

134
20



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

ESTRUCTURA ESTACIONAL DE MONTICULOS
DE Pappogeomys merriami merriami
(Rodentia: Geomyidae), EN UNA ZONA DE
CULTIVO EN CHALCO, EDO. DE MEXICO.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

MA. ELENA MONROY MONROY



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 está 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.

INDICE

		Página
	RESUMEN	1
I	INTRODUCCION	4
	1.1 Antecedentes	4
	1.2 Objetivos	11
	1.3 Hipótesis	11
II	DESCRIPCION DE LA ZONA	12
	2.1 Localización del área de estudio	12
	2.2 Topografía	12
	2.3 Geología	12
	2.4 Hidrografía	12
	2.5 Suelo	16
	2.6 Clima	19
	2.7 Vegetación	30
	2.8 Ubicación del área de estudio	30
III	MATERIALES Y METODOS	33
IV	RESULTADOS	39
	4.1 Clasificación de <u>Pappogeomy merriami merriami</u>	39
	4.2 Características generales	39
	4.3 Organismos colectados	43
	4.4 Montículos	47
	Tipos de montículos	47
	Configuración monticular	47
	Disposición de los montículos	50
	Contenido	50
	Apariencia exterior	52
	Tiempo de construcción	52
	Factores abióticos que influyen en su tamaño.	53
	Producción de montículos	59
	Area	80
	Construcción del montículo	82
	Actividad monticular	87

	Página
4.5 Galería	87
4.6 Algunos tópicos sobre el compor- tamiento de <u>P. m. merriami</u>	90
4.7 Suelo	94
4.8 Vegetación	95
4.9 Fauna	97
V. DISCUSION	99
VI. CONCLUSIONES	117
VII. BIBLIOGRAFIA	122
VIII. GLOSARIO	133

INDICE DE MAPAS

1. Estado de México	13
2. Topografía del Municipio de Chalco, Edo. Mex.	14
3. Geología " " " " " "	15
4. Hidrografía	17
5. Edafología " " " " " "	18
6. Climatología " " " " " "	20
7. Rancho San Francisco, Facultad de Med. Vet. y Zootecnia U.N.A.M.	31

INDICE DE FIGURAS

1. Trampa mecánica colocada para capturar a la tuza	35
2. Cráneo de <u>Pappogeomys merriami merriami</u>	44
3. " " " " " "	45
4. Vista lateral de los diferentes tamaños de montículos	51

INDICE DE TABLAS

1. Promedios de temperatura máxima (°C) de 1981 a 1985	22
2. Promedios de temperatura mínima (°C) de 1981 a 1985	22
3. Promedios de precipitación (mm) de 1981 a 1985	24
4. Promedios de lluvia apreciable (núm. días) de 1981 a 1985	24

	Página
5. Promedios de días despejados de 1981 a 1985	26
6. Promedios de días nublados de 1981 a 1985	26
7. Promedios de velocidad del viento de 1981 a 1985	28
8. Promedios de dirección del viento de 1981 a 1985	28
9. Medidas externas y peso de las tuzas capturadas en la zona de estudio	46
10. Madurez y estado reproductivo de las tuzas, <u>P. m. merriami</u>	46
11. Datos mensuales y promedios anuales del montículo grande	48
12. Datos mensuales y promedios anuales del montículo mediano	48
13. Datos mensuales y promedios anuales del montículo chico	49
14. Datos mensuales y promedios anuales del tapón	49
15. Disposición de los montículos de <u>P. m. merriami</u> , en una hectárea de cultivo de temporal	50
16. Dimensiones de los montículos construídos por <u>Pappogeomys</u>	54
17. Datos mensuales de evaporación máxima y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	60
18. Datos mensuales de evaporación máxima y altura del montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	60
19. Datos mensuales de evaporación máxima y altura del montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	62
20. Datos mensuales de evaporación mínima y altura del montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	62
21. Datos mensuales de temperatura máxima y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	64
22. Datos mensuales de temperatura mínima y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	64

	Página
23. Promedios trimestrales de precipitación y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	66
24. Promedios trimestrales de precipitación y altura del montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	66
25. Promedios trimestrales de precipitación y altura del montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	68
26. Promedios trimestrales de evaporación máxima y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	68
27. Promedios trimestrales de evaporación máxima y altura del montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	70
28. Promedios trimestrales de evaporación máxima y altura del montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	70
29. Promedios trimestrales de evaporación mínima y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	72
30. Promedios trimestrales de evaporación mínima y altura del montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	72
31. Promedios trimestrales de evaporación mínima y altura del montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	74
32. Promedios trimestrales de temperatura mínima y altura del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	74
33. Promedios trimestrales de temperatura mínima y altura del montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	76
34. Promedios anuales y mensuales del número de montículos de <u>P. m. merriami</u> , en una hectárea cultivada con remolacha (<u>Beta vulgaris</u>)	76

	Página
35. Datos mensuales de evaporación total (mm), en el año de 1985	78
36. Datos mensuales de precipitación total (mm), en el año de 1985	78
37. Areas mensuales del montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	81
38. Areas mensuales del montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	81
39. Areas mensuales del montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	81
40. Oscilación de la temperatura dentro de la galería de <u>P. m. merriami</u> , tomada a una profundidad de 0.60 m, con respecto a la temperatura externa; hechas a las 12pm	89
41. Resultados del análisis físico de la muestra de suelo, localizado en el Rancho San Francisco a 3 Km S de Chalco de Díaz Covarrubias Edo.Méx. a una altitud de 2 280 msnm con un clima templado húmedo, isotermal	96
42. Resultados del análisis químico de la muestra del suelo, localizado en el Rancho San Francisco a 3 Km S de Chalco de Díaz Covarrubias Edo.Méx. a una altitud de 2 280 msnm con un clima templado húmedo, isotermal	96
43. Fauna	98
44. Forma y dimensiones promedio de los montículos de <u>P. m. merriami</u> , en una hectárea cultivada con remolacha (<u>Beta vulgaris</u>); en el municipio de Chalco Edo.Méx. a una altura de 2 280 msnm	116

INDICE DE GRAFICAS

1. Promedios de temperatura máxima (°C), de 1981 a 1985	23
---	----

	Página
2. Promedios de temperatura mínima (°C), de 1981 a 1985	23
3. Promedios de precipitación (mm), de 1981 a 1985.	25
4. Promedios de lluvia apreciable (núm. días), de 1981 a 1985	25
5. Promedios de días despejados (núm. días), de 1981 a 1985	27
6. Promedios de días nublados (núm. días), de 1981 a 1985	27
7. Promedios de velocidad del viento, de 1981 a 1985	29
8. Promedios de dirección del viento, de 1981 a 1985	29
9. Datos mensuales de evaporación máxima vs altura de montículo grande, de <u>P. m. me-</u> <u>rriami</u>	61
10. Datos mensuales de evaporación máxima vs altura de montículo mediano, de <u>P. m. me-</u> <u>rriami</u>	61
11. Datos mensuales de evaporación máxima vs altura de montículo chico, de <u>P. m. me-</u> <u>rriami</u>	63
12. Datos mensuales de evaporación mínima vs altura de montículo mediano, de <u>P. m. me-</u> <u>rriami</u>	63
13. Datos mensuales de temperatura máxima vs altura de montículo grande, de <u>P. m. me-</u> <u>rriami</u>	65
14. Datos mensuales de temperatura mínima vs altura de montículo grande, de <u>P. m. me-</u> <u>rriami</u>	65
15. Promedios trimestrales de precipitación vs altura de montículo grande, de <u>P. m.</u> <u>merriami</u>	67

16.	Promedios trimestrales de precipitación vs altura de montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	67
17.	Promedios trimestrales de precipitación vs altura de montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	69
18.	Promedios trimestrales de evaporación máxima vs altura de montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	69
19.	Promedios trimestrales de evaporación máxima vs altura de montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	71
20.	Promedios trimestrales de evaporación máxima vs altura de montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	71
21.	Promedios trimestrales de evaporación mínima vs altura de montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	73
22.	Promedios trimestrales de evaporación mínima vs altura de montículo mediano, de <u>P. m. merriami</u>	73
23.	Promedios trimestrales de evaporación mínima vs altura de montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	75
24.	Promedios trimestrales de temperatura mínima vs altura de montículo grande, de <u>P. m. merriami</u>	75
25.	Promedios trimestrales de temperatura mínima vs altura de montículo chico, de <u>P. m. merriami</u>	77
26.	Datos mensuales del número de montículos de <u>P. m. merriami</u> , en una hectárea cultivada con remolacha (<u>Beta vulgaris</u>)	77
27.	Evaporación total vs mes, en el año de 1985	79
28.	Precipitación total vs mes, en el año de 1985	79

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue determinar los diferentes tipos de montículos que fabrica Pappogeomys merriami merriami y su relación con algunos factores ambientales como: evaporación, precipitación y temperatura; el tamaño dominante según la temporada; determinar la época en que se registraba la mayor actividad a nivel montículo, y el total del área ocupada por los mismos.

Para poder obtener todo lo anterior, se muestreó durante un año (marzo de 1985 a febrero de 1986); en una hectárea (10,800 m²), de cultivo de temporal ubicada en el Municipio de Chalco, Estado de México.

La hectárea se dividió en seis cuadrantes primarios (20 m x 90 m cada uno), y en 30 cuadrantes secundarios (26 de 20 m x 20 m, y 6 de 20 m x 10 m). Cada 15 días se mapearon los montículos que aparecían. Además, una vez por mes se tomaron las dimensiones de los montículos tipo (ancho y largo de la base del montículo y altura del mismo).

A los datos de las dimensiones de los montículos se les aplicó la prueba de χ^2 , comprobándose que P. m. merriami, presenta cuatro diferentes tamaños promedio de montículos, que son: el grande (0.72 m de largo por 0.51 m de ancho en la base del montículo, y 0.21 m de alto); el mediano (0.40 m de largo por 0.34 m de ancho en la base del montículo y 0.13 m de alto); el chico (0.24 m de largo por 0.20 m de ancho en la base del montículo y 0.08 m de alto); y el tapón (0.11 m de largo por 0.09 de ancho en

la base del montículo, y 0.01 m de alto).

Se correlacionó por medio de la fórmula de r de Pearson, la altura de los montículos, con los tres factores ambientales: evaporación (máxima y mínima), temperatura (máxima y mínima) y precipitación pluvial. Los otros factores como ancho y largo de la base del montículo, se pueden deber al azar o a otro factor que no se tomó en cuenta en esta investigación.

Los trabajos realizados hasta ahora, sobre este tema, tratan a todos los montículos mezclados; ellos concluyen, que el factor físico que influye en la frecuencia de aparición de los montículos de los geómidos, es la precipitación, pero debido a que su correlación la consideran baja, afirman que el factor que determina el aumento en el número de montículos no es físico.

En este estudio el factor más importante en la construcción de los montículos de Pappogeomys merriami merriami, fue la evaporación, que está muy relacionada con el porcentaje de arena contenida en el suelo. Cuando se registraba una alta evaporación P. m. merriami hacía montículos chicos y también tapones (el coeficiente de correlación fue de $r = 0.92$) y cuando la temperatura era baja, fabricaba montículos grandes (el coeficiente de correlación fue de $r = 0.68$), esto era debido a la escasa evaporación. La época en que se encontró su mayor actividad monticular, fue en la estación más seca (marzo, abril y mayo); y la más baja fue en septiembre, octubre y noviembre.

El área ocupada por los montículos de P. m. merriami, en la zona de estudio, durante todo el año fue de 0.2%, siendo igual para los meses más secos.

En el presente trabajo se incluyen: 7 mapas, 4 figuras,
44 tablas y 26 gráficas.

I. INTRODUCCION

I.1 Antecedentes

Las tuzas son roedores de hábitos hipógeos, cavadoras, corpulentas; sus miembros anteriores se encuentran provistos de garras largas, curvas y puntiagudas; lo que le va a dar un gran poder de excavación y construcción (Ward y Hansen, 1962).

Estos individuos, viven en extensas y complejas galerías (Hickman, 1977). Los geómidos son organismos solitarios, exceptuando la época de crianza (Ward y Hansen, 1962), sus sistemas o galerías se pueden interceptar, encontrándose miembros de la misma especie, así como de otras (Hansen y Miller, 1959). Sus túneles se encuentran habitados por gran variedad de artrópodos, anfibios, reptiles y pequeños mamíferos (Vaughan, 1961 y Sosa, 1981).

Las tuzas desplazan suelo, piedras, ramas y excremento; desde el interior de su cubil hacia el exterior, formando con todo esto montículos cónicos, mostrando así, su existencia en la superficie (Miller, 1957). Se pueden ver a estos geómidos trabajando en la construcción de los montículos: al amanecer, al medio día y en el crepúsculo (Vaughan y Hansen, 1961, Hickman y Brown, 1973).

Son animales exclusivamente herbívoros (Ward y Keit, 1962) y por este motivo son considerados perjudiciales por los agricultores, ya que se alimentan de: raíces, bulbos, tubérculos, tallos, hojas y semillas, dañando cosechas y jardines (Buechner, 1942).

Buechner (1942) dice que, por sus costumbres cavadoras,

la destrucción puede ser de tres maneras: al construir su galería, al acarrear el suelo hacia afuera, arrasan con todo a su paso y al depositar éste en la superficie, cubriendo la vegetación del lugar.

Los métodos de combate de estos geómidos, son por medio de: anticoagulantes, cebos envenenados, gases, inundando el área, etc. (Backer y Williams, 1972 y Sánchez, 1981), aunque se ha observado que aún después de aplicar estas medidas, siguen causando pérdidas económicas.

Los parámetros ambientales que se han tomado en cuenta son: Hickman y Brown (1973) observaron que la temperatura y la precipitación influyen en la producción del número de montículos de Geomys pinetis, dicen que la mayor elaboración de montículos se puede presentar en cualquier mes del año. Hickman y Brown (1973) no encontraron correlación entre la fabricación de montículos y la temperatura, pero en los meses fríos tienen un porcentaje alto en el número de montículos; siendo diciembre el mes con mayor producción; declaran que quizás sea debido a la baja precipitación que se registra en este período; otro factor es también la reproducción, ya que cuando se encuentran criando, el número de montículos desciende notablemente.

Bandoli (1981) encontró relación entre la precipitación y la producción de montículos de Thomomys bottae, siendo los machos más activos que las hembras durante el invierno (dic-feb), pero si se ve anualmente no es significativa para ambos sexos; además, observó un incremento breve en la fabricación de montículos, después del período de lluvias (finales de julio y agosto), aunque no en todos los geómidos, y que este aumento puede deber-

se a una necesidad de intercambio de gas en el suelo, debido al anegamiento de la superficie (McNab, 1966). Bandoli (1981) observó que a finales de junio y principios de julio hay un periodo de calma; cataloga la precipitación como el factor más significativo en la actividad cavadora estacional; siempre y cuando el área presente una alta densidad de población, y concluye diciendo que, los factores climáticos pueden influir periódicamente sobre la actividad excavadora.

Beck y Hansen (1966) registraron en Colorado, un gradual incremento en el número de montículos producidos por Geomys bur-sarius, desde la primavera hasta el verano. Por su parte Howard (1961), dice que la formación de montículos de Thomomys bottae, son posteriores al otoño y lluvias primaverales. Moore (1949) observó que Geomys pinetis es más activa en diciembre. En cambio Howard y Childs (1959), notaron la ausencia de actividad monticular en Thomomys bottae, durante los meses de verano.

