.

Finalmente, el envenenamiento con cebos es la forma de control que mejores resultados ha tenido. Se han utilizado una gran variedad de cebos como el camote, papa, plátano, zanahoria, jícama, betabel, cañuelas de maíz o de caña de azúcar, trigo, maíz, avena, etc.;

observándose que las diferentes especies muestran preferencia a determinados alimentos, por lo que un cebo que resulta efectivo en una región no lo es en otra. Los venenos que se han empleado con mayor frecuencia son el arsénico, la estriquina pura, el sulfato de estriquina, el sulfato de Talio y el compuesto 1080. Este último y la estriquina han sido los más eficaces. Las desventajas de estos métodos son las mismas que las de la fumigación, además de que se daña a fauna benéfica, depredadora de tuzas.

Es importante señalar sin embargo, que en aquellos lugares donde no se desarrolla ningún tipo de agricultura las actividades de las tuzas son benéficas para el ecosistema, y por ende para el hombre, ya que entre otros efectos promueven la intemperización del subsuelo al acarrearlo a la superficie; aumentan la porosidad del suelo, lo que produce una vegetación más densa, que a su vez favorece la conservación del agua; el suelo se vuelve más fértil y más permeable; los túneles permiten el paso del aire y del agua hacia las raíces de las plantas; los constituyentes minerales del suelo se hacen más asequibles y las raicillas lo penetran más fácilmente; los escombros vegetales son cubiertos por la tierra y eventualmente pasan a formar humus (Grinnell, 1923).

VI. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

La familia Geomyidae desde su origen ha tenido una gran especiación por lo que en la actualidad existen poblaciones adaptadas a condiciones ambientales locales y prácticamente aisladas de otras (subespecies), cuyas características biológicas difieren en mayor o menor grado, resultando interesante conocerlas desde el punto de vista teórico y del práctico. Es conveniente que varios de los resultados obtenidos sobre P.t. tylorhinus sean comentados más a fondo por las implicaciones que pueden tener sobre el entendimiento de su biología.

El color de esta subespecie es muy constante por lo que se podría pensar de entrada que hay mayor escape a la depredación de los individuos con colores café-verona y/o café anaranjado, sin embargo, los suelos de la zona son grises claros o cafés grisáceos, pero nunca rojizos como dice Russell (op. cit.).

Al parecer la poca variación de color se debe a causas genéticas, pues otras subespecies de P. tylorhinus presentan mayor variación, inclusive individuos melánicos. Según el autor arriba citado, la subespecie aquí estudiada no es distinguible por la coloración de P.t. brevirostris, cuya distribución se restringe al área central del Estado de Guanajuato. Este hecho y el ser ambas hospederas del piojo Geomydoecus polydentatus habla sobre la reciente separación de las dos subespecies.

Respecto a la edad de los ejemplares capturados, la gran mayoría fueron adultos y en menor proporción subadultos, jóvenes y juveniles, éstos últimos representando un porcentaje mínimo. La poca captura de juveniles y jóvenes puede deberse a que éstos quizás frecuentan un área cercana al nido, alimentándose de los materiales introducidos por la madre a las cámaras de la madriguera, haciendo innecesarias las incursiones por los túneles de alimentación y sus salidas. En cambio, el bajo porcentaje de subadultos pudo deberse a razones similares, o bien a que existió una tendencia en el trapeo a escoger los montículos más grandes que generalmente corresponden a animales adultos.

Considerando el total de hembras y machos la proporción de sexos fué prácticamente 1:1, sin embargo, entre los juveniles, jóvenes y subadultos siempre hubo más machos que hembras y éstas solo fueron mayoría entre los adultos (3 por cada 2 machos). El material estudiado provino de diferentes parcelas y terrenos y la colecta siempre fué reducida; sin embargo en los casos en que mayor captura se logró de una misma área, siempre fueron más las hembras que los machos adultos. Esta desproporción de sexos en animales adultos ha sido mencionada en otros trabajos: Hansen (1960) obtuvo más hembras que machos de Thomomys talpoides tanto de adultos (47% machos) como de jóvenes 25%; Vaughan (1962) publicó datos semejantes para Geomys burrarius, 42% de machos adultos y 48% de machos jóvenes; Wing (1960) calculó 41% de machos para hembras de Geomys pinetis y Brown (1971) 40% de machos

adultos para la misma especie. El único caso en que se ha encontrado un desbalance de sexos a favor de los machos (60.6%) es el publicado por Wilks (op. cit.), en la especie Geomys bursarius.

Russell (op. cit.) supone que las colonias de Pappogeomys spp. están compuestas por un macho agresivo que se aparea con un "harem" de hembras y que no tolera la presencia de otros machos en la colonia o en la parte de ésta que el defiende, durante la época reproductiva. Esto provoca que los machos jóvenes y subadultos se vean desplazados hacia las áreas marginales de la colonia mientras son capaces de competir por un "harem", áreas a las que deben de llegar muchas veces moviéndose a través de la superficie, lo que expone a una mayor depredación. Esta sería entonces la razón de que normalmente se encuentran menos machos adultos que hembras.

Esta hipótesis parece lógica, pues como se comprobó durante este estudio, el animal más fuerte (mayor talla y peso) siempre rechazaba o expulsaba al más débil en los encuentros agresivos. Sin embargo habrá que desarrollar más investigaciones sobre la estructura de las poblaciones de tuzas y sobre su comportamiento antes de aceptarla como un hecho.