Miller (1948, 1957) reportó para Thomomys bottae, la existencia de una fuerte asociación entre la lluvia y el porcentaje de producción de montículos y, por consiguiente, la mayor actividad se va a registrar cuando el suelo se encuentre lo suficientemente húmedo y desmenuzable, lo que va a facilitar su excavación, incrementándose la producción monticular, pero cuando la humedad sobrepasa del 18%, es cuando baja la cantidad de montículos. Kennerly (1964), sugiere que debido al crecimiento de los rizomas del pasto en verano, dentro de la galería, van a actuar como un factor limitante para la actividad de estas tuzas.

Criddle (1930) observó en Thomomys talpoides, un aumento en la elaboración de montículos en abril; debido a la búsqueda de alimento y compañero; en junio se percibió una disminución,

debido a la crianza de los jóvenes. Miller y Bond (1960) sugirieron, que los cambios estacionales en los hábitos alimenticios y crianza, probablemente afectan más la actividad monticular que la precipitación. Wing (1960) establece, que Geomys pinetis se reproduce durante todo el año, y su actividad se registra en mayor porcentaje en primavera y verano. Sin embargo, Vaughan (1966), sugiere que la construcción de montículos puede estar determinada por factores endógenos y Kennerly (1964) estipuló, que los ciclos reproductivos y las mudas influyen en la actividad a nivel montículo.

Downhower y Hall (1966) reportaron, que durante el año de 1954 en Kansas, Geomys bursarius no fabricó montículos durante el invierno.

Bailey (1929) estableció, un promedio de 2.86 montículos diarios, hechos por la tuza Geomys bursarius, en agosto después de las lluvias. En Loma Negra Minnesota, G. bursarius tuvo un promedio de 1.88 montículos por día, durante cinco días del mes de agosto (Mohr y Mohr, 1936). Mohr y Mohr (1936) afirman, que las tuzas no producen montículos en el día y después de una fuerte lluvia. Ellos determinan que la cantidad de montículos varía según la especie, alimento disponible, la estación, la edad y composición de la población, sumándole la humedad del suelo y la naturaleza del mismo.

Sosa (1981) reportó, que en los meses de septiembre de 1979 a mayo de 1980, encontró 96 montículos de Pappogeomys tylorhinus tylorhinus y el promedio de tierra fue de 15.92 Kg (mínimo 0.5 y máximo 35.5 Kg); registró en el mes de octubre el mayor número de montículos (106) y la menor producción del año fue de ene

ro a abril. Sosa (1981) indicó, que la producción máxima de montículos por día, fue de 10.57 y la mínima de 0.57; además observó que en terrenos cultivados con maíz y alfalfa, el promedio de montículos era de 16 a 19 monts/ha y en los no cultivados fue de 24 monts/ha.

Buechner (1942) determinó 59 montículos de tuzas contenidos en un décimo de acre, usando como promedio el diámetro del montículo (30.49 cm), los que cubrieron una área de 8.3%; además dice que un aumento en el número de montículos indica un incremento en la población de tuzas.

El suelo es otro factor limitante para los geómidos, Reichman y Backer (1972) observaron, que Thomomys bottae texensis se establece en elevaciones muy altas y suelos poco profundos, en cambio T. b. limbiae, se ubica en pequeñas madrigueras casi abajo de la hojarasca, entre grandes rocas planas en las laderas, y en tanto que Pappogeomys castanops, se encontraba en regiones planas, de suelos áridos y profundos. En cuanto al contenido de arcilla en el suelo: T. b. texensis, habita en suelos que contienen de un 12 a 13% de arcilla; al igual que T. b. limbiae, pero en noviembre se estableció en suelos que sobrepasaban en un 25% a la concentración anterior de arcilla; en cambio Pappogeomys, se ubicó en regiones donde el suelo presentaba un porcentaje de un 25% de arcilla.

Miller (1964) estableció, que Thomomys usualmente habita en suelos de alto contenido de arcilla, a diferencia de los ocupados por Pappogeomys. Wight (1918) encontró a T. bulbivorous, en suelos duros, presentaban las tuzas un porcentaje de excavación de 5.9 cm/hr, sin embargo, en suelos blandos el porcentaje

fue de 28.3 cm/hr.

Buechner (1942) observó que Geomys breviceps brazensis se encuentra en suelos que son una mezcla de arena y arcilla, unifforme; limo, obscuro y fácilmente excavable.

Russell (1968) escribió sobre la posible importancia de la humedad como limitante en la distribución de Thomomys, esto lo confirman Reichman y Baker (1972), ya que encontraron a Thomomys habitando en suelos húmedos y desmenuzables, siendo una desventaja para ellas las inundaciones, las cuales restringen su dispersión (Ingles, 1949). Miller (1964) ha indicado que Pappogeomys se adapta mejor a las condiciones áridas, dato que es confirmado por Reichman y Baker (1972) quienes enuncian que Pappogeomys se encontró en suelo seco y duro.

Con respecto al tamaño de los montículos, Hickman (1977) menciona que P. castanops, presenta montículos grandes y tapones. Los tapones se encuentran a nivel del suelo y los puede fabricar después de la lluvia, y no solamente como respuesta al clima seco (Miller, 1957). También está el de Sosa (1981), en el que afirma que P. tylorhinus tylorhinus tiene dos tipos de montículo; unos son pequeños, no muy altos, semejantes a irregularidades del terreno; y los otros, en los cuales su base es mayor que su altura y que pueden llegar hasta 42 cm. Cetina y Chávez (1981), en el trabajo que realizaron sobre P. merriami merriami observaron que presentaba dos tamaños de montículos; unos pequeños y otros grandes, pero no dan más datos.

Hafner y Hafner (1982) registraron las dimensiones de los montículos de las tuzas que habitan en Michoacán (Zygogeomys,

Thomomys, Orthogeomys y Pappogeomys), tomaron como base tres medidas fundamentales (altura, diámetro más grande, diámetro del túnel a la superficie) y así establecen un montículo tipo; para cada uno de los géneros encontrados.

En relación al microclima dentro de las galerías de los geómidos, Hickman (1977) dice que, el suelo con que tapa la tuza, la abertura de la entrada a su madriguera, le sirve de protección contra las temperaturas extremas del exterior; en tanto que Sosa (1981) reportó que éstas permanecen casi siempre tapadas, por las condiciones microclimáticas.

La familia Geomyidae, ha sido poco estudiada en México (52 trabajos); existe escasa información sobre ella y la que hay es muy fragmentaria; lo mismo sucede con la gran variedad de especies de vertebrados, que son considerados plagas (Gómez y Olguín, 1981). Es necesario hacer estudios sobre su ecología, historia natural, tendencias evolutivas y etológicas, para así tener las bases biológicas que requiere un control de poblaciones y, por ende, abatirlas, disminuyendo el daño que causan.

Hasta que se logre esto, en todas las especies animales y vegetales existentes, se podrán aprovechar y explotar mejor nuestros recursos, permitiendo así su conservación. Sin olvidar que en la naturaleza los organismos cumplen una función en los ciclos y al alterarse una parte de estos, repercuten provocando un desequilibrio general. Cuando los seres humanos adquiramos conciencia para una mejor utilización de los recursos naturales, podremos emplearlos de una manera racional y constante; ya que son de valor incalculable. Al propiciar el exterminio de las tuzas, traerá como consecuencia un deterioro en la calidad de vida, así como la

extinción de diversas especies.

La estadística se utiliza frecuentemente en estudios biológicos, ya que ayuda a la recopilación, organización y análisis de datos; por medio de estos es posible llegar a conclusiones significativas de acuerdo a los exámenes hechos, siempre y cuando las muestras que se trabajen sean representativas de una población. Las pruebas estadísticas son muy variadas, pero se deben elegir según las necesidades, enfoques y objetivos de la investigación.

I.2 Objetivos

Las finalidades del presente trabajo fueron: determinar los tipos de montículos que elabora Pappogeomys merriami merriami y la frecuencia de aparición de los mismos, establecer el tamaño dominante en las diferentes estaciones del año, y hacer la estimación del área total ocupada por esta especie.

I.3 Hipótesis

Tomando como fundamento teórico que en época de sequía las tuzas tienden a aumentar su área de acción, dispersándose más para buscar el alimento que en este período disminuye (Criddle, 1930, Wing, 1960 y Beck y Hansen, 1966); por lo tanto, se supuso que iban a presentar una mayor actividad, que se vería reflejada en el incremento del número de montículos.

Por consiguiente, de acuerdo a los cambios de temperatura, precipitación y evaporación, los geómidos elaboran un determinado tamaño de montículo para regular el ambiente dentro de la galería, como es la humedad, temperatura, oxígeno y bióxido de carbono.

II. DESCRIPCION DE LA ZONA

2.1 Localización del área de estudio

El lugar de trabajo se encuentra ubicado en el Municipio de Chalco, Estado de México. Situado geográficamente entre los paralelos 19°08' y 19°19' Latitud Norte, y 98°40' y 99°00' Longitud Oeste (Tamayo, 1971). El sitio de estudio se halla en el Km 3 de la carretera federal Mixquic-Chalco, Rancho San Francisco de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México (Mapa 1).

2.2 Topografía

La región presenta una topografía irregular, con terrenos casi planos. Su altitud oscila entre 2 250 a 3 200 msnm; Chalco de Díaz Covarrubias presenta una altitud de 2 280 msnm (SARH, 1983).

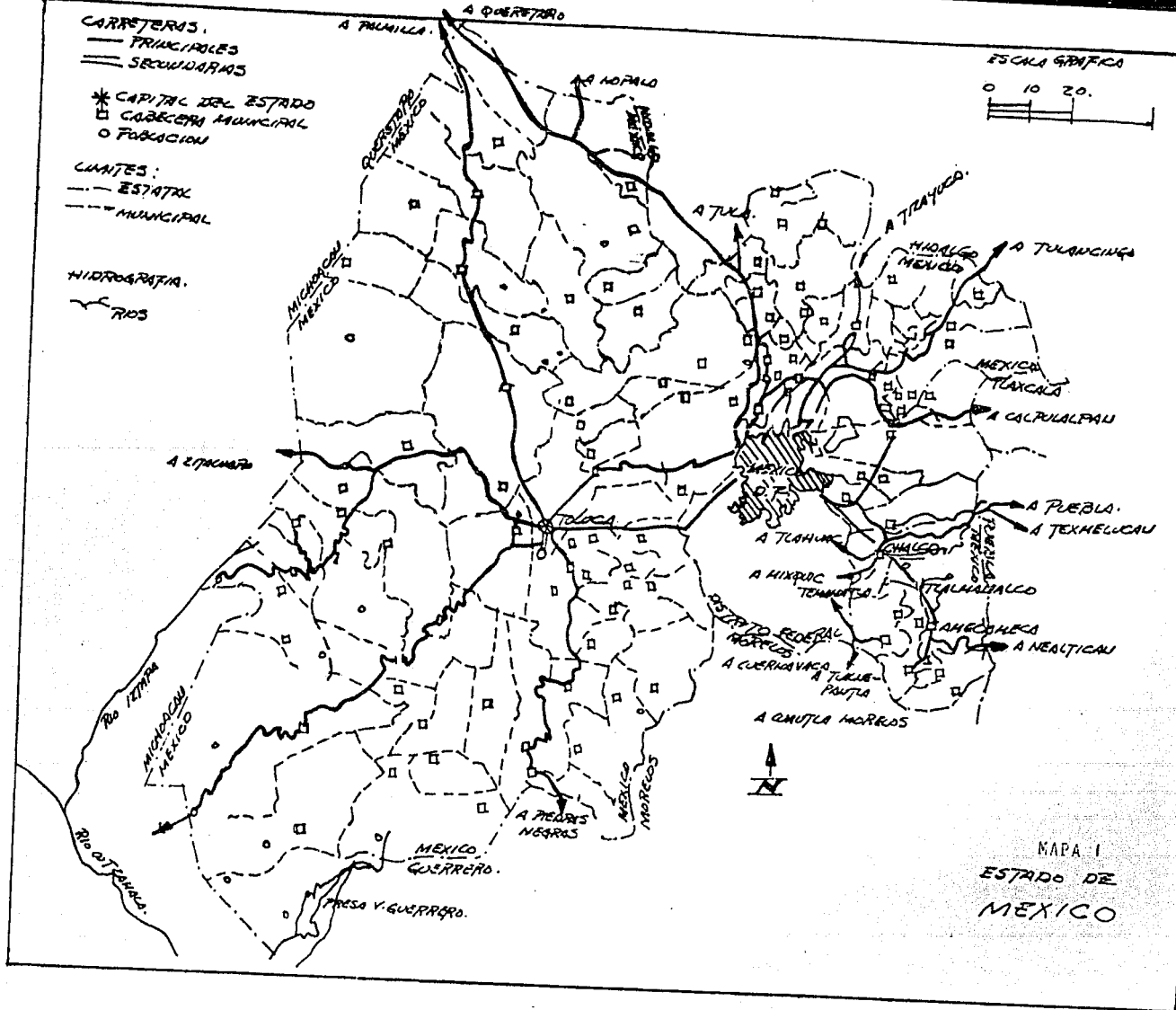
Los cerros más representativos son: por el Norte, el Xico; Noreste, el Ixtaltetlac; al Sur, el Ayaqueme; en el Sureste, el Sultepec; por el Este, el Tlalpipi (CETENAL, 1984) (Mapa 2).

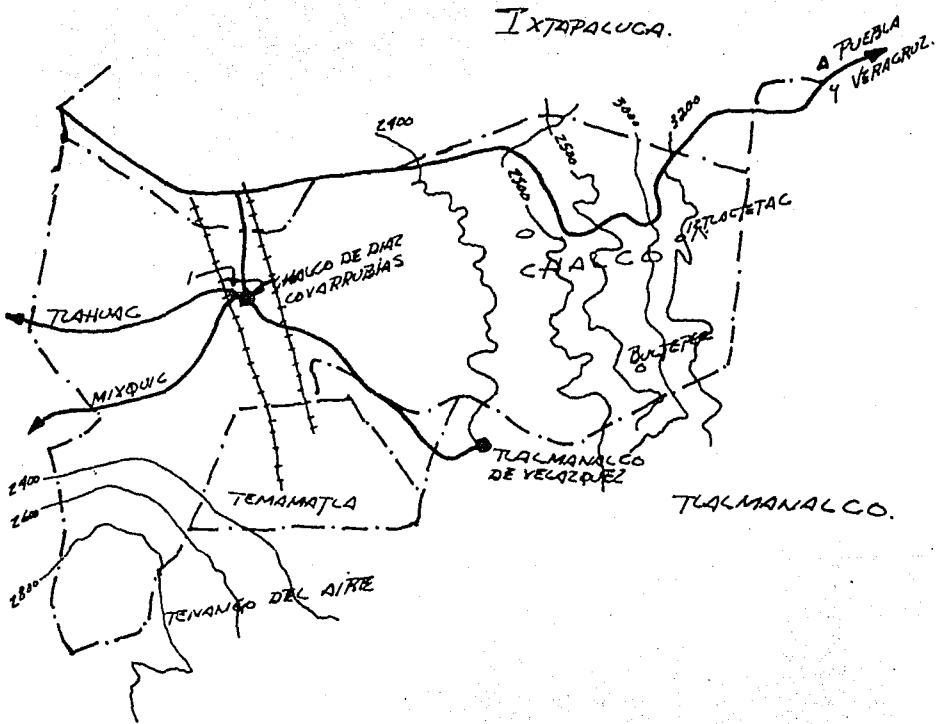
2.3 Geología

En el Municipio de Chalco (Edo. de México), se encuentran depósitos de rocas ígneas extrusivas, que incluyen: basaltos, riolitas, andesitas y tobas; pertenecientes al período Cuaternario. Hay rocas sedimentarias como: tobas alteradas, aluviones, material piroclástico y suelos residuales de los períodos Terciario y Cuaternario (Rzedowski, 1978) (Mapa 3).

2.4 Hidrografía

En la Cuenca de México existía una amplia superficie la-



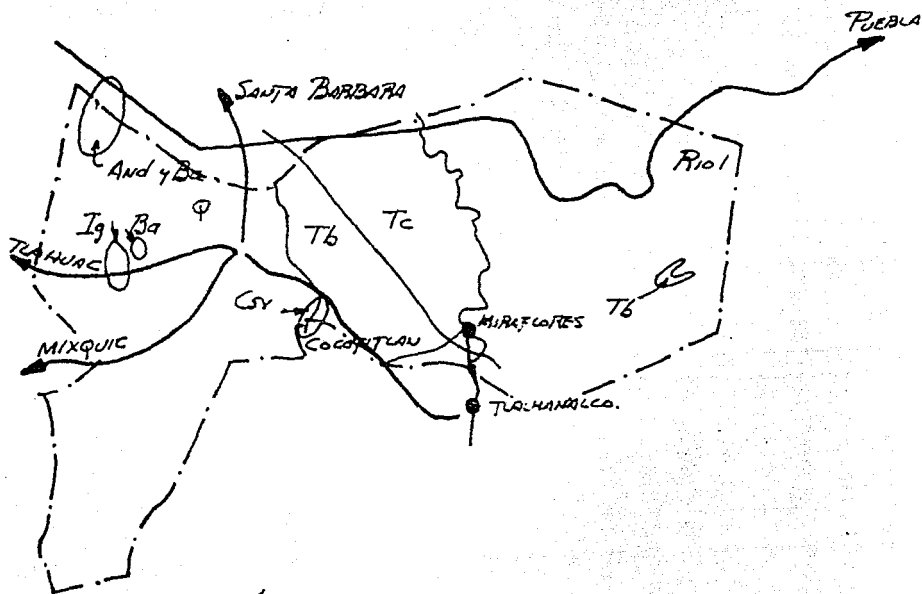


TOPOGRAFIA

- CARRETERAS
- ++ FERROCARRIL
- CAPITAL DE MUNICIPIO
- ~ ALTITUD.

1 AREA DE ESTUDIO
 ESC. 1:200000

MAPA 2
 TOPOGRAFIA DEL MPIO DE CHALCO
 EDO. MEX.



GEOLOGIA.

Q: ROCAS SEDIMENTARIAS DEL CUATERNARIO (RECIENTE Y PLEISTOCENO) ALUVIALES, SUELOS RESIDUALES, TOBAS ACERADOS.

Tb: ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS DEL CUATERNARIO. TOBAS.

Tc: ROCAS SEDIMENTARIAS, DEL TRIASICO CONTINENTAL. TAPACHO, DEPOSITOS CLASTICOS CONTINENTALES, INCLUYENDO TOBAS ACERADOS Y MATERIAL PROCLASTICO.

CSV/Agz: CHICHIMECIN BASALTO RIODACITO POPocatepetl ROCAS VOLCANICAS NO DIFERENCIADAS RIOJULO, (Rio), BASALTO (B) ANDESITA (AND).



Esc. 1:200 000

MAPA 3
GEOLOGIA DEL MBIO. DE CHALCO
EDO. MEX.

custre que comprendía: Zumpango, Xochimilco y Chalco, formada de agua salobre y dulce. En la actualidad solo queda el lago de Zumpango, los canales de Xochimilco y el lago de Texcoco (Rzedowski, 1978).

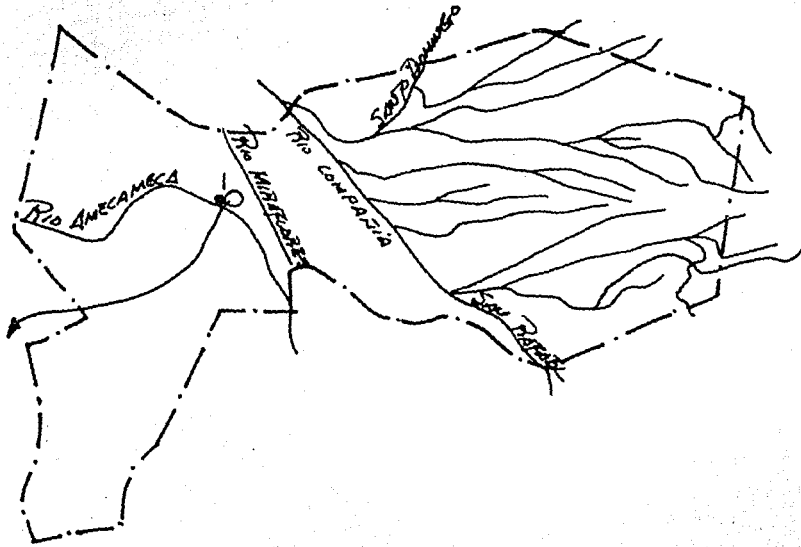
En el Municipio de Chalco los ríos que se encuentran son de dos tipos: perennes e intermitentes. Entre los perennes se encuentran: del lado Norte está el Compañía, con muchos afluentes que irrigan casi toda la zona; al Noreste, el Miraflores, el Santo Domingo, el Xaltocan y el Potrero; el Amecameca baña la región Sur del Municipio; en el Sureste, el San Rafael. En cuanto a los intermitentes, encontramos: hacia el Sur, el de Palo Hueco y al Sureste, el Telolo; también hay gran cantidad de riachuelos de temporal (Tamayo, 1971) (Mapa 4).

2.5 Suelo

En el Municipio de Chalco (Edo. de México) se encuentran ocho tipos de suelo: Regosol, Vertisol, Podzol, Feozem, Fluvisol, Litosol, Ferrasol y Solonchak; este último es el que se encuentra en el área de estudio (S.P.P. 1983) (Mapa 5).

Estos suelos presentan una estructura en forma de bloques angulares; con superficies planas o curvas. Los bloques angulares van de finos a muy finos (5 mm) (Hernández y Sánchez, 1973). Son suelos bien drenados. En su mayoría son suelos mólicos, prevaleciendo el Solonchak-mólico (S.P.P. 1983).

Todos estos suelos muestran una reacción nula al ácido clorhídrico (HCl), con sodio intercambiable. El pH es extremadamente alcalino (10.0). Poseen un buen contenido de sodio (11.6 meq/100 g), calcio (14.1 meq/100 g), magnesio (10.6 meq/100 g), el porcentaje de materia orgánica (10.0%), pero es deficiente en



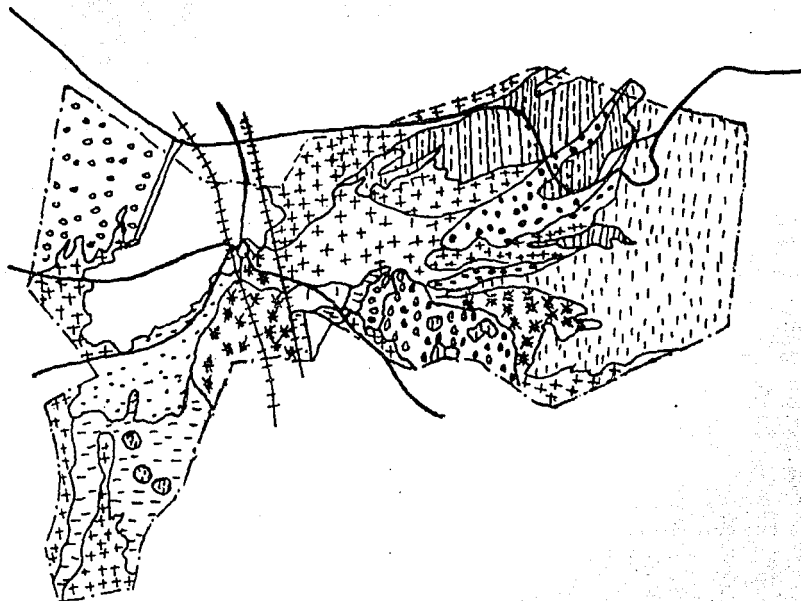
HIDROGRAFIA

~ RIOS

- RANCHO SAN FRANCISCO
D. LA FACULTAD DE
MED. VET. ZOO. UNAM.
- CAPITAL DEL MUNICIPIO
(CHALCO DE DIOS CONTRAVIAS)
Esc. 1: 200.000



MAPA 4
HIDROGRAFIA DEL NETO. DE CHALCO
EDO. MEX.



UNIDADES DE SUELO.

[Blank box]	SOLONCHAK / 3,2
[Box with 3 rows of small circles]	REGOSOL / 1/2
[Box with 3 rows of larger circles]	VERTISOL / 2
[Box with 3 rows of small dots]	PODZOL / 2
[Box with 3 rows of crosses]	FEORZEM / 1/2
[Box with 3 rows of asterisks]	FLUVIOSOL / 1
[Box with 3 rows of horizontal dashes]	LITOSOL / 2
[Box with 3 rows of vertical dashes]	FERRASOL / 2
[Box with 3 rows of diagonal dashes]	CAMBISOL / 2

TEXTURA:
1. GRUESA.
2. MEDIA
3. FINA
ESC. 1: 200 000



EDAFOLOGIA.

MAPA 5.
EDAFOLOGIA DEL MPIO. DE CHALCO
EDO. MEX.

potasio (1.9 meq/100g). Son suelos de color gris a café claro (CETENAL, 1971; S.P.P. 1983). En cuanto a su característica textural, sobresalen los suelos: Migajón arcilloso, Migajón arenoso, Migajón arcilloso-arenoso y Francos (CETENAL, 1971).

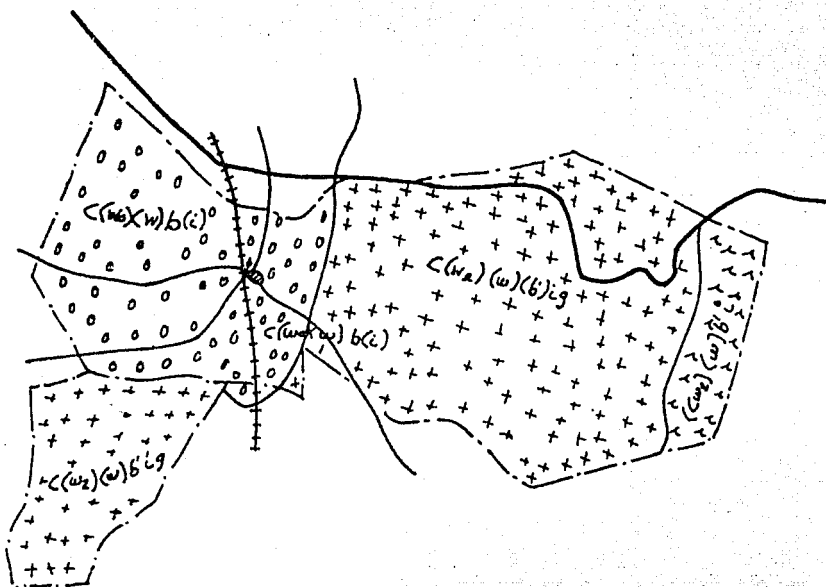
2.6 Clima

Las condiciones atmosféricas dominantes en el Municipio de Chalco, se hicieron tomando en cuenta la clasificación climática de Köppen modificado por García (1964).

El clima es Templado Húmedo (Cw), con lluvias en verano. De acuerdo a su grado de humedad, se encuentran dos subtipos en el Municipio de Chalco: al Norte se localiza el más húmedo de los templados ($C(w_0)$), con lluvias en verano, cociente de P/T mayor de 55.0 y al Sur, es el más seco de los templados subhúmedos ($C(w_2)$), con lluvias en verano, con un cociente de P/T mayor de 43.2

El lugar de trabajo presenta un clima $C(w_0)(w)b(i')$, es un clima templado húmedo, isotermal (i'), la oscilación anual de temperatura menor a los 5°C. Con veranos frescos y largos (b), temperatura media anual de 15.3°C; temperatura mínima extrema de -6° a 8°C. La altitud es de 2 280 msnm (S.A.R.H. 1983; Observatorio Nacional, de 1981 a 1985) (Mapa 6).

La precipitación media anual es de 665.9 mm; en el año más seco, de 535.5 mm; y en el año más húmedo, de 888.4 mm (S.A. R.H. 1983). Los vientos dominantes son de Sur a Norte, con una velocidad media de 1 a 12 m/seg (medido con veleta). Se presentan fuertes tolvaneras en los meses de febrero y marzo, son aproximadamente de 50 a 60 por año. En cuanto a las heladas, abarcan desde el mes de octubre hasta marzo y son alrededor de 60 por año



CLIMATOLOGIA

o o o	TEMPERADO SECO.
o o o	
o o o	
+ + +	TEMPERADO HUMEDO
+ + +	
+ + +	
w w	SIEMPRE HUMEDO
w w	

ESCALA 1:200 000



MAPA 6
CLIMATOLOGIA DEL MPIO. DE CHALCO
EJO. MEX

(S. A. R. H. 1983).

El clima registrado en la zona de estudio, durante el año de 1985 (exceptuando el mes de diciembre, ya que no se encontraban los datos en el Observatorio Nacional), fue de una temperatura media anual de 15°C; temperatura máxima extrema, de 25° a 30°C y una temperatura mínima extrema, de -4.0° a 6.5°C. Con una precipitación media anual de 50.0 mm, siendo la máxima en 24 h, de 37.7 mm, 104 días con lluvia durante todo el año. La evaporación máxima mensual fue de 4.1 a 10.4 mm y la evaporación mínima mensual, de 0.5 a 4.0 mm. En el año hubo 58 días despejados; 244 días medio nublados; 32 días nublados; 31 días con niebla; 65 días con heladas y 8 días con granizo. Con vientos dominantes de Sur a Norte, con una velocidad media anual de 1 m/seg (Tablas y Gráficas de la 1 a la 8).