En cuanto a las mudas, no se distinguió en las tuzas adultas diferencias entre el pelaje viejo o el nuevo, ni en color, ni en cantidad, ni en textura. Tampoco parece haber una sincronización marcada entre el cambio de pelaje y los cambios de estaciones pues

aunque la mayoría de las mudas se presentaron entre octubre y febrero, hubo casos aislados mudando en los otros meses en los que además la frecuencia de captura fué menor. Esto resulta interesante comparando con otras especies que viven en mayores latitudes, como Geomys bursarius (Kennerly, op. cit.) y Thomomys bottae mewa (Morejohn, op. cit.) en las que se reconoce un pelaje de verano y uno de invierno. En el caso de G. bursarius el pelaje de invierno es más oscuro, más largo y más denso que el de verano.

A pesar de ser organismos cavadores, en los lugares en que caen fuertes nevadas en el invierno, las tuzas hacen sus túneles y colocan sus nidos en la superficie de la tierra y entre la nieve, (Best, 1973) por lo que un pelaje de invierno es una adaptación a esos hábitos. En las especies de latitudes con estaciones frías más benignas dicha adaptación sería innecesaria y la sincronización se empezaría a perder, como sería el caso de P.t. tyloxhinus. De hecho Kennerly (op. cit.) encontró que existe una considerable variación en la periodicidad y la secuencia de las mudas en las poblaciones de G. bursarius en Texas.

Aunque las propiedades del suelo de un determinado lugar y la densidad misma de las tuzas pueden influir en el patrón de las madrigueras, existen pequeñas diferencias en las características de los sistemas de túneles según la especie que se trate. Hickman (op. cit.) compara las principales diferencias entre P. castanopus, Geomys y Thomomys. Los sistemas de P.t. tyloxhinus

tienen una gran similitud con los de P. castanops, los cuales se distinguen de los otros géneros en que poseen montículos con hierbas y heces y en la falta de una rampa bien definida que comunica los túneles subsuperficiales con el túnel o los túneles profundos. Los nidos tienen una sola abertura al igual que Geomys y a diferencia de Thomomys que tienen varias. Presenta un solo nido funcional por madriguera. Las madrigueras de los de P. t. tylorhinus difieren de P. castanops en que los montículos casi no contienen hierbas y excretas y en que los túneles sí se anastomosan aunque en poco grado. En lo demás se parecen mucho especialmente en la falta de cámaras de defecación específicas y en la estructura general de los sistemas, que son alargados (mayor longitud del túnel principal que de los laterales) y extensos.

En las madrigueras excavadas se encontraron muy pocas cámaras con alimento. En las pocas que se encontraron, éste estaba fresco. Se sospecha que al menos existe un almacén de alimento funcional por madriguera, pues en cautiverio las tuzas siempre tuvieron uno, donde acumularon material constantemente mientras vivieron. El hecho de no haber encontrado cámaras de alimento en algunas madrigueras es atribuible a la poca longitud excavada.

Hickman (op. cit.) razona que la anastomosis de los túneles requiere tiempo y energía en excavación que podría ser invertido en extender el sistema de túneles hacia otras áreas y que los túneles extensos deben jugar un papel importante en la comunicación entre animales solitarios para que se reproduzcan. Durante el

trabajo en el campo se encontraron dos cráneos, al parecer de adultos, entre la tierra de los montículos.

Tales hallazgos hacen suponer que al morir una tuza los animales vecinos eventualmente anexan una parte o la totalidad de la madriguera dejada por la difunta. Esto representa un considerable ahorro de energía, pues de golpe pone en contacto a la tuza apropiante con una extensa área de forrajeo.

Podemos imaginar que la dinámica de los sistemas de túneles (reacomodo de nidos, apertura y clausura de túneles, construcción de cámaras-almacén, etc.) está en función del descubrimiento de nuevas fuentes de alimento, de la época de crianza y del crecimiento excesivo de las poblaciones de los organismos comensales. Lógicamente la probabilidad de interceptar madrigueras de otras tuzas aumenta en las áreas de altas densidades y por lo tanto los contactos agresivos también aumentan su frecuencia. En estos casos se deben construir los muros o tapones separadores como el del sistema V.

Puesto que el ámbito hogareño de las tuzas está constituido por su sistema de túneles y aquella área alrededor a los montículos, en áreas de gran densidad la competencia por alimento se vuelve más dura, obligando aquellos animales menos capacitados para defender un territorio que les permita obtener un abastecimiento mínimo de alimento, a buscar en la superficie otras fuentes alimenticias.

En casos extremos no sería difícil que abandonaran su madriguera para desplazarse a otro lugar y construir ahí una nueva, pues se ha observado que suelen hacerlo: Hickman y Brown (1973) citan a dos tuzas Geomys pinotis que se desplazaron 183 metros una y 244 otra para construir nuevos sistemas de túneles. Aquellos animales que se expongan más tiempo en la superficie, tendrán como ya se dijo, mayor probabilidad de ser depredados.

A excepción del sistema VII, no se concluyó la excavación de las otras madrigueras. En el caso del sistema V, se perdió el curso de los túneles pero no se encontró ninguna tuza por lo que se infiere que en alguna parte continuaba. De tal forma las longitudes reportadas en la tabla 2 no son datos definitivos mas permiten suponer que la extensión de una madriguera puede prolongarse enormemente. Scheffer (1940) comenta que la madriguera de una tuza Geomys bursarius, de menor talla que P. tylosinus, tuvo una longitud de 510 pies (170 metros) y que durante la excavación de ésta, la tuza formó 105 montículos.

Por otro lado, es necesario aclarar que el número de montículos registrados para cada sistema estudiado, corresponde a montículos claramente identificados como tales relacionados con la madriguera y en su mayoría funcionales, es decir, de construcción reciente. De aquí que comparados con el número reportado para P. castanops (Hickman, op. cit.) sean mucho menor.