TABLA 1

PROMEDIOS DE TEMPERATURA MAXIMA (°C) DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	25.0	25.0	25.0	25.5	-
Enero	24.1	26.5	24.0	24.0	28.0
Febrero	26.0	27.0	26.0	25.5	26.0
Marzo	30.0	30.0	28.0	29.0	28.0
Abril	27.0	31.0	31.0	31.0	29.0
Mayo	26.0	29.0	33.0	31.5	30.0
Junio	26.0	26.0	32.0	28.0	29.0
Julio	26.0	26.0	26.0	24.0	25.5
Agosto	26.0	27.0	26.5	25.5	25.5
Septiembre	26.0	28.0	26.0	24.5	25.5
Octubre	26.0	28.0	27.0	27.5	26.0
Noviembre	25.0	29.0	25.0	25.0	26.5
Total	313.1	329.5	329.5	321.0	299.0
\bar{X}	26.1	27.4	27.4	26.7	27.2

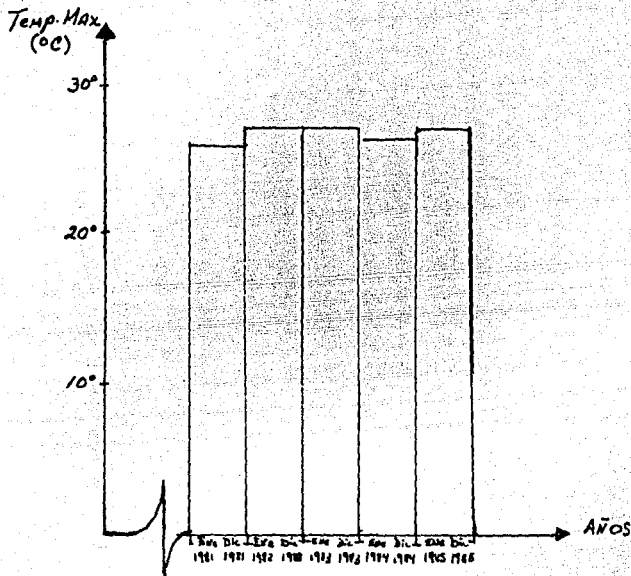
TABLA 2

PROMEDIOS DE TEMPERATURA MINIMA (°C) DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	-1.0	-5.5	-4.5	-5.0	-
Enero	-5.0	-2.0	-5.5	-4.0	-4.0
Febrero	-1.0	-1.0	-6.0	-1.0	-3.5
Marzo	2.0	2.0	-4.0	-1.0	1.0
Abril	4.5	3.0	1.0	2.0	3.5
Mayo	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0
Junio	8.0	3.0	3.0	3.5	6.5
Julio	8.0	4.5	6.0	2.0	5.5
Agosto	5.0	5.0	6.0	6.0	5.5
Septiembre	6.0	2.0	3.7	3.5	2.5
Octubre	5.0	-1.0	2.0	2.5	1.0
Noviembre	-5.0	-0.5	-3.0	-4.0	-2.5
Total	31.5	14.5	3.7	8.5	19.5
\bar{X}	2.6	1.2	0.3	0.7	1.8

GRAFICA 1

promedios de temperatura máxima (°C), de 1931 a 1985.



GRAFICA 2

promedios de temperatura mínima (°C), de 1931 a 1985.

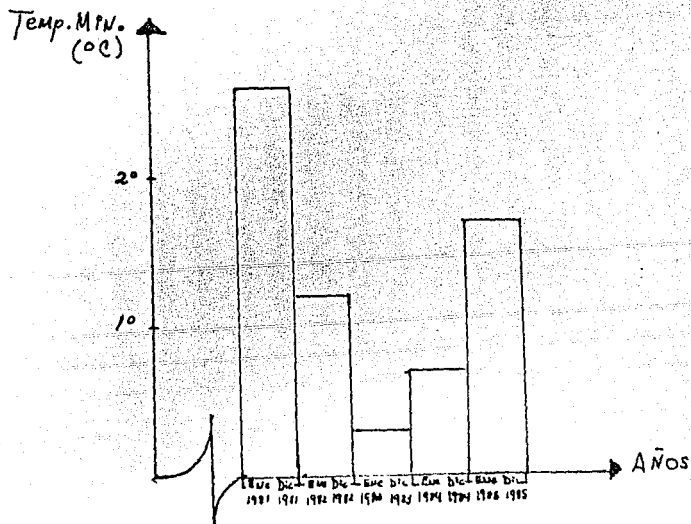


TABLA 3
 PROMEDIOS DE PRECIPITACION (mm) DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	2.6	1.2	2.5	2.6	-
Enero	26.4	0.0	10.3	11.7	0.0
Febrero	25.1	17.3	15.6	5.8	16.6
Marzo	9.1	0.5	12.0	2.0	15.0
Abril	26.1	15.4	0.0	3.5	26.6
Mayo	52.7	45.9	7.6	72.0	30.3
Junio	115.2	62.7	53.4	85.8	161.3
Julio	102.3	139.2	182.2	101.7	69.6
Agosto	113.8	58.8	95.9	97.6	69.6
Septiembre	75.5	26.9	77.9	76.4	130.2
Octubre	53.4	35.7	35.7	42.5	15.9
Noviembre	3.7	0.3	5.4	0.0	10.1
Total	605.9	403.9	498.5	501.6	545.7
\bar{X}	50.5	33.6	41.5	41.8	49.6

TABLA 4
 PROMEDIOS DE LLUVIA APRECIABLE (NUM DIAS) DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	3	2	1	2	-
Enero	3	0	2	3	0
Febrero	3	5	4	3	2
Marzo	3	1	2	3	4
Abril	10	6	0	2	11
Mayo	13	15	2	16	14
Junio	25	13	9	20	17
Julio	19	23	25	25	16
Agosto	21	15	16	21	16
Septiembre	16	8	23	17	14
Octubre	13	5	8	6	9
Noviembre	1	1	3	0	1
Total	130.0	94.0	95.0	118.0	104.0
\bar{X}	10.8	7.8	7.9	9.8	9.4

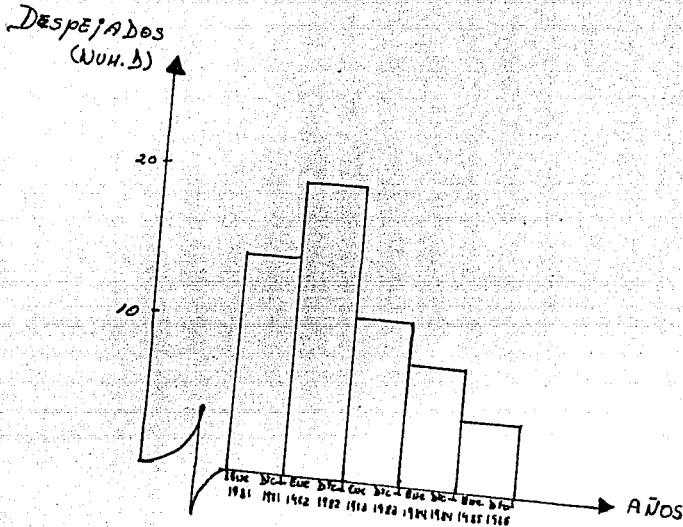
TABLA 5
 PROMEDIOS DE DIAS DESPEJADOS DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	19	14	16	0	-
Enero	8	31	11	14	8
Febrero	8	15	0	19	9
Marzo	22	22	19	19	14
Abril	22	30	10	23	1
Mayo	13	19	8	2	6
Junio	3	20	10	0	19
Julio	16	9	13	0	0
Agosto	15	22	19	0	0
Septiembre	15	18	0	0	0
Octubre	6	16	13	7	1
Noviembre	27	22	12	14	0
Total	174	238	131	98	58
\bar{X}	14.5	19.8	10.9	8.2	5.3

TABLA 6
 PROMEDIOS DE DIAS NUBLADOS DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	1	7	1	1	-
Enero	3	0	2	3	0
Febrero	3	2	9	3	4
Marzo	4	1	6	2	2
Abril	4	0	3	0	3
Mayo	14	4	14	4	1
Junio	19	2	12	13	10
Julio	6	9	7	11	1
Agosto	10	0	4	4	1
Septiembre	8	5	8	12	7
Octubre	7	8	7	0	1
Noviembre	0	7	14	1	0
Total	79	45	87	54	30
\bar{X}	6.6	3.8	7.2	4.5	2.7

GRAFICA 5
Promedios de días despejados (núm.días), de 1981 a 1985.



GRAFICA 6
Promedios de días nublados (núm.días), de 1981 a 1985.

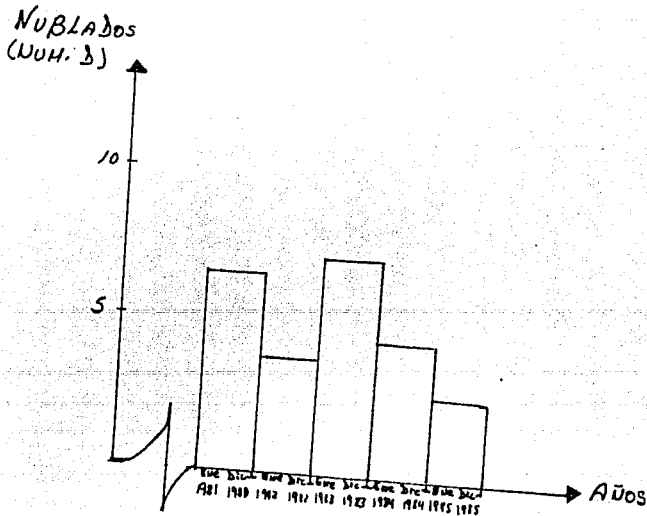


TABLA 7

PROMEDIOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO DE 1981 A 1985

Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	0	2	2	1	-
Enero	1	1	2	1	1
Febrero	1	1	1	1	1
Marzo	0	3	1	1	1
Abril	1	3	1	1	1
Mayo	0	3	3	1	1
Junio	1	0	1	1	1
Julio	1	2	2	1	1
Agosto	1	0	2	1	1
Septiembre	1	1	2	1	1
Octubre	1	1	3	1	1
Noviembre	1	3	0	1	1
Total	9	20	20	12	11
\bar{X}	0.8	1.7	1.7	1	1

Escala: 1 0.3 a 1.4 m/s

2 1.5 a 3.3 m/s

3 3.4 a 5.4 m/s

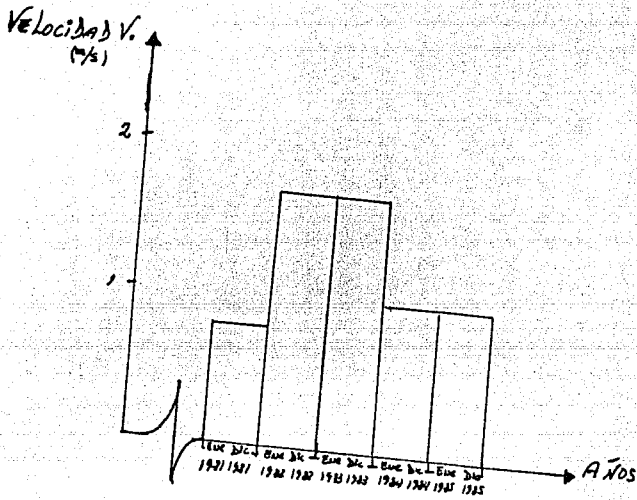
TABLA 8

PROMEDIOS DE DIRECCION DEL VIENTO DE 1981 A 1985

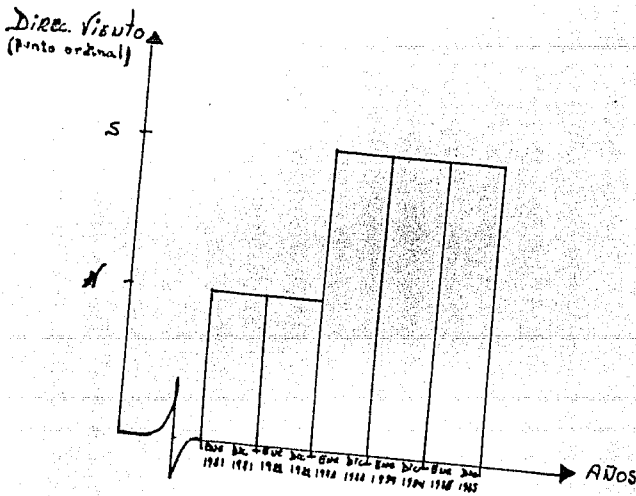
Mes	1981	1982	1983	1984	1985
Diciembre	C	S	S	O	-
Enero	S	S	SE	S	S
Febrero	S	N	S	SE	S
Marzo	C	SO	S	SE	S
Abril	E	N	S	S	S
Mayo	C	N	S	N	S
Junio	NE	C	N	O	S
Julio	E	N	N	SE	O
Agosto	N	C	E	N	O
Septiembre	N	N	S	O	O
Octubre	N	N	E	S	O
Noviembre	N	S	C	S	S
\bar{X}	N	N	S	S	S

C: sin viento.

GRAFICA 7
Promedios de velocidad del viento, de 1931 a 1935.



GRAFICA 8
Promedios de dirección del viento, de 1931 a 1935.



2.7 Vegetación

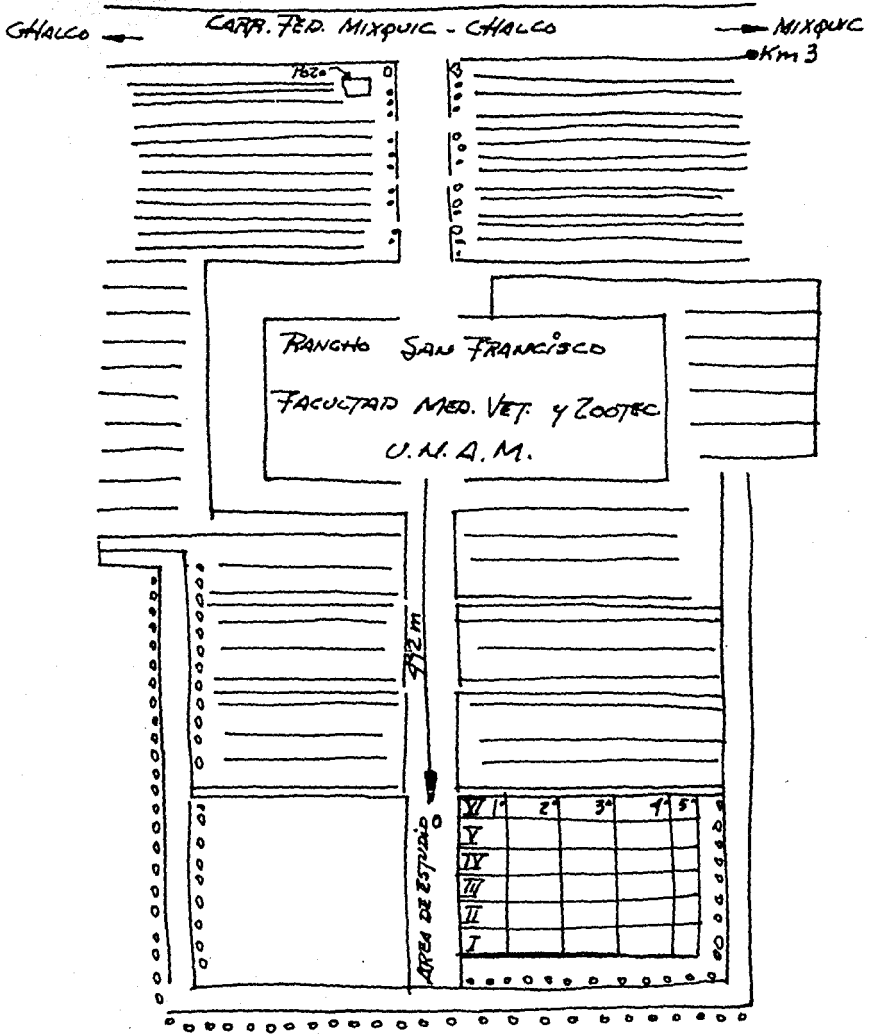
El Municipio de Chalco tiene una alta perturbación, debido a la intensa actividad agrícola; por tal motivo casi no se encuentran regiones con plantas endémicas, sólo al Norte del Municipio queda algo de bosque de Coníferas y Quercus spp; forman parte del Parque Nacional de Zoquiapan (Rzedowski, 1978).

El Rancho San Francisco de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, se dedica a cultivos anuales de alfalfa (Medicago sativa), avena (Avena sativa), que son por medio de riego; el maíz (Zea mays) y la remolacha (Beta vulgaris), estos últimos son de temporal.

2.8 Ubicación del área de estudio

El sitio de estudio se encuentra en una zona agrícola, en el Estado de México, Municipio de Chalco, Km 3 de la carretera federal Mixquic-Chalco; en el Rancho San Francisco, de la Fac. Med. Vet. y Zoot., UNAM. Está compuesto por 47 hectáreas. Aquí se cultiva el forraje para alimentar el ganado de la Facultad a la que pertenece. Las hectáreas que se localizan en la parte de lantera al casco del rancho (dirección Este), presentan un sistema de riego y se siembra durante todo el año, los vegetales que se encuentran son: alfalfa (Medicago sativa) y avena (Avena sativa). En la parte trasera del mismo (hacia el Oeste), se emplean en cultivos de temporal, como: maíz (Zea mays) y remolacha (Beta vulgaris) (Mapa 7).

El muestreo y observaciones se llevaron a cabo en una hectárea localizada en el lado Oeste, a 492 m de distancia del casco del rancho (Mapa 7). Se seleccionó esta área debido a que



20 M



MAPA 7
RANCHO SAN FRANCISCO
FACULTAD DE MED. VET. Y ZOOTEC.
U.N.A.M.

presentaba una mayor actividad de las tuzas, además de estar alojada, lo que le da un aislamiento ideal para la observación.

III. MATERIALES Y METODOS

El terreno donde se realizó el estudio tiene forma de rectángulo, con 90 m de ancho por 120 m de largo. Dando un área total de $10,800 \text{ m}^2$. La zona se dividió en seis cuadrantes primarios, el tamaño de cada uno de ellos fue de 20 m de largo por 90 m de ancho. Estos se encontraban subdivididos en cinco cuadrantes secundarios. Cada cuadrante secundario presentaba unas dimensiones de: $20 \text{ m} \times 20 \text{ m} = 400 \text{ m}^2$ (1° , 2° , 3° , 4°) y el 5° fue de $20 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ m}^2$.

El muestreo y observaciones comenzaron en marzo de 1985 y continuaron hasta febrero de 1986; la colecta sólo se efectuó en los meses de marzo a abril de 1985.

Las trampas que se usaron fueron de marca Volke (tipo coyote), del número cero y uno, de acuerdo al tamaño del animal, son las más eficaces.

Colocación de las trampas: se localizaban los montículos nuevos (dentro del terreno de trabajo), se tomaba en cuenta la humedad, forma externa y huellas frescas. Se retiraba la tierra que lo constituía, con una pala de mano y ahí se introducía una varilla de fierro; esto se realizaba con el objeto de encontrar el túnel lateral, ya localizado; se quitaba el suelo que componía el tapón, quedando libre acceso a la vía principal. La trampa se activaba y se metía dentro del túnel, a una profundidad de 0.30 a 0.50 m (si se encontraba una bifurcación se ponían dos cepos), procurando que la placa sensible quedara a nivel. Por último, se encajaba la estaca paralelamente, a la entrada de

la galería (Fig. 1). Los orificios eran tapados con pasto. Se dejaban debidamente señalados y se anotaba su ubicación, permanecían así hasta el otro día. Estos pasos tomaban de 5 a 15 minutos para cada montículo.

Para quitar la trampa: Se retiraba la tapadera y se veía si estaba trabajada o no. En este último caso se extraía y desactivaba. Si estaba trabajada, se jalaba lentamente la cadena, si se percibía movimiento se paleaba alrededor; para sacar a la tuza y se liberaba de la misma. Con respecto a su traslado, se colocaba en un bote de lámina, con tierra y comida.

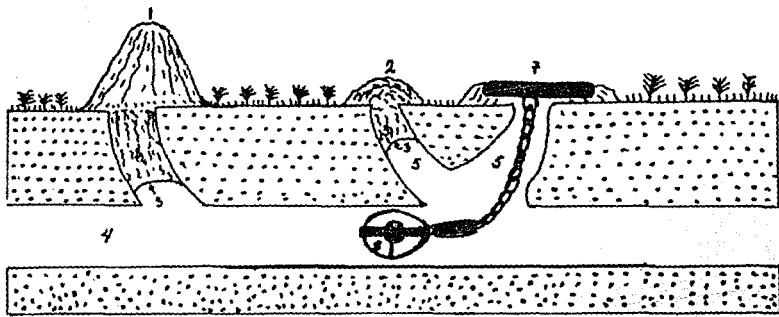
El registro de la colecta de ejemplares incluía: fecha, localización, sexo, peso, grado de madurez; en hembras, se veía si la sínfisis púbica estaba abierta o cerrada (se determina presionando con los dedos sobre la región púbica); pelaje, longitud total, longitud de la cola vertebral, longitud de la pata trasera y longitud de la oreja (todos estos datos se encuentran en la tabla núm. 9).

A los organismos colectados se les extrajo el cráneo para llevar a cabo su identificación, además se les hizo taxidermia. Estos se encuentran en el Museo de Mastozoología del Instituto de Biología.

Para el estudio de los montículos: cada 15 días se marcaba el perímetro de un cuadrante primario, con mecate y los cuadrantes secundarios se definían con cal (Mapa 7). Efectuado esto, se procedía a borrar todos los montículos localizados dentro del cuadrante primario, con un rastrillo de jardín. Al otro día, se mapeaban los montículos nuevos, indicando su ubicación exacta,

FIGURA 1

TRANPA MECANICA COLOCADA PARA CAPTURAR A LA TUZA.



- 1.- Montículo grande
- 2.- Montículo chico
- 3.- Lateral tapado
- 4.- Vía ó Túnel principal
- 5.- Túnel lateral
- 6.- Trampa marca volke activada
- 7.- Estaca

tamaño y número.

Una vez al mes, se tomaban las dimensiones de los diferentes tamaños de los montículos (grande, mediano, chico y tapón). Estos debían de reunir tres requisitos fundamentales: ser un montículo fresco, tener el tamaño requerido y encontrarse en el área de trabajo.

Los datos que se tomaban en el campo sobre ellos, eran: ancho y largo de la base del montículo, su alto y el diámetro de la vía principal; ya que los laterales son más angostos, los datos fueron tomados con flexómetro (de 2 m y 1 m); efectuadas estas mediciones superficiales de los montículos, se recogía el suelo que lo formaba en la superficie, incorporándole el tapón del mismo, además de la tierra suelta que se encontraba en las proximidades al túnel lateral. Se pesaba húmeda la muestra y se dejaba secar al sol, posteriormente, se pesaba ya seca, esto con el fin de saber; la cantidad de suelo promedio que forma cada montículo. Finalmente se registraba, la medida del túnel de la vía principal.

Se recolectaban 100 g de suelo del interior de la madriguera, subsecuentemente se pesaba en húmedo y se metía al horno a 100°C, durante 20 minutos, pasado ese tiempo se volvía a pesar ya deshidratada; la diferencia de pesos permitió conocer la humedad del suelo.

En otra galería abierta, se medía la temperatura interna del aire, con un termómetro Taylor (-20° a 50°C); para efectuar esta medición se enterraba éste a un centímetro del suelo (esto era con el fin de que quedara parado, pero sin que la punta del termómetro tocara el suelo), en la vía principal, posteriormente se tapaba el orificio y así se evitaba la entrada del aire del exterior, después de 10 minutos se tomaba la lectura.

Para determinar el tipo y características del suelo se hizo un muestreo, para lo cual se excavó verticalmente, hasta una profundidad de 0.90 por 0.50 m de ancho. Se colocó en el límite una pala en posición horizontal y con una pala de mano se desprendió el material, dejando una oquedad en forma de cubo, éste se depositó en una bolsa de plástico; se repitió esta operación dos veces más, en los niveles superiores (0.60 y 0.30 m), quedando al final tres muestras de suelo, cada una de ellas de un kilogramo de peso.

Las muestras de suelo se tamizaron con un tamiz de 2 mm de abertura, para impedir el paso de las gravas y algunas ramas; después fueron secadas en el horno (100°C); una vez desecadas, se guardaron en bolsas de polietileno.

En el análisis del tipo de suelo se efectuaron las siguientes pruebas, sobre propiedades físicas: color, en seco y húmedo, por comparación de las tablas de Munsell (1954); densidad aparente, por el método de la probeta; textura, con el procedimiento de Bouyoucos (1962). En cuanto a las químicas: pH, por el método del potenciómetro, Beckman Zeromatic, usando una relación suelo-agua destilada 1:2.5 y una relación suelo-KCl 1N pH7 de 1:2.5; materia orgánica, con la técnica de Walkley & Black, modificado por Walkley (1947); capacidad de intercambio catiónico total, por el método de centrifugación Jackson (1964); calcio, magnesio, potasio intercambiables, con el procedimiento de centrifugación, determinando el magnesio y el calcio, por el método del versenato y el del potasio, con el flamómetro Corningdiod.

Para obtener muestras de la flora se hizo un transecto de 2 m de ancho por 90 m de largo. Las plantas que se colectaron se prensaron en el lugar y se dejaron secar para su posterior identi

ficación.

También se hicieron colectas de: anfibios, rastros de mamíferos (cráneos y huellas). Unos fueron identificados en el lugar y otros se trasladaron para efectuarlas en el laboratorio. Con respecto a los artrópodos, se transportaron en frascos, se montaron e identificaron.

Los promedios climatológicos de 5 años (1981 a 1985), se adquirieron en el Departamento de Estadística de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Subdirección de Hidrología en el Observatorio Nacional.

IV RESULTADOS

4.1 Clasificación de Pappogeomys merriami merriami

CLASE	Mammalia	Young, 1977
SUBCLASE	Theria	"
INFRACLASE	Eutheria	"
ORDEN	Rodentia	"
SUBORDEN	Sciuromorpha	"
FAMILIA	Geomyidae	Gill, 1872
SUBFAMILIA	Geomyinae	Baird, 1858
TRIBU	Geomyini	Refinesque, 1817
GENERO	<u>Pappogeomys</u>	Merriam, 1895
SUBGENERO	<u>Cratogeomys</u>	"
ESPECIE	<u>merriami</u>	Thomas, 1893
SUBESPECIE	<u>merriami</u>	"

- El orden taxonómico es de Young (1977) y la nomenclatura según Russell (1968).

4.2 Características generales

FAMILIA GEOMYIDAE GILL, 1872

Las tuzas son organismos cavadores (Pleoceno Temprano a Reciente), de cuerpo grueso, aparentemente sin cuello (geómidos modernos); sus piernas son cortas, patas delanteras corpulentas; los ojos y oídos son pequeños, la cola es táctil (más corta, que la suma total del cuerpo y la cabeza); los labios se cierran atrás de los incisivos; con abazones externos, cubiertos de piel. Los machos presentan en el pene un huesecillo llamado baculum. El cuerpo se encuentra cubierto de pelos largos (sin pelo suave

la parte ventral); de color variable, que va desde los colores an te (casi blanco) al negro metálico. El cráneo fuerte, de paredes gruesas, angular, relativamente ancho y aplanado; estructura cigomática bien desarrollada ancha y sólida, con pequeños canales infraorbitales. El rostro es robusto, relativamente ancho; el hueso nasal se encuentra proyectado hacia la parte anterior, y sobresaliendo ligeramente a los incisivos superiores; la región interorbital se encuentra generalmente constreñida, siendo más angosta que el rostro; en cuanto al canal infraorbital, esta en la parte anterior, casi a la mitad entre la placa cigomática y el incisivo superior, justo atrás del premaxilar; careciendo de proceso postorbital. Sus dientes son muy deprimidos. El hueso palatino se encuentra reducido; los parietales están comprimidos y por lo tanto son estrechos; la bula timpánica está en una posición inferior y es completamente osificada; el mastoideo no está hinchado. Los dientes son largos, con coronas altas (modernos) y premolares inferior y superior bicolumnares (primitivos); sus molares son monocolumnares; las coronas se encuentran arregladas en dos líneas transversales o en tres cúspides en cada una, exceptuando en los premolares que tienen forma de trébol; ausencia de canales en los dientes superiores; no presentan esmalte, a los lados de cada columna, restringiéndose el esmalte en las paredes posterior y anterior de los mismos; su fórmula dentaria es: $1/1, 0/0, 1/1, 3/3 = 20$.

SUBFAMILIA GEOMYINAE Baird, 1858

Las características de esta subfamilia son: los incisivos superiores en los individuos primitivos son lisos, mientras que en los modernos presentan surcos (Geomyini); las coronas se encuentran envueltas en bandas continuas de esmalte; tienen un patrón variable de esmalte en el molar tres, esto depende del taxón;

las placas posterior de los premolares superiores y molares pueden reducirse o bien perderse; en los organismos adultos, carecen de esmalte las fosetas de las denticiones. El hueso maxilar tiende a pronunciarse verticalmente al fondo en la parte que lo sostiene los bordes inferiores se arquean inclinadamente, en el borde inferior del premaxilar. Los labios alveolares de los molares descenden por abajo del nivel del labio alveolar del incisivo superior. El escamosal, presenta señales de expansión lateral. La mayor parte de la mandíbula se encuentra por encima del nivel alveolar.

TRIBU GEOMYINI REFINESQUE, 1817.

La tribu Geomyini se encuentra registrada desde el Plioceno Medio Tardío a Reciente. Su rango de distribución va, desde el extremo Sur de Manitoba y Sureste de Estados Unidos al Sur de Panamá y probablemente al Norte de Colombia.

Los Geomyini, van de talla pequeña a grande, con un marcado dimorfismo sexual, es más grande el macho que la hembra, especialmente en las dimensiones craneales; los incisivos superiores poseen surcos (el número y posición, varía de acuerdo al género); los tres molares inferiores y M1 y M2 superiores, son monoprismáticos; el M3 superior es biprismático; desarrolla varias formas oclusares (subtriangular, elongada, obcordante, suborbicularia o cuadrada), pero nunca elíptica; presentan una marcada reducción, en las placas de esmalte de los dientes.

El cráneo está especializado para la vida cavadora; con mandíbula fuerte y baja; los procesos angulares son altos.

El pelaje es suave, pero áspero y cerdoso en algunos géneros; patas anteriores anchas y fuertes; con garras largas y gruesas, especiales para la cavación; el cuerpo se encuentra bien adaptado pa-

ra la vida subterránea.

GENERO Pappogeomys MERRIAM, 1895

Los registros fósiles del género Pappogeomys se encuentran desde el Plioceno Tardío al Reciente, se presume que se encontraba restringido en México, durante el Pleistoceno hasta el tiempo post-Wisconsin.