Con base en ciertos hechos, se llegó a la conclusión de que el sistema V (fig. 7) comprendió en realidad partes de dos madrigueras diferentes:

Apenas iniciada la excavación se localizó un nido y como a los 10 metros una cámara con partes de Chenopodium album, Cynodon dactylon y Eruca sativa aún frescas. Luego, se topó con un tramo de 1.4 m aproximadamente a la mitad del área total excavada, relleno de tierra muy apretada que hizo pensar que no se trataba de una galería real. Asimismo se hallaron otras dos cámaras con alimento fresco después del tramo mencionado y bastante alejadas de la primera. Al regresar una semana después a revisar la madriguera descubierta, se encontraron dos montículos recientes justo donde se había empezado a excavar inicialmente.

Resulta difícil creer que la misma tuza haya abastecido la primera cámara, taponando un buen trecho de la madriguera y abastecido las segundas madrigueras. La explicación más lógica es que la excavación abarcó porciones de dos madrigueras ocupadas cada una por una tuza o bien, una madriguera ocupada temporalmente por dos tuzas y que por alguna razón se encontraban aisladas por el tapón de tierra. Lo que es evidente es que la intersección de galerías de diferentes madrigueras es un fenómeno común especialmente en áreas con altas densidades de tuzas como en las parcelas abandonadas o los terrenos no cultivables.

Exceptuando a los sistemas VI y VII todos los demás se

excavaron en la localidad Venta de Carpio en áreas que no habían sido cultivadas en mucho tiempo, por lo que es de esperarse que la profundidad de la madriguera, el diámetro de las galerías y la cantidad de tierra desalojada varíen en suelos cultivados por ser éstos más suaves. De hecho en los campos de maíz y de cebada los túneles superficiales en general fueron más profundos; muchos de ellos alcanzaban rápidamente profundidades de más de 25 cm a partir de los montículos.

Los resultados obtenidos del análisis del suelo concuerdan con otros que han sido publicados en relación con otras especies de geómidos, especialmente los de textura. En efecto, se ha afirmado que las tuzas del género Pappogeomys viven en suelos arenosos y suelos arenosos arcillosos mientras que están ausentes en suelos arcillosos o grava (Russel op. cit.). La arena fué el componente más abundante de las muestras (38.1 a 82.8%), seguida en menor proporción del limo (12.7 a 46.4%) y la arcilla (1.8 a 21.9%); López-Forment obtuvo resultados semejantes en relación a la especie aquí estudiada; Downhower y Hall (op. cit.) demostraron que Geomys bursarius solo se halla en suelos con bajo contenido de arcilla (30%) y alto contenido de arena (más de 40%) en cambio Thomomys bottae y Pappogeomys castanops son más abundantes en suelo arcillo-arenoso en el Noreste de Nuevo México (Best, op. cit.). En el mismo estudio se indica que P. castanops se encontró en suelos menos profundos que los que habitaban T. bottae o G. bursarius. Los suelos en que se encontró P.t. tylosinus son

profundos. De hecho las profundidades alcanzadas por sus túneles son hasta donde sabemos, las más grandes registradas para un geómino, aunque es muy probable que P. merriami alcance mayores profundidades aún pues vive en suelos más suaves y es de mayor tamaño. Es posible que el tamaño de la especie determine en parte la profundidad mínima del suelo necesaria para excavar túneles como en el caso de T.b. mewa que es más abundante en suelos de 60 cm o más de profundidad (Howard y Childs, op. cit.). El tipo de vegetación, por otro lado, puede influir también en este aspecto.

La baja capacidad de retención del agua del suelo analizado, debida a su textura gruesa, puede estar jugando un papel importante en los hábitos de las tuzas. Pues en la época seca el suelo se vuelve duro al perder humedad, dificultando más su excavación y exigiendo más gasto energético (teóricamente) en un período en que el alimento es más escaso. Esto sería una posible explicación de la disminución del número de montículos en esa parte del año.

Se ha coincidido en afirmar que el suelo (especialmente su textura, profundidad y capacidad de retención de humedad) es uno de los principales factores que determinan la distribución de las tuzas (Downhower y Hall, op. cit.; López Forment, op. cit.; Miller, op. cit.; Best, op. cit.), aunque no el único, pues la mayor o menor agresividad de las especies así como la presencia de cultivos puede influir en la distribución local de las

especies. Se observó, que P.t. tyloxhinus es más abundante en terrenos de cultivo o en sus cercanías, esto obedece a que en la actualidad, los cultivos ocupan la mayor parte de las áreas planas con suelos profundos ya que constituyen una fuente excelente de alimento para las tuzas.

La textura de un tipo de suelo es importante no solo porque limita la capacidad de construir madrigueras a las tuzas, sino también porque determina la porosidad y por lo tanto la permeabilidad del agua y la difusión de gases, que son importantísimos factores en el establecimiento del microclima interno de las galerías (Kennerly, 1964). En este trabajo solo pudo comprobarse la relativa constancia de la temperatura en el interior de los túneles respecto a la de la superficie; sin embargo, el autor arriba mencionado, trabajando con G. bursarius hace hincapié en que no todos los factores subterráneos son constantes; así, mientras que la temperatura, la humedad relativa y la humedad del suelo oscilan menos dentro de la madriguera que en la superficie, los contenidos de oxígeno y de bióxido de carbono no solo oscilan en un mayor rango en los túneles sino que cambian más drásticamente que en la superficie.

Los valores más frecuentes que obtuvo de la concentración de oxígeno y de bióxido de carbono en el interior del sistema fueron 21% y 0.7% respectivamente. McNab (1966) por su parte encontró valores semejantes en los túneles de G. pinnetis: 21% y 1.2% como los más frecuentes. Esto significa una tolerancia por parte

de las tuzas a concentraciones muy altas de CO₂ y es muy probable que suceda algo parecido en las otras especies de geómidos.