El tamaño del género Pappogeomys va desde pequeñas hasta el máximo tamaño alcanzado en la subfamilia (igualados solamente por Orthogeomys). El cráneo es corto, no muy estrecho; arcos cigomáticos extendidos lateralmente, el rostro es moderadamente ancho (pero no tan ancho como Orthogeomys). El premolar carece de esmalte en placa posterior, presentando solamente, en los laterales y parte anterior; molares inferiores comprimidos, con esmalte en la superficie posterior; los molares uno y dos (superiores) son muy parecidos a los inferiores, pero su patrón de esmalte es variable, presentan placa de esmalte anterior, sin la placa posterior (aquí se encuentra la mayor reducción de la familia); el molar tres superior es bilofodónto, pequeño, es subtriangular en el subgénero Pappogeomys y obcordante, en el subgénero Castanops. La fosa basitemporal de la mandíbula se encuentra bien desarrollada y es baja. La quijada inferior es fuerte y relativamente blanda.

Su pelo es suave y abundante; Pappogeomys fumosus, su pelaje es áspero y cerdoso como en Orthogeomys.

SUBGENERO Cratogeomys MERRIAM, 1895

El Subgénero Cratogeomys, se encuentra en el Sureste de México y el Valle de México. Sus registros fósiles se encuentran desde el Pleistoceno Tardío al Reciente.

Su tamaño va de medio a grande; cráneo anguloso y rugoso, comprimido dorso-ventralmente, los arcos cigomáticos son largos y fuertes; rostro relativamente ancho; cresta sagital bien desarrollada, en los adultos de ambos sexos, en los machos es semejante a una hoja; el premolar no tiene placa de esmalte posterior; los molares uno y dos superiores, presentan placa de esmalte, únicamente en la pared anterior; las placas laterales del molar tres, generalmente se encuentra presente en todas las especies.

ESPECIE merriami THOMAS, 1893

Las medidas externas de esta especie son (hembras y machos): Longitud total, de 180-253 mm y de 200-285 mm; cola, de 71-119 mm y de 74-126 mm; pata trasera, de 36-49 mm y de 38-53 mm; el color del pelo es variable; va del amarillo-ante al negro lustroso; la espalda y cabeza son más oscuros que los lados y la cara; la parte ventral, varía también en su coloración, del color ante pálido al amarillo brillante o rojizo, el melanismo (color negro), es común en Pappogeomys merriami merriami, pero es raro o ausente en otras especies.

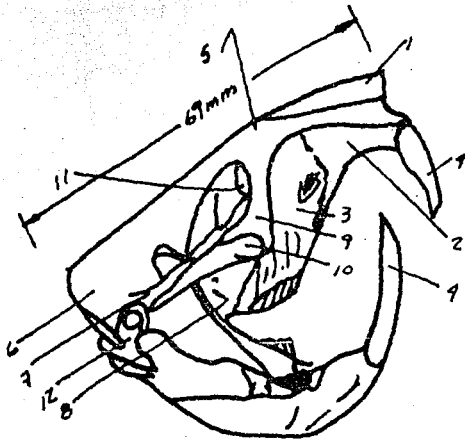
El cráneo, es más ancho, a través de los arcos cigomáticos que a través del esquemosal. El incisivo inferior se ve claramente sesgado, atrás del borde labial de la placa de esmalte (Fig. 2 y 3), (descripción tomada de Russell 1968, Hall, 1981 y Ceballos y Galindo 1984).

4.3 Organismos colectados

Los individuos colectados de Pappogeomys merriami merriami fueron en su totalidad hembras. El peso promedio de los geómidos fue de 491.5 g, y con una longitud total promedio de 339.5 mm (Tabla 9).

FIGURA 2

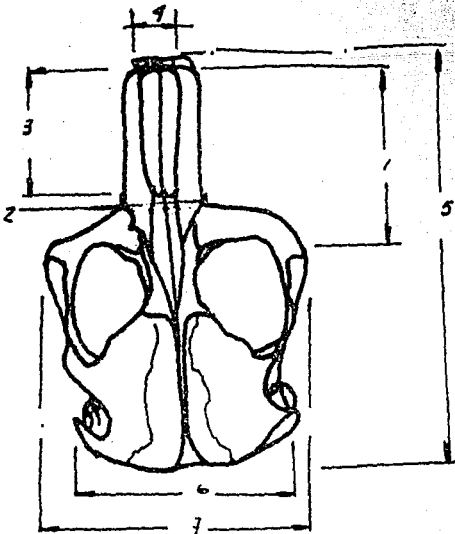
Cráneo de Pappogeomys merriami merriami.



- 1.- Nasal
- 2.- Premaxilar
- 3.- Maxilar
- 4.- Incisivo Sup. e Inf.
- 5.- Frontal
- 6.- Parietal
- 7.- Escamoso
- 8.- Aliesfenoides
- 9.- Posorbital
- 10.- Yugular
- 11.- Lagrimal
- 12.- Ampula Auditiva

A. Vista Lateral

Tamaño original de las figuras 2 y 3.



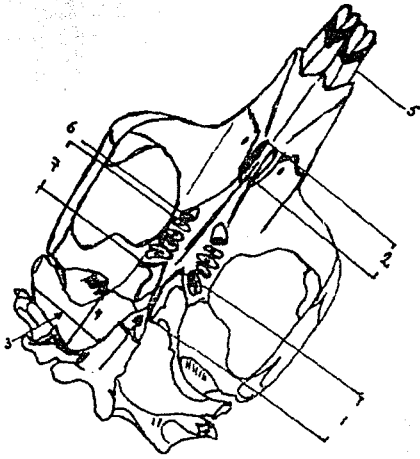
- 1.- Largo del Rostro
- 2.- Ancho del Rostro
- 3.- Largo Nasal
- 4.- Ancho Nasal
- 5.- Largo del Cráneo
- 6.- Anchura Craneal
- 7.- Anchura Cigomática

B. Vista Dorsal

Dibujos realizados por la autora.

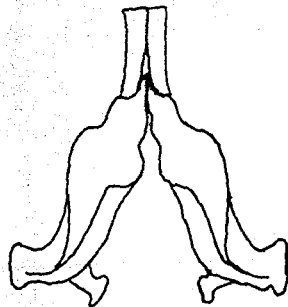
FIGURA 3

Cráneo de Pappogeomys merriami merriami.



- 1.- Pterigoides
- 2.- Largo de los Foraneos Incisivos
- 3.- Largo de la Ampula Auditiva
- 4.- Ancho de la Ampula Auditiva
- 5.- Incisivo
- 6.- Premolar
- 7.- Molares (1,2,3)

A. Vista Ventral



B. Mandíbula
No Fusionada

TABLA 9
MEDIDAS EXTERNAS Y PESO DE LAS TUZAS CAPTURADAS EN LA ZONA DE ESTUDIO

Núm. Cat.	Fecha	Sexo	L. Total (mm)	L. Cola Vert. (mm)	L. P. Trasera (mm)	L. Oreja (mm)	Peso (g)
147AC	10/III/85	Hembra	370.5	112	50	9	800.0
148AC	22/III/85	"	330.0	95	40	8	360.5
149AC	22/III/85	"	360.5	-	-	-	-
161BVC	14/IV/85	"	338.0	118	50	9	384.8
162AC	21/IV/85	"	338.0	92	42	10	550.5
164EMM	23/IV/85	"	300.0	80	45	5	361.8

L.- Longitud P.- Pata Núm. Cat. Número de catálogo Vert. Vertebral.

En su mayoría eran adultas, ya que presentaban la sínfisis púbica abierta; esto indica que son sexualmente maduras y en la gestante (Tabla 10) se encontraba cerrada. Solamente se encontró un juvenil, era de menor longitud (300.0 mm) y presentaba la sínfisis púbica cerrada, es decir, que todavía no alcanzaba la pubertad (Tabla 10).

TABLA 10
MADUREZ Y ESTADO REPRODUCTIVO DE LAS TUZAS, Pappogeomys merriami merriami

Número de Catálogo	Fecha	Sexo	Grados de Madurez	Estado reproductivo
147AC	10/III/85	Hembra	Adulto	Gestante
148AC	22/III/85	"	Adulto	Lactante
149AC	22/III/85	"	Adulto	-
161BVC	14/IV/85	"	Adulto	-
162AC	21/IV/85	"	Adulto	-
164EMM	23/IV/85	"	Juvenil	-

En cuanto al diámetro de la galería de la vía principal, de donde fueron capturadas las adultas, fue de 0.09 m, y la del juvenil era de 0.08 m.

4.4 Montículos

TIPOS DE MONTICULOS. Según los registros obtenidos en el presente trabajo Pappogeomys merriami merriami, presenta cuatro diferentes tamaños de montículos, que son:

El grande. De 0.40 a 0.68 m de ancho, por 0.46 a 0.94 m de largo, en su base mayor; con 0.17 a 0.27 m de altura y de 11.0 a 38.80 Kg, de peso seco del suelo que lo forma (Tabla 11).

El mediano. De 0.20 a 0.56 m de ancho, por 0.20 a 0.65 m de largo, en su base mayor; con 0.11 a 0.17 m de altura y de 4.0 a 10.90 Kg, de peso seco del suelo que lo constituye (Tabla 12).

El chico. De 0.06 a 0.30 m de ancho, por 0.06 a 0.40 m de largo, en su base mayor; con 0.08 a 0.10 m de altura y de 1.80 a 6.0 Kg, de peso seco del suelo que lo forma (Tabla 13).

El Tapón. De 0.05 a 0.16 m de ancho, por 0.05 a 0.20 m de largo, en su base mayor; con 0.00 a 0.07 m de altura y de 0.4 a 2.0 Kg, de peso seco del suelo que lo constituye (Tabla 14).

CONFIGURACION MONTICULAR. El grande tiene dos formas características: una es la de cono truncado y la de abanico, que se ve como un montecillo; pero desparramado hacia uno de los lados. La base superior del montículo es circular (Fig. 4).

El mediano muestra dos figuras: la de pequeño volcán, con su base superior esférica y la otra, como un monte pequeño redondeado (Fig. 4).

El chico y el tapón, presentan una única forma, parecida

TABLA 11

DATOS MENSUALES Y PROMEDIOS ANUALES DEL MONTICULO GRANDE

Mes	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Diam.Galería (m)	P.húmedo s (Kg)	P.seco s (Kg)	S.S (nd)
Diciembre	0.40	0.58	0.25	0.10	19.0	15.10	2
Enero	0.50	0.70	0.22	0.10	22.0	19.90	2
Febrero	0.55	0.94	0.20	0.10	29.0	28.00	2
Marzo	0.62	0.90	0.19	0.10	29.0	27.00	2
Abril	0.68	0.85	0.18	0.09	29.0	26.00	3
Mayo	0.41	0.68	0.21	0.08	15.0	13.00	2
Junio	0.44	0.46	0.17	0.09	13.0	11.00	2
Julio	0.40	0.57	0.17	0.10	20.0	16.10	3
Agosto	0.50	0.70	0.27	0.10	35.8	31.25	2
Septiembre	0.62	0.94	0.25	0.10	39.0	38.80	2
Octubre	0.52	0.57	0.17	0.10	24.0	17.30	2
Noviembre	-	-	-	-	-	-	-
Total	5.64	7.89	2.28	1.06	274.8	243.40	25
\bar{X}	0.51	0.72	0.21	0.10	25.0	22.1	2

S.S. Secado al sol P. peso s. suelo nd. número de días

TABLA 12

DATOS MENSUALES Y PROMEDIOS ANUALES DEL MONTICULO MEDIANO

Mes	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Diam.Galería (m)	P.húmedo s. (Kg)	P.seco s. (Kg)	S.S (nd)
Diciembre	0.20	0.20	0.11	0.10	5.1	4.0	2
Enero	0.28	0.35	0.12	0.10	11.0	9.0	2
Febrero	0.36	0.56	0.12	0.10	10.0	8.0	2
Marzo	0.46	0.46	0.12	0.10	11.0	9.4	2
Abril	0.56	0.56	0.13	0.09	12.0	10.9	3
Mayo	0.28	0.45	0.16	0.08	7.0	6.0	2
Junio	0.20	0.28	0.13	0.10	5.0	4.0	2
Julio	0.22	0.29	0.11	0.10	9.9	8.9	2
Agosto	0.30	0.40	0.12	0.10	7.5	6.5	2
Septiembre	0.28	0.34	0.12	0.10	6.0	5.0	2
Octubre	0.65	0.48	0.17	0.10	12.8	10.1	2
Noviembre	0.36	0.44	0.14	0.10	7.5	6.5	2
Total	4.15	4.81	1.55	1.17	104.8	88.3	25
\bar{X}	0.34	0.40	0.13	0.10	8.7	7.4	2

TABLA 13

DATOS MENSUALES Y PROMEDIOS ANUALES DEL MONTICULO CHICO

Mes	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Diam.Galería (m)	P.húmedo s. (Kg)	P.Seco s.(Kg)	S.S (nd)
Diciembre	0.25	0.40	0.10	0.10	4.0	3.0	2
Enero	0.19	0.21	0.08	0.10	4.0	2.9	2
Febrero	0.29	0.30	0.11	0.10	6.5	6.0	2
Marzo	0.30	0.32	0.10	0.10	6.0	5.0	2
Abril	0.30	0.34	0.10	0.10	5.0	4.0	2
Mayo	0.10	0.11	0.04	0.09	2.0	1.8	1
Junio	0.06	0.06	0.09	0.08	5.0	4.0	1
Julio	0.16	0.20	0.05	0.10	4.0	3.5	2
Agosto	0.15	0.15	0.05	0.10	2.9	2.8	2
Septiembre	0.18	0.20	0.09	0.10	4.0	3.0	2
Octubre	-	-	-	-	-	-	-
Noviembre	0.20	0.32	0.09	0.10	3.0	2.0	2
Total	2.18	2.61	0.90	1.07	46.4	38.0	20
\bar{X}	0.20	0.24	0.08	0.09	4.2	3.4	2

TABLA 14

DATOS MENSUALES Y PROMEDIOS ANUALES DEL TAPON

Mes	Ancho (m)	Largo (m)	Alto (m)	Diam.Galería (m)	P.húmedo s. (Kg)	P.seco s.(Kg)	S.S (nd)
Diciembre	0.05	0.08	0.000	0.10	0.9	0.4	2
Enero	0.07	0.10	0.000	0.10	1.0	0.5	2
Febrero	0.05	0.05	0.000	0.10	2.5	2.0	2
Marzo	0.10	0.10	0.000	0.10	2.4	1.9	2
Abril	0.16	0.16	0.070	0.09	2.3	1.8	1
Mayo	0.07	0.08	0.000	0.07	0.5	0.4	1
Junio	0.11	0.20	0.000	0.09	1.2	0.9	2
Julio	0.08	0.08	0.000	0.10	1.0	0.5	2
Agosto	0.10	0.14	0.000	0.10	1.5	1.0	2
Septiembre	0.09	0.12	0.000	0.10	1.0	0.9	2
Octubre	-	-	-	-	-	-	-
Noviembre	-	-	-	-	-	-	-
Total	0.88	1.11	0.070	0.95	14.3	10.3	18
\bar{X}	0.09	0.11	0.007	0.10	1.4	1.3	2

a la de un crisantemo. Lo que diferencia a uno del otro es que el pequeño presenta una altura que puede ir de 0.01 a 0.11 m y el tapón es de 0.0 a -0.20 m; hubo un sólo caso que ostentó una altura de 0.07 m, pero su nacimiento estaba bajo la superficie (Fig. 4).

DISPOSICION DE LOS MONTICULOS: se encontraron solitarios y agrupados.

A los cuatro tamaños de montículos se les puede encontrar solos; tanto a los extremos de la vía principal como a lo largo de la misma (Tabla 15).