Conviene aclarar que la construcción de montículos no representa la actividad real que desarrolla una tuza durante el día, pues se ignora cuánto tiempo se dedica a otras actividades como alimentación, limpieza de galerías, clausura y apertura de cámaras, etc.

En el interior de las madrigueras, las tuzas quizás tienen dificultad para detectar los cambios de temperatura del exterior, por lo que existe la misma probabilidad de que una tuza se asome en el día o en la noche. Como puede verse en los resultados, las horas en que hay menos incursiones de las tuzas a la superficie son aquellas en que la temperatura alcanza los valores más bajos fuera de las madrigueras, por lo que se puede especular que si una tuza destapa un túnel durante las horas más frías del exterior, la diferencia notable de temperatura la hace retapar el túnel y suspender toda construcción de montículo.

Desgraciadamente no hubo forma de comprobar esta suposición, pues la niebla de las horas de la madrugada generalmente impedía las observaciones. La mayor frecuencia de construcción de montículos en las primeras horas del día ha sido registrada para otras especies (Kennerly, *op. cit.*; Howard y Childs, *op. cit.*). De igual forma, el excesivo calor puede estar influyendo en la actividad de las tuzas.

Si se considera que la luz no puede ser un factor causal en dicha conducta, es necesario pensar en otros factores, como el cambio del microclima en las madrigueras o bien en procesos fisiológicos de los animales. Vaughan (1966) sugiere que la construcción de montículos puede estar determinada por factores endógenos y Kennerly (op. cit.) agrega además los ciclos reproductivos y los ciclos de las mudas.

Es necesario, también, recordar que todas las observaciones sobre el comportamiento de P.t. tylorhinus realizadas en cautiverio pueden estar afectadas por el cambio de ambiente que implica respecto a su medio habitual, de aquí que no existe garantía de que los datos obtenidos pueden ser extrapolados a condiciones naturales.

Como puede verse en la tabla 5, la mayoría de las plantas consideradas, son malezas anuales cuyo ciclo de vida coincide con el de los principales cultivos anuales de la región, es decir se trata de malezas anuales de verano, siguiendo la clasificación que hace Villegas (op. cit.) en su estudio florístico y ecológico sobre las plantas arvenses. Estas malezas inician su ciclo de vida en abril o marzo, con una fase vegetativa que se prolonga a veces hasta septiembre; la floración se presenta desde el mes de junio y es plena en septiembre y en octubre; la fructificación se manifiesta desde julio, predominando de fines de octubre a noviembre o diciembre, mes en que generalmente culmina su ciclo. Asimismo las malezas perennes como

Heliotropium curassavicum, Euphorbia prostrata, Sanvitalia procumbens y los pastos se encontraban floreciendo y fructificando en la época favorable del año.

Algunas especies sin embargo, se observaron floreciendo en cualquier época del año en los campos de alfalfa, cultivo perenne con irrigación regular. Tal fué el caso de las crucíferas Eruca sativa, Brassica campestris y Lepidium virginicum, así como las especies perennes Cyperus sp., Cynodon dactylon y Taraxacum officinale.

En la localidad A, en los terrenos no cultivados donde todavía quedan especies típicas del pastizal salino, la base de la alimentación de las tuzas son las crucíferas, las quonopodiáceas y las compuestas, en ese orden de importancia. En la localidad B, son los cultivos y en menor grado las malezas. Es interesante hacer notar que varias de las especies que sirven de alimento para las tuzas coinciden en poseer un sistema radical axonomórfico, es decir, un eje principal a partir del cual se derivan ramificaciones más delgadas y cortas. En su región más gruesa alcanzan hasta 30 mm de diámetro llegando a tener longitudes de 20 a 30 cm. Algunas especies como Suaeda torreyana y Medicago sativa llegan a desarrollar raíces que se introducen con frecuencia a más de 50 cm de profundidad.

En la zona de estudio no se colectaron especies con raíces bulbosas o tallos subterráneos a excepción de Sisyrinchium bracteatum que presenta raíces fibroso-carnosas y fasciculadas.

Las plantas con raíces engrosadas y agrandadas son características de climas áridos y semiáridos y en general las malezas, por ser plantas pioneras, están adaptadas a condiciones que resultarían desfavorables para otras plantas. Se ve entonces, que el alimento de P.t. tylorhinus está constituido por unas cuantas plantas originalmente adaptadas al clima semiárido de la región y por malezas y cultivos que han venido a desplazar a la vegetación primaria. Esto ha traído como consecuencia una mayor disponibilidad de alimento por unidad de superficie y es al parecer, una de las causas principales, junto con la eliminación de los depredadores naturales de las tuzas, del excesivo crecimiento de las poblaciones de estos roedores en la región.

El conocimiento del ciclo de vida de las tuzas, especialmente en lo referente a la reproducción, es de gran importancia por el valor práctico que tiene en la aplicación de planes para su erradicación, ahí donde sus actividades estén causando fuertes pérdidas económicas. En el presente estudio sólo se ha podido elucidar la época de reproducción y el número promedio de embriones para P.t. tylorhinus. En la tabla 13 se comparan dichos resultados con los registrados para otros geómidos. Se anexa el dato del rango de la longitud total tomado de Hall (op. cit.) para las hembras de cada especie con excepción de Thomomys umbrinus y T. talpoides, cuyos rangos incluyen ambos sexos. También se proporciona el peso promedio de las hembras, para algunas de las especies, obtenido de diversas fuentes.