TABLA 15

DISPOSICION DE LOS MONTICULOS DE P. m. merriami, EN UNA HECTAREA DE CULTIVO DE TEMPORAL.

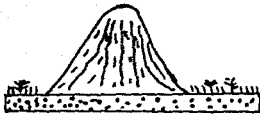
	Solitario	Tapón	Agrupados		
			Chico	Mediano	Grande
Tapón	1 o, con	2-3	1-5	1-3	1-3
Chico	1 "	1-3	2-7	1-5	1-3
Mediano	1 "	1-3	1-5	2-5	1-2
Grande	1 "	1-3	1-3	1-5	2-3

Los agrupados se hallan desde dos hasta siete montículos juntos, congregándose en las formas más variadas. Las agrupaciones pueden constar de un único tamaño, o bien, incluso se pueden encontrar a los cuatro tamaños mezclados (Tabla 15). Los montículos pueden estar separados por unos cuantos centímetros (0.5 a 25.0 cm), o tocarse las bases de los mismos, dando la impresión de ser un montículo grande con muchas cúspides, pero si se busca el lateral que lleva a la vía principal, se distingue la salida independiente de cada uno; por lo tanto, fueron fabricados a diferentes tiempos.

CONTENIDO.- Los montículos estaban formados casi en su

FIGURA 4

Vista lateral de los diferentes tamaños de montículos.



Volcán



Montículo Grande

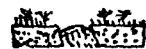
Abanico



Montículo Mediano



Montículo Chico



Montículo Tapón

totalidad por suelo que extrafa el geómodo del interior de la galería, hacia el exterior, con unas pocas piedrecillas y excremento; este último lo sacaba en forma de cápsula (6 a 20 mm), o como una pequeña pelota, que no era más que el excremento compactado (45 mm de diámetro); era de color un poco más claro que el del suelo; sólo una vez se encontró un incisivo en el montículo y en dos ocasiones se halló un cráneo de un ratón (Peromyscus spp). Todos los montículos carecían de pasto u otro vegetal.

APARIENCIA EXTERIOR.- En el campo los montículos frescos eran fácilmente distinguibles (si la hierba no es abundante y de más de 0.10 m de alto), ya que se veían como irregularidades de la zona; pero de un color más oscuro que el del terreno que lo circundaba. En el transcurso del día el montículo iba perdiendo humedad y altura, haciéndose recto en su base superior; esto era porque el suelo se iba compactando y tornándose de un color más claro, si sumamos a esto el viento, que provocaba una disminución en el volumen del montículo, quedando finalmente un lunar en la superficie, de idéntico color del suelo; de escasa altura (con respecto a la original), desprovisto de hierbas y con el tiempo éste quedaba como una pequeña elevación cubierta de plantas endémicas.

TIEMPO DE CONSTRUCCION.- El tiempo requerido para la construcción de un montículo varía de 5 minutos (tapón 0.500 Kg de peso seco de suelo) a 90 minutos (grande, de 31 Kg de peso seco de suelo), de trabajo continuo de la tuza.

Pappogeomys merriami merriami, no volvía a reabrir un lateral para agregarle más suelo a un montículo construido con anterioridad; únicamente se observó un caso, en el que después de

una semana de intensas lluvias, en un montículo grande ya viejo, se encontraba en uno de sus extremos un montículo chico fresco, pero debido a la inclinación que presentaba, debía de tener un lateral diferente al del anterior, no siendo una adición al mismo, sino otro montículo.

FACTORES ABIOTICOS QUE INFLUYEN EN SU TAMAÑO. En el presente trabajo sólo se tomaron en cuenta tres factores abióticos que fueron: la precipitación, la temperatura (max. y mín.) y la evaporación (max. y mín.). Se elaboraron tablas y gráficas de estos factores, contra los diferentes tamaños de montículos (grande, mediano, chico y tapón), tomando como base los datos de altura, ancho y largo de la base del mismo; esto se hizo tanto mensual como trimestral; solamente se mencionan aquí los que mostraron una correlación significativa entre ambas variables (Tablas 17 a la 32 y Gráficas 9 a la 25).

ANALISIS ESTADISTICOS

En cuanto a los exámenes estadísticos efectuados en este trabajo, fueron los siguientes:

Para determinar la existencia de diferentes tamaños de montículos, se utilizó la prueba de χ^2 , que es empleada cuando se obtienen valores diferentes a los registrados en estudios anteriores, empleando estos como referencia.

Se aplicó la fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(o_1 - e)^2}{e} + \frac{(o_2 - e)^2}{e} + \dots + \frac{(o_n - e)^2}{e}$$

Donde: o = Frecuencia observada

e = Frecuencia esperada

Para conseguir los grados de libertad:

$$V = n - 1 \quad V = \text{Núm. de grados de libertad}$$

$$n = \text{Núm. de muestras}$$

Ya obtenido el valor de χ^2 y los grados de libertad (3), se buscó en la tabla de probabilidad (χ^2 de Thompson, 1941, en Spiegel, 1984).

Si el valor de confianza resulta muy pequeño, entonces nos denotará que sólo hay un tamaño de montículo y nuestra hipótesis será nula (H_0); en cambio, si el valor de confianza fuese de casi uno o más de uno, nos indicará que hay diferentes tamaños de montículos, y entonces nuestra hipótesis será alterna (H_a).

TABLA 16
DIMENSIONES DE LOS MONTÍCULOS CONSTRUIDOS POR PAPPOGEOMYS

Género	Especie	Localidad	Tamaño	N.M.M.	Altura (mm)	D.M.de la B.Mont(mm)
e- <u>Pappogeomys</u>	<u>sp.</u>	Edo.Mich.		10	137	509
o- "	<u>merriami</u>	Mpio.Chalco	Grande	11	210	720
o- "	"	"	Mediano	12	130	400
o- "	"	"	Chico	11	80	240
o- "	"	"	Tapón	10	7	110

N.M.M.- Núm. de montículos muestreados.

D.M. de la B. Mont.- Diámetro mayor de la base del montículo.

e.- Frecuencia esperada, reportada por Hafner y Hafner (1982).

o.- Frecuencia observada, registrados en las tablas: 11, 12, 13 y 14.

La prueba de χ^2 para los datos de altura de los montículos de Pappogeomys merriami merriami, fue de 186.3, $\chi^2 > 1$ y en los de diámetro mayor de la base del montículo, resultó de 558.1 $\chi^2 > 1$.

En ambas pruebas, el valor de la χ^2 , fue mayor que uno;

entre más alto es el valor de la χ^2 , serán superiores las discrepancias en cuanto a las frecuencias esperadas y las observadas.

Por lo tanto, la hipótesis alterna (H_a) es aceptada, ésta nos indica, que sí hay una diferencia significativa, entre los cuatro tamaños de montículos. La diferencia no es al azar, sino que está determinada por variables y al efectuar las correlaciones se observó que éstas son las condiciones ambientales como: la evaporación máxima y mínima; la temperatura máxima y mínima; y la precipitación.

Se efectuaron correlaciones de los diferentes factores ambientales contra: la altura, el ancho, el largo y el área de cada uno de los diferentes tamaños de los montículos (todo esto se tabuló y graficó); con el fin de comprobar el índice de relación de dos variables, y se calculó, por medio de la r de Pearson; para datos originales.

La fórmula utilizada fue:

$$r = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X}\bar{Y}}{\sqrt{\left(\frac{\sum X^2}{N} - (\bar{X})^2\right)\left(\frac{\sum Y^2}{N} - (\bar{Y})^2\right)}}$$

X.- Primera variable
Y.- Segunda variable
 $\bar{X}\bar{Y}$.- Media aritmética
N.- Número de muestras

Obteniendo una correlación de 1 o -1, ambas denotan una relación perfecta, entre las dos variables. Cuando el resultado es cero o cercano a cero, nos indica que no hay correspondencia en ambas variables. Si con un factor se consigue un valor positivo alto (temperatura máxima), significa que, con el factor inverso (temperatura mínima), aplicado a la misma variable, se logra un valor negativo alto y viceversa. Esta fórmula se puede aplicar cuando las relaciones son lineales.

EVAPORACION

Al trabajar los datos mensuales y trimestrales, la evaporación es muy significativa en la producción de los diferentes tamaños de montículos.

Con respecto a los datos mensuales, se observó que cuando se presentaba una mayor evaporación Pappogeomys merriami merriami, va a tender a fabricar montículos de menor altura, como los chicos y los tapones ($r = 0.92$; Tabla 19 y Gráfica 11); siguiéndoles los montículos medianos ($r = 0.73$; Tabla 18 y Gráfica 10).

Por trimestre, la relación entre tamaño del montículo y la evaporación máxima, se ve reforzada y dominan los montículos que ostentan una menor altura, la correlación fue igual a la obtenida por mes ($r = 0.92$; Tabla 28 y Gráfica 20); pero no sucedió lo mismo, con los montículos medianos, los cuales disminuyen considerablemente ($r = -0.86$; Tabla 27 y Gráfica 19); en cuanto a los montículos de mayor altura, son casi inexistentes ($r = -0.89$; Tabla 26 y Gráfica 18).

Cuando la evaporación era mínima en el mes, prevalecían los montículos medianos ($r = 0.94$; Tabla 20 y Gráfica 12); y por trimestre, estos no presentaron correlación ($r = 0.0$; Tabla 30 y Gráfica 22); igual pasó con los montículos grandes ($r = 0.0$; Tabla 29 y Gráfica 21) y los pequeños ($r = 0.0$; Tabla 31 y Gráfica 23).

TEMPERATURA

En los datos mensuales, a temperaturas elevadas son escasos los montículos grandes ($r = 0.19$; Tabla 21 y Gráfica 13) y los que imperaban eran los chicos y los tapones; pero a bajas tem

peraturas, Pappogeomys merriami merriami tendía a hacer montículos con una mayor altura ($r = 0.68$; Tabla 22 y Gráfica 14).

Por trimestre, no se obtuvo correlación en ningún tamaño a altas temperaturas, pero a bajas temperaturas, dominaron los montículos de mayor altura ($r = 0.92$; Tabla 32 y Gráfica 25).

PRECIPITACION

En relación con la precipitación trimestral (no hubo correlación mensual), a mayor precipitación, no fabricaron montículos grandes ($r=0.0$; Tabla 23 y Gráfica 15), tendieron a elaborar montículos con una menor altura, siendo muy pocos los montículos medianos ($r = -0.93$; Tabla 24 y Gráfica 16), chicos y tapones ($r = -0.98$; Tabla 25 y Gráfica 17).

Para poder establecer una diferencia estacional, en relación al número de montículos se aplicó la prueba de t de "student", cuyo valor se obtiene del siguiente modo:

Fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\frac{n_1 - (S_1^2) + n_2 - (S_2^2)}{n_1 + n_2 - 2} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}$$

\bar{X} .- Media aritmética

n.- Suma del número de muestras

S^2 .- Varianza

Para conseguir la varianza se elaboró una tabla de distribución de frecuencias, con las estimaciones de cada muestra (X); se obtuvo su media aritmética (\bar{X}); en otra columna se colo-

có el valor de uno menos el promedio ($X_1 - \bar{X}$); se elevó al cuadrado para conseguir su sumatoria y su media (con respecto al número total).

Se efectuaron todas las combinaciones posibles, ajustándose al número de eventos con que se contaba.

La resultante de la t de "student" y con los grados de libertad se investigó, en la tabla Fisher & Yates, siguiendo los mismos lineamientos que con la χ^2 (Thompson, 1941, en Spiegel, 1984).

Hay que hacer notar que tanto la prueba de t de "student" y la de χ^2 , son utilizadas para cuando el tamaño de la muestra es menor de 30, y son denominadas pequeñas muestras.

Si obtenemos un valor de confianza pequeño, nos va a indicar que no hay una estacionalidad en la producción del número de montículos y nuestra hipótesis será nula (H_0); en cambio, si el valor(s) de confianza resulta grande (de uno o mayor que uno), nos denotará una gran diferencia en la producción de montículos por trimestre, dando como resultado una estacionalidad, por lo tanto, nuestra hipótesis será alterna (H_a).

Los resultados logrados al aplicar la prueba de t de "student" al número de montículos fabricados por trimestre, fueron muy altos; por consiguiente, la hipótesis alterna (H_a) se acepta, ya que hubo una marcada diferencia en la producción de montículos de Pappogeomys merriami merriami, en cada trimestre, en el área de estudio.

La mayor construcción de montículos de P. m. merriami fue en los meses más secos (marzo, abril y mayo), en los cuales se registró la mayor evaporación del año (Tabla 35 y Gráfica 27),

y la precipitación pluvial fue baja (Tabla 36 y Gráfica 28), en dichos meses las tuzas construyeron un total de 92 montículos en el área de estudio; seguidos de la época de lluvias (junio, julio y agosto; Tabla 36 y Gráfica 28), con 78 montículos; después con 30 montículos, en los meses de diciembre, enero y febrero; y, por último, la menor fabricación de montículos se observó en los meses de septiembre, octubre y noviembre, con 6 montículos.

PRODUCCION DE MONTICULOS. El mayor número de montículos fabricados por Pappogeomys merriami merriami en una área de 10,800 m², fue en el mes de marzo de 1985, con 67; dominando los montículos chicos y los tapones (38); en este mes se registró una evaporación de 194.0 mm, que fue una de las más altas (Tabla 35 y Gráfica 27), y contó con 14 días despejados y 15 días medio nublados. La menor producción de montículos fue en el mes de septiembre del mismo año, con dos montículos (uno chico y un tapón), hallándose en el 5° cuadrante primario (Tabla 34, Gráfica 26 y Mapa 7), en los demás cuadrantes no se encontraron montículos (1 y 7 de septiembre). Únicamente se notó una actividad general, después de los sismos del 19 y 20 de septiembre, pero fue temporal; ya que el resto del mes siguió igual.

La producción de montículos trimestrales más alta fue de 92; con 54 chicos y tapones, 14 medianos y 25 grandes (marzo, abril y mayo de 1985); y el más bajo, de 6, con un chico, 3 medianos y dos grandes (septiembre, octubre y noviembre).

La elaboración máxima de montículos por día fue de 25, de los cuales 10 eran chicos y tapones, 9 medianos y 6 grandes (23 de junio de 1985); en una superficie de 1,800 m² y la mínima de un montículo mediano (14 de abril y 12 de mayo). La media anual fue de 17 montículos por mes (Tabla 34).