Como puede verse existe variación de las épocas reproductivas entre las diferentes especies o aún entre las subespecies (por ejemplo entre Geomys bursarius breviceps y G.b. attwateri). Esto solo indica la diversidad de habitats y mesoclimas que ocupan los geómidos. Así, T. talpoidea tiene una estación de reproducción corta en primavera mientras que T. umbrinus se reproduce casi durante todo el año; incluso en invierno, en el que coloca sus nidos entre el suelo y la nieve. Las tuzas del Estado de Florida (EE.UU.) G. pinetis, se reproducen a lo largo del año, quizás en respuesta al clima más constante de esa región. La reproducción de Pappogeomys castanops ocurre también en cualquier mes del año, a pesar de que el área de distribución de esta especie coincide con regiones áridas o semiáridas.

Las especies que se reproducen en cualquier época del año, presentan uno o dos picos reproductivos, que para abreviar no se indicaron en la tabla 13. No se descarta la posibilidad de P.t. tylorhinus se reproduzca durante todo el año, pues los datos obtenidos son pocos. Si este fuera el caso, entonces los meses de mayor actividad reproductora (nacimientos) serían los correspondientes a la temporada de lluvias como lo demuestran los resultados. Una posible explicación de estos hechos es que en dichos meses existe más alimento disponible para las tuzas, pues es la época en que la mayoría de las plantas anuales crecen a partir de semillas y las plantas perennes (criptofitas y hemicriptofitas) producen nuevos brotes.

Es importante señalar además, que se ha observado que bajo condiciones óptimas, como en alfalfares donde el alimento es abundante y constante durante todo el año, las tuzas modifican su patrón de reproducción, aumentando su tasa reproductiva, ya sea como un mayor número de crías por camada, o como un mayor número de camadas al año (Miller, op. cit.). Tal es el caso de T. bottae navus (= T. umbrinus bottae) para la que se sospechó que un factor nutricional estuviera influyendo en su reproducción. Como en su oportunidad se mencionó, en la zona de estudio son abundantes los alfalfares, por lo que será interesante comprobar si ocurre algo parecido con P. t. tylosrhinus.

Además, en la tabla 13 se observa una tendencia a la disminución del número de crías por camada, conforme aumenta el tamaño de la especie. Por supuesto solo se trata de una reducida muestra de todas las especies de geómidos, que en la actualidad existen, pero conforme se hagan más estudios, se comprobará la generalidad de esta observación. Este fenómeno es común a muchas especies de vertebrados y se supone que es producto de una selección K tendiente a incrementar el cuidado paterno. En tales casos se observa además que la reducción del número de camada está relacionada también con una distribución geográfica en latitudes bajas, donde las condiciones ambientales son más estables y menos drásticas para la sobrevivencia de las especies pero la competencia es mucho más fuerte (Wilson, 1980). De cualquier modo parece cierto que P. t. tylosrhinus tiene una tasa

TABLA 13 TAMAÑO DE LA CAMADA Y EPOCA REPRODUCTIVA EN ALGUNAS ESPECIES DE GEOMIDOS.

E S P E C I E	Longitud Total (mm)	Peso X (gr.)	Tamaño Camada	Epoca Reproductiva.
1. <u>Thomomys bottae.</u> (= <u>T. umbrinus bottae</u>)	132 - 340	136 ^a	5.8	Oct. - Jun.
2. <u>T. b. navus</u> (= <u>T. u. navus</u>).	132 - 340	---	5.7	Todo el año.
3. <u>T. parpallidus albatus.</u> (= <u>T. u. albatus</u>).	132 - 340	---	3.9	Oct. - Jun.
4. <u>T. fuscus.</u> (= <u>T. talpoides fuscus</u>).	165 - 253	---	6.3	Feb. - Abr.
5. <u>T. douglasii yelmensis.</u> (= <u>T. t. douglasii</u>).	165 - 253	---	5.0	Mar. - Jun.
6. <u>T. talpoides.</u>	165 - 253	142	4.7	Mar. - Jun.
7. <u>Geomys bursarius.</u>	187 - 316	180 ^a	3.4	Mar. - May.
8. <u>G. breviceps brazensis.</u> (= <u>G. bursarius breviceps</u>)	187 - 316	---	2.6	Feb. - Ago.
9. <u>G. bursarius attwateri.</u>	187 - 316	---	2.5	Nov. - Jun.
10. <u>G. pinetis.</u>	229 - 335	---	1.5	Todo el año.
11. <u>G. pinetis.</u>	229 - 335	---	1.7	Todo el año.
12. <u>Cratogeomys castanops.</u> (= <u>Pappogeomys castanops</u>)	194 - 317	261 ^a	3.8	Todo el año.
13. <u>P. tylosinus tylosinus.</u>	198 - 354	384	2.0	May. - Dic.
14. <u>P. merriami merriami.</u>	251 - 372	---	1.0	Ene. - Ago.

a = tomado de Best. (op. cit).

FUENTES BIBLIOGRAFICAS.

Autor	Especie	Autor	Especie
Sheffer (op. cit.):	1,3,4,5.	Wing (1960):	10
Miller (1946):	7	Brown (1971):	11
Hansen (1960):	6	Hedgal et al. (1965):	12
Vaughan (1962):	7	Este trabajo :	13
Wood (op. cit.):	8	Santillán (op. cit.):	14
Wilks (op. cit.):	9		

de reproducción baja comparada con las de otras especies de tuzas.

Otro aspecto relevante sobre P.t. tylorhinus es el concerniente a su distribución. Puesto que en un organismo hipocreo los factores climáticos juegan un reducido papel en su distribución. Aún considerando que indirectamente pudieran influir al determinar un tipo u otro de vegetación, las tuzas de esta especie se ven poco afectadas. En efecto, de acuerdo a los restos fósiles, las tuzas en general evolucionaron primariamente hacia hábitos excavadores en respuesta al cambio climático que se dió hacia condiciones más secas y que provocó que las plantas se adaptaran a ellas desarrollando raíces engrosadas y agrandadas (Downhower y Hall, op. cit.). De hecho P.t. tylorhinus es una de las especies del género Pappogeomys que mayor especialización morfofisiológica muestra hacia un tipo de alimentación a base de raíces y rizomas carnosas y fibrosas. Este hábito alimenticio requiere de adaptaciones que permitan fracturar por esfuerzo cortante y rebanar, más que roer y machacar como lo hacen los roedores comedores de semillas, por ejemplo. Algunas de esas adaptaciones se han dado convergentemente en otras familias de roedores (Agrawal, 1967): ángulo de ataque de los incisivos comparable a la de un cincel; molares hipsodontos (con corona alta) y de estructura laminada o prismática; desarrollo de los músculos masetero y temporal; agrandamiento de los arcos cigomáticos; formación de cresta sagital, etc.

Por lo tanto los principales factores responsables de la distribución de P.t. tylosinus parecen ser el tipo de suelo y la presencia de cultivos, esto último anteriormente observado (López-Forment, op. cit.). Actualmente sólo se le encuentra en la zona estudiada, en los terrenos planos donde el suelo es profundo siendo muy raro observar sus montículos en las laderas de cerros y colinas donde el suelo es escaso y pedregoso.

En la mitad septentrional de la Cuenca de México, como consecuencia del crecimiento de la población humana, la mayoría de las tierras planas se dedican a la agricultura, salvo pequeñas áreas que por su elevada salinidad y alcalinidad u otras características permanecen ociosas. En estas áreas las tuzas suelen ser abundantes incluso en mayor proporción que en los cultivos donde son controladas en forma voluntaria o involuntaria.

Lo anterior es de suma importancia para el futuro de esta subespecie, pues por un lado parece sensato que se le combata en los cultivos y que se le deje proliferar en las áreas que no sirven para la agricultura. Por otro lado no se conoce todavía el papel ecológico que pueda estar jugando la tuza en sitios que no se cultivan, sitios por cierto sumamente perturbados. De manera que se recomienda regular las poblaciones de tuzas sin exterminarlas. Estos roedores ocupaban los llanos de la Cuenca aún antes de la llegada del hombre, y han aumentado su número cuando éste, como ya se dijo, pero insistiendo una vez más, eliminó a sus depredadores naturales y puso a su disposición

alimento en abundancia.

En cuanto al método de regulación de las poblaciones de tuzas, el que mejor nos parece es el fomento de depredadores naturales, a pesar de que se han dedicado pocos esfuerzos e inversiones hacia la investigación en este sentido. El principal inconveniente es, tal vez, el tiempo que se requiere para observar resultados, aunado a la falta de "educación ecológica" de la mayoría de la gente, que caza sin restricciones cuanto animal puede. Este método no produce efectos ideseables, como por ejemplo el envenenamiento de especies silvestres no perjudiciales o de animales domésticos y es autoregurable teóricamente. La fumigación no parece recomendable considerando la gran cantidad de organismos habitantes de los túneles de las tuzas, que pueden estarse matando y que con seguridad juegan un papel en el equilibrio biológico del ecosistema del subsuelo.

El presente trabajo ha permitido ampliar la información sobre los principales aspectos de la historia natural de P. t. tylosrhinus, algunos de ellos desconocidos casi en su totalidad. Sin embargo, los resultados obtenidos plantean la necesidad de profundizar más en algunos temas, especialmente en aquellos que por limitaciones técnicas o fallas humanas, han dejado abiertas interesantes interrogantes. Al respecto pensamos que urge determinar detalladamente el ciclo reproductor de este geómido por la aplicación que dicho conocimiento tiene en el problema de su combate. Datos como duración de la gestación, número de camadas

por año, reabsorción de embriones, época de destete, etc. solo se podrán obtener mejorando el método de colecta de manera que permita contar con un buen número de animales vivos e ileños mensual o semanalmente.

Otra laguna que queda por esclarecer es el comportamiento que presentan las tuzas dentro de sus túneles, así como las condiciones fisicoquímicas que prevalecen en los mismos, especialmente en lo relativo a la concentración de O_2 y CO_2 . La investigación de estos aspectos representa un reto al ingenio y a la dedicación de los interesados.

Finalmente un campo más que a nuestro juicio debe ser abordado con prioridad, es el de los efectos reales ocasionados por los hábitos excavadores y alimentarios de las tuzas, tanto en terrenos cultivables u ociosos como en áreas naturales, pues hasta la fecha se les ha combatido sin evaluar con cifras en la mano cual es el daño o el beneficio que se obtiene de ellas. Estudios de este tipo requerirán de la disponibilidad por uno o varios años, de áreas ocupadas por tuzas que no sean perturbadas.

Esperamos que esta modesta contribución sirva de motivación y de ayuda para aquellos que se aboquen a investigar la biología de P.t. tylorhinus y de cada una de las especies de geómidos que escarban en los suelos de nuestro país.

LITERATURA CITADA.

- Agrawall, V.C. 1967. Skull adaptations in fossorial rodents. *Mammalia* 31:300-312
- Aguilar, Díaz A. 1959. Control de la Tuza (Geomys sp.). *Fitófilo* 12 (24): 5-15.
- Aguilar, V. M. 1977. Distribución Altitudinal de las Tuzas (Rodentia: Geomyidae) en la Vertiente Oriental del Monte Iztaccihuatl. Tesis profesional. Escuela de Ciencias Biológicas, U.A.E.M.
- Alvarez, T. 1965. Catálogo Paleomastozoológico Mexicano. Inst. Nal. de Antropología e Historia. México, D.F. pp. 20-21.
- Anthony, A. W. 1923. Notes on the young of the southern pocket gopher. *J.Mammal.* 4 (2) : 126-127.
- Argote, C.A. 1944. La Tuza. *Fitófilo*. Bol. Ofcna. Fitosan. Dir. Gral. Agric. México. 3 : 3-35
- Asdel, S.A. 1969. Patterns of Mammalian Reproduction. 2nd.Ed. Comstock Publishing Associates, Ithaca. pp. 183-212
- Barrington, B.A. Jr. 1942. Description of birth and young of the pocket gopher Geomys floridanus. *J.Mammal.* 23 (4) : 428-430.
- Baker, J.R. and Williams, J. L., 1972. A live trap for pocket gophers. *J. Wild. Manag.* 36 (4) : 1320-1322.

- Baker, And Eileen Miller. 1974. Interspecific aggressive behavior of pocket gophers Thomomys bottae and T. talpoides (geomydae:Rodentia). Ecology, 55 (3) : 671-673.
- Berry, D. L. and R. J. Baker. 1972. Chromosomes of pocket gophers of the genus Pappogeomys, subgenus Cratogeomys. J. Mammal. 53 (2) : 303-309.
- Brown, L. N. 1971. Breeding biology of pocket gopher (Geomys pinetis) in southern Florida. Amer. Midl. Natur. 85 : 45-53.
- Carrera, L. J. 1975. Evaluación de tres tipos de Control de Topo Thomomys spp) en Pastizales Semi-Aridos. Bol. de Información Técnica. Rancho Experimental La Campana, INIP-SAg. 6 (1) : 7-10.
- Cervantes, R. M. 1957. Estudios acerca de las adaptaciones a condiciones salinas en plantas del Lago de Texcoco. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias. Universidad Nal. Autónoma de México. 64 pp.
- Cserna, Z. De. 1960. Orogenesis in time and space in Mexico. Geol. Rundschau. 50 : 595-605.
- Davis, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. J. Mammal. 25: 370-402. 1 fig., 3 tables, December 12.
- Desy, E. A. and Druecker, J. D. 1979. The estrous cycle of the plain pocket gopher, Geomys bursarius, in the laboratory. J. Mammal. 60 (1) : 235-236.
- Downhower, J. F. and Hael, R. E. 1966. The pocket gopher in Kansas. Museum of Nat. Hist. The University of Kansas, Lawrence, Kansas. 32 pp.
- García, E., 1966. Los climas del Valle de Méx. según el sistema de clasificación de Köeppen modificado por la autora. En: Simposio sobre el Valle y la ciudad de México. Unión Geográfica Internacional. Conferencia Regional Latinoamericana. Tom. IV. págs. 27-48. México, D.F.

- Gunther, W. C. 1956. Studies on the male reproductive system of the California pocket gopher (Thomomys bottae navus Merriam.) Amer. Midl. Natur. 55 (1) : 1-40.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. 2nd ed. Vol. 1 Wiley Interscience. New York : 90 pp.
- Hall, E. R. and K. R. Nelson. 1959. The Mammals of North America. Vol. 1: The Ronald. Press. Co., New York.
- Hall, E. R., and Villa, R. B. 1949. An annotated check list of the mammals of Michoacán, Méx. Univ. Kansas Publi., Mus. Nat. Hist., 1 : 431-472, pls. 4-5, 1 fig.
- Hansen, R. M. 1960. Age and Reproductive characteristics of mountain Pocket Gophers in Colorado. J. Mammal. 41 (3) : 323-335.
- Hedgal, P. L. A.C. Ward, A. M. Johnson and H.P. Tietjen. 1965. Notes on the life history of the Mexican pocket gopher (Cratogeomys castanops). J. Mammal 46 (2) : 334-335.
- Hickman, G. C. and L. N. Brown. 1973. Pattern and rate of mound production in the southeastern pocket gophers (Geomys pinetis). J. Mammal. 54 (4) : 971-975.
- Hickman, G. C. 1977. Burrow system structure of Pappogeomys castanops (Geomyidae) in Lubbock County, Texas. Amer. Mid. Nat. 97 (1) : 50-58.
- Hill, J. E. 1934. External characteristics of newborn pocket gophers. J. Mammal. 15 : 244-245.
- Hill, J. E. 1937. Morphology of the pocket gopher mammalian genus Thomomys. Univ. California Publ. Zool. 42 (2) : 81-171, 26 figs.

- Hisaw, F.L. 1925. The influence of the ovary on the resorption of the pubic bones of the pocket gopher Geomys bursarius. (Shaw). J. Exp. Zool. 42 : 411-433.
- Hisaw, F.L. and H. K. Gloyd. 1926. The bull snake as a natural enemy of injourous rodents. J. Mammal. 7 : 200-205.
- Hooper, E.T. 1946. Two genera of pocket gophers should be congeneric. J.Mammal. 27 : 397-399.
- Hooper, E. T. 1947. Notes on Mexican mammals. J. Mammal. 28 : 40-57.
- Howard, W. E. and L. G. Ingles. 1951. Outline for an ecological life history of pocket gophers and other fassorial mammals. Ecology 32 (3) : 537-544.
- Howard, W. E. y H. E. Childs. 1959. Ecology of pocket gophers with emphasis on Thomomys bottae mewa. Hilgardia 29 (7) : 277-358.
- Hubbard, C. A. 1947. Fleas of Western United States. Iowa State College Press. Amer. Iowa. 533 pp.
- Huerta, G. C. 1972. Revolucionario sistema para combatir la tuza. El Campo. Rev. Mensual Agr. y Ganad. 969 : 25-28.
- Kellum, L. B. 1944. Geologic history of northern México and its bearing on petroleum exploration. Bull. Amerc. Assoc. Petrol. Geol. 28 : 301-325.
- Kennerly, T. E. Jr. 1964. Microenvironmental conditions of the pocket gopher burrow. Texas J. Sci. 16 : 395-441
- Leopold, S. 1977. Fauna Silvestre de México, 2a. ed. Pax-México. e Ins. Mex. Rec. Nat. Ren. México. pp.
- López-Forment C., W. 1968. Aspectos biológicos de la tuza. Cratogeomys tylosrhinus tylosrhinus (Rodentia : Geomyidae) del Valle de México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM, México. 1-56 pp.

- .../
- Mc. Nab, B. K. 1966. The metabolism of fossorial rodents: a study of convergence. *Ecology* 47 (5) : 712-733.
- Miller, M.A. 1946. Reproductive rates and cycles in the pocket gopher. *J. Mammal.* 27 (4) : 335-358.
- Miller, R. S. 1964. Ecology and distribution of pocket gopher (*Geomyidae*) in Colorado. *Ecology* 45 : 256-272.
- Merriam, C. H. 1895. Monographic revision of the pocket gophers, family *geomyidae*. (exclusive of the species of *Thomomys*). *North.Amer. Fauna* No. 8, 262 pp.
- Mooser, F., 1975. Historia geológica de la Cuenca de México. En *Memorias de las Obras del Sistema de Drenaje Profundo del Distrito Federal*. Depto. del D. F. México, D.F. Tomo I, págs. 7-38; tomo IV, mapa geológico.
- Morejohn, G. V. and W. E. Howard. 1956. Molt in the pocket gopher, *Thomomys bottae*. *J. Mammal.* 37 (2) : 201-213.
- Nelson, E. W., and Goldman, E. A. 1934. Revision of the pocket gophers of the genus *Cratogeomys*. *Prod. Biol. Soc. Washington*, 47 : 135-153, 1 table.
- Odum, E. P. 1972. *Ecología* 3a. ed. Nueva Ed. Interamericana. México, D.F. 639 p.
- Price, R. D. and K. C. Emmerson, 1971. A revision of the genus *Geomydoecus* (Wallophaga : Trichodectidae) of the New World pocket gophers (Rodentia : Geomyidae). *Med. Entomology*, 8 (3) : 228-257.
- Ridgway, R. 1912. *Color standards and color nomenclature*. Published by the author, Washington, D. C. iii + 43 pp., 53 pls.
- .../

- Russell, J. R. 1968. Revision of pocket gophers of the genus Pappogeomys. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 16 (7) : 581-776.
- Russell, J. R. 1968. Evolution and classification of the pocket gophers of the Subfamily Geomyinae. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist. 16 (6) : 473-579.
- Rzedowski, J., G. Guzmán, A. Hernández C. & R. Muñiz. 1964. Cartografía de la vegetación de la parte norte del Valle de México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 13 : 31-57.
- Rzedowski, J., 1957. Algunas asociaciones vegetales de los terrenos del Lago de Texcoco. Bol. Soc. Bot. Me. 21 : 19-33.
- Rzedowski, J. y G.C. Rzedowski. 1979. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. CECSA, México. 403 p.
- Sánchez, N. F. (ed) 1977. Rata de Campo. Manual de operación. Fitófilo No. 74 : 1-42.
- Sánchez, S.O., 1980. La flora del Valle de Méx. Ed. Herrero, S.A. México, D.F. 519 páginas.
- Santillán, A. S. 1978. Distribución altitudinal de Roedores en el campo experimental Forestal "San Juan Tetla", estado de Puebla, México. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. UNAM, México, 1 - 178 pp.
- Scheffer, T. H. 1938. Breeding record of Pacific Cost pocket gophers. J.Mammal 19 : 220-224.
- Scheffer, T. H. 1940. Excavation of a runway of the pocket gopher (Geomys bursarius). Trans. Kansas Acad. Sci., 43 : 473-478, 3 figs.
- Schramm, P. 1961. Copulation and Gestation in the Pocket Gopher. J.Mammal. 42 (2) : 167-170.

- Simpson G. G. 1945. The principles of classification and a classification of mammals. Bull. Am. Mus. Nat. Hist. No. 85. pp. 75-85.
- Vaughan, T.A. 1961. Vertebrates inhabiting pocket gopher burrows in Colorado. J.Mammal. 42 : 171-174.
- Vaughan, T.A. 1962. Reproduction in the plains pocket gopher in Colorado. J.Mammal. 43(1) : 1-13.
- Vaughan, T.A. 1966. Food-handling and grooming behaviors in the plains pocket gopher. J.Mammal. 47 : 132-133.
- Villa, R. B. 1952. Mamíferos silvestres del Valle de México, An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 23 (1-2) : 269-492.
- Villa, R. B. 1953. Las tuzas (breves notas sobre su biología, el problema de su erradicación y métodos de exterminio). Depto de Caza.Dir. Gral. Forestal y de Caza, SAG, México, 5-35 pp.
- Villegas, D.M. 1969. Estudio florístico y ecológico de las plantas arvenses de la parte meridional de la Cuenca de México, An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 18 : 17-89.
- Whiteley, H.J. and F. N. Ghadially. 1954. Hair replacement in the domestic rabbit. Anatomy (London), 88 : 13-18.
- Wilks, B.J. 1963. Some aspects of the ecology and populations dynamics of the pocket gopher (*Geomys bursarius*) in southern Texas. Texas J. Sci. 15 (3) : 241-283.
- Wilson, E. O. 1980. Sociobiology. The abridged edition. Belknap-Harvard Press. Cambridge. 366 pp.
- Wing, E. S. 1960. Reproduction in the pocket gopher in north central Florida. J.Mammal. 41 (1) : 35-43.

.../

.136

Wood, J. E. 1949. Reproductive pattern of the pocket gopher
(Geomys breviceps brazensis) J.Mammal. 30 : 36-44.