TABLA 17

DATOS MENSUALES DE EVAPORACION MAXIMA Y ALTURA DEL MONTICULO
GRANDE, DE P. m. merriami

mes	Evap. max. (m)	Altura de mont. grande (m)
Diciembre	0.0054	0.25
Enero	0.0062	0.22
Febrero	0.0080	0.20
Marzo	0.0085	0.19
Abril	0.0104	0.18
Mayo	0.0101	0.21
Junio	0.0074	0.17
Julio	0.0062	0.17
Agosto	0.0062	0.27
Septiembre	0.0059	0.25
Octubre	0.0041	0.17
Noviembre	0.0053	-

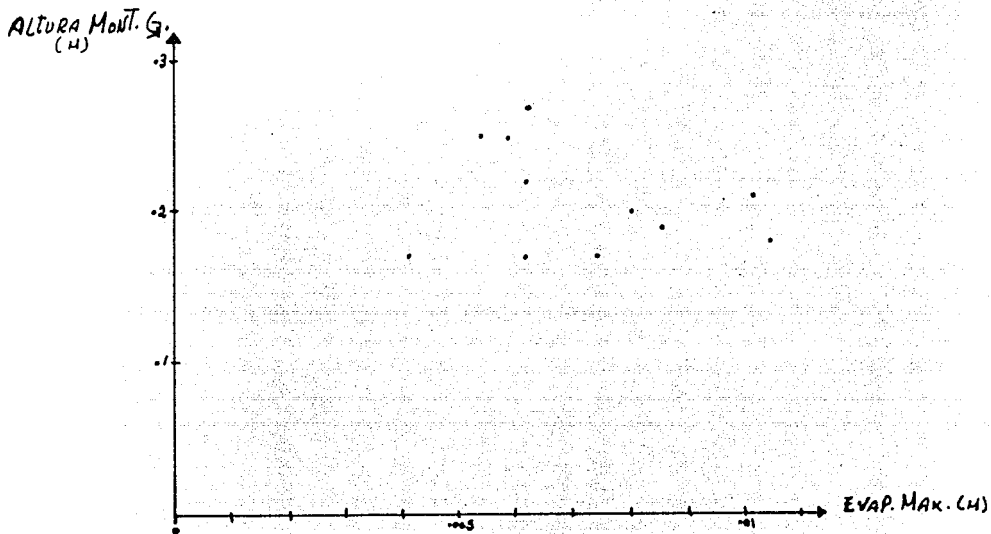
TABLA 18

DATOS MENSUALES DE EVAPORACION MAXIMA Y ALTURA DEL MONTICULO
MEDIANO, DE P. m. merriami

Mes	Evap. max. (m)	Altura de mont. grande (m)
Diciembre	0.0054	0.11
Enero	0.0062	0.12
Febrero	0.0080	0.12
Marzo	0.0085	0.12
Abril	0.0104	0.13
Mayo	0.0101	0.16
Junio	0.0074	0.13
Julio	0.0062	0.11
Agosto	0.0062	0.12
Septiembre	0.0059	0.12
Octubre	0.0041	0.17
Noviembre	0.0053	0.14

GRAFICA 9

Datos mensuales de evaporación máxima vs altura de montículo grande, P.m. merriami.



GRAFICA 10

Datos mensuales de evaporación máxima vs altura de montículo mediano, P.m. merriami.

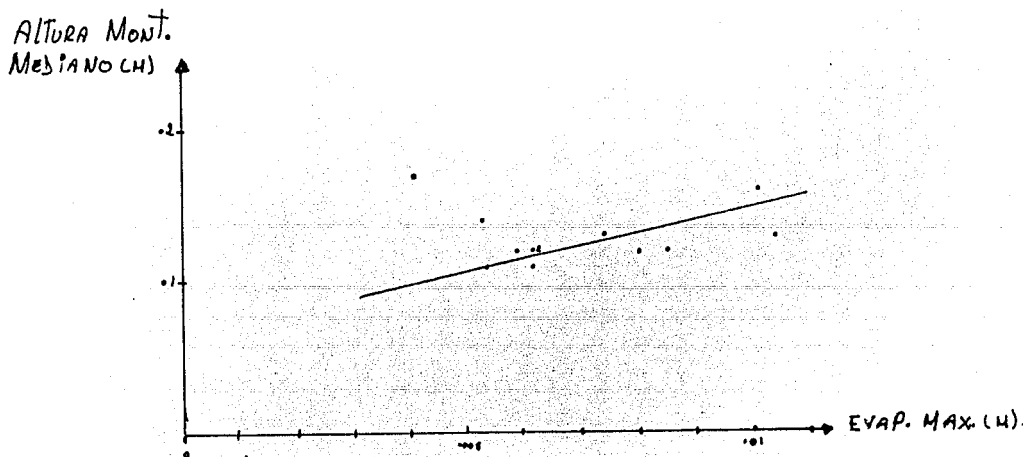


TABLA 19

DATOS MENSUALES DE EVAPORACION MAXIMA Y ALTURA DEL MONTICULO CHICO,
DE P. m. merriami

Mes	Evap. max. (m)	Altura de mont. chico (m)
Diciembre	0.0054	0.10
Enero	0.0062	0.08
Febrero	0.0080	0.11
Marzo	0.0085	0.10
Abril	0.0104	0.10
Mayo	0.0101	0.04
Junio	0.0074	0.09
Julio	0.0062	0.05
Agosto	0.0062	0.05
Septiembre	0.0059	0.09
Octubre	0.0041	-
Noviembre	0.0053	0.09

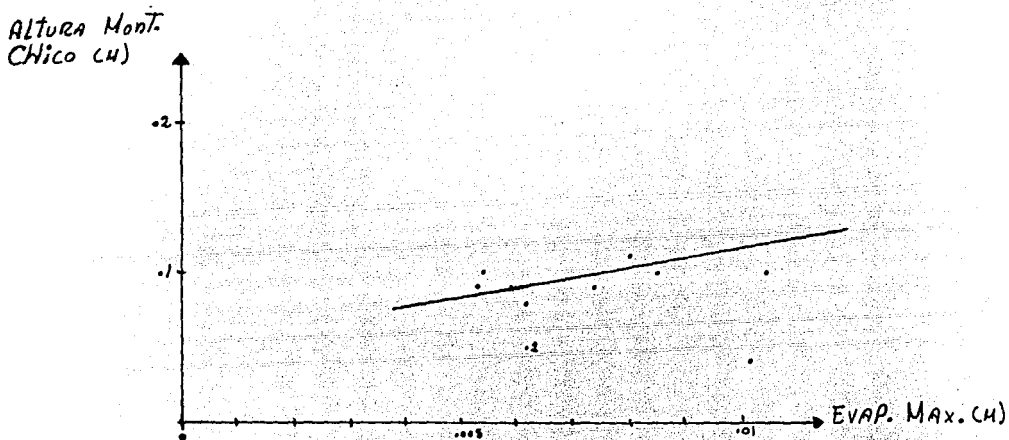
TABLA 20

DATOS MENSUALES DE EVAPORACION MINIMA Y ALTURA DEL MONTICULO ME-
DIANO, DE P. m. merriami

Mes	Evap. min. (m)	Altura de mont. mediano (m)
Diciembre	0.0020	0.11
Enero	0.0020	0.12
Febrero	0.0020	0.12
Marzo	0.0037	0.12
Abril	0.0029	0.13
Mayo	0.0040	0.16
Junio	0.0005	0.13
Julio	0.0014	0.11
Agosto	0.0014	0.12
Septiembre	0.0001	0.12
Octubre	0.0020	0.17
Noviembre	0.0022	0.14

GRAFICA 11

Datos mensuales de evaporación máxima vs altura de montículo chico, de P.m. merriani.



GRAFICA 12

Datos mensuales de evaporación mínima vs altura de montículo mediano, de P.m. merriani.

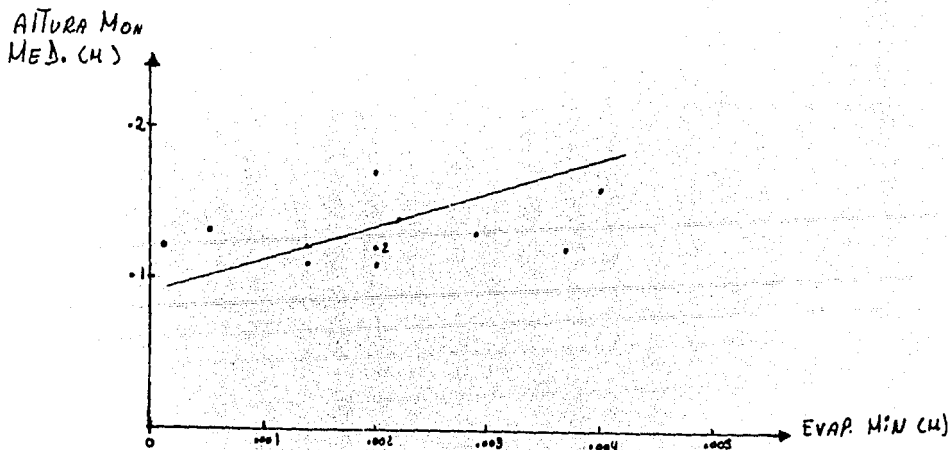


TABLA 21

DATOS MENSUALES DE TEMPERATURA MAXIMA Y ALTURA DEL MONTICULO GRAN
DE, DE P. m. merriami

Mes	Temp. Max. (°C)	Altura de mont. grande (m)
Diciembre	25.0	0.25
Enero	25.0	0.22
Febrero	26.0	0.20
Marzo	28.0	0.19
Abril	29.0	0.18
Mayo	30.0	0.21
Junio	29.0	0.17
Julio	25.5	0.17
Agosto	25.5	0.27
Septiembre	25.0	0.25
Octubre	26.0	0.17
Noviembre	26.5	-

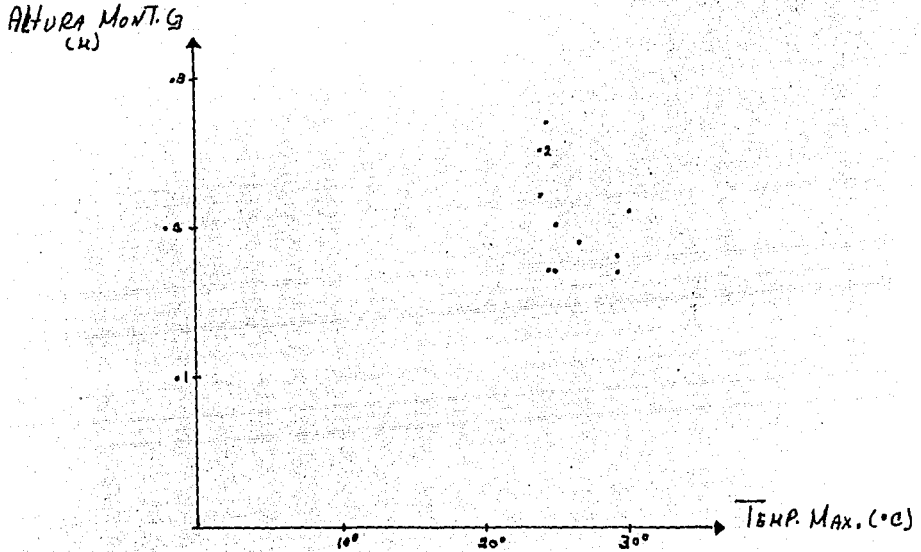
TABLA 22

DATOS MENSUALES DE TEMPERATURA MINIMA Y ALTURA DEL MONTICULO GRAN
DE, DE P. m. merriami

Mes	Temp. Min. (°C)	Altura de mont. grande (m)
Diciembre	-4.0	0.25
Enero	-4.0	0.22
Febrero	-2.5	0.20
Marzo	1.0	0.19
Abril	3.5	0.18
Mayo	4.0	0.21
Junio	6.5	0.17
Julio	5.5	0.17
Agosto	5.5	0.27
Septiembre	2.5	0.25
Octubre	1.0	0.17
Noviembre	-2.5	-

GRAFICA 13

Datos mensuales de temperatura máxima vs altura de montículo grande, de P.m.merriami.



GRAFICA 14

Datos mensuales de temperatura mínima vs altura de montículo grande, de P.m.merriami.

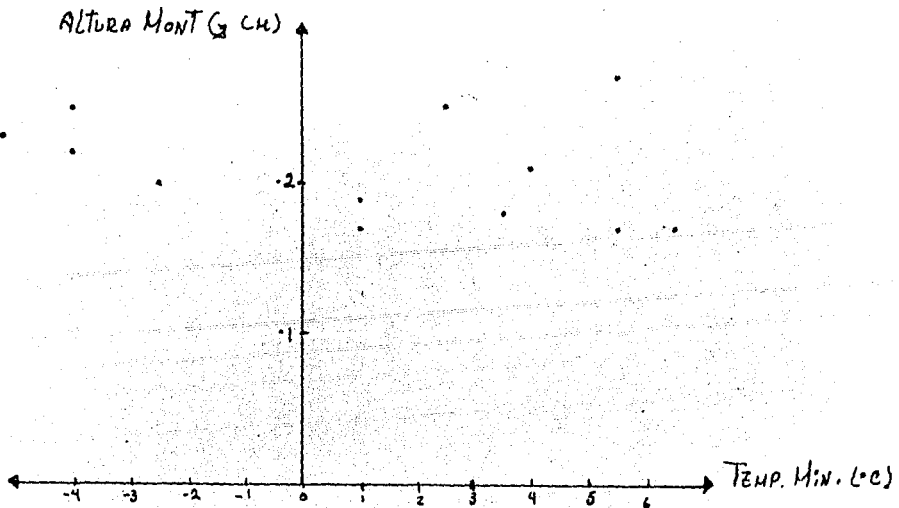


TABLA 23
PROMEDIOS TRIMESTRALES DE PRECIPITACION Y ALTURA DE MONTICULO
GRANDE, DE P. m. merriami

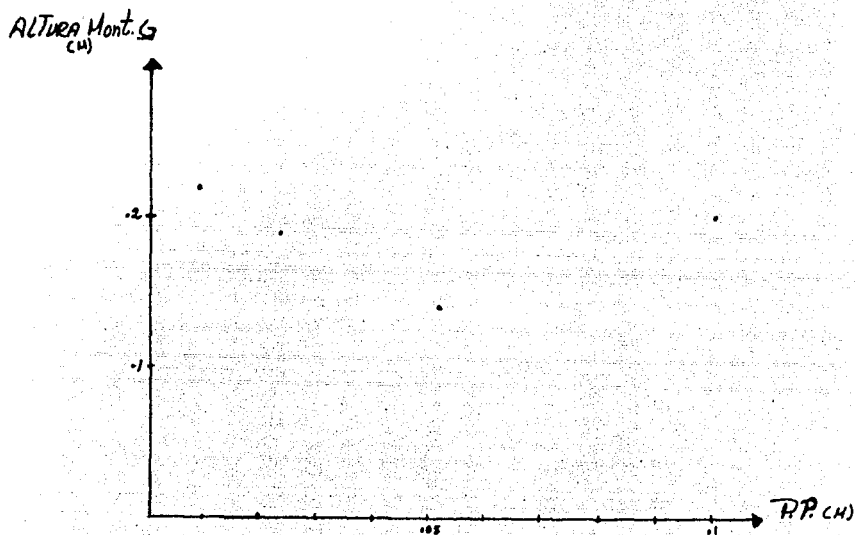
Meses	Precipitación (m)	Altura de mont. grande(m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.009	0.22
Marzo-Abril-Mayo	0.024	0.19
Junio-Julio-Agosto	0.100	0.20
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.052	0.14

TABLA 24
PROMEDIOS TRIMESTRALES DE PRECIPITACION Y ALTURA DE MONTICULO ME-
DIANO, DE P. m. merriami

Meses	Precipitación (m)	Altura de mont. grande(m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.009	0.12
Marzo-Abril-Mayo	0.024	0.14
Junio-Julio-Agosto	0.100	0.12
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.052	0.14

GRAFICA 15

Promedios trimestrales de precipitación vs altura de montículo grande, de P.m.merriami.



GRAFICA 16

Promedios trimestrales de precipitación vs altura de montículo mediano, de P.m.merriami.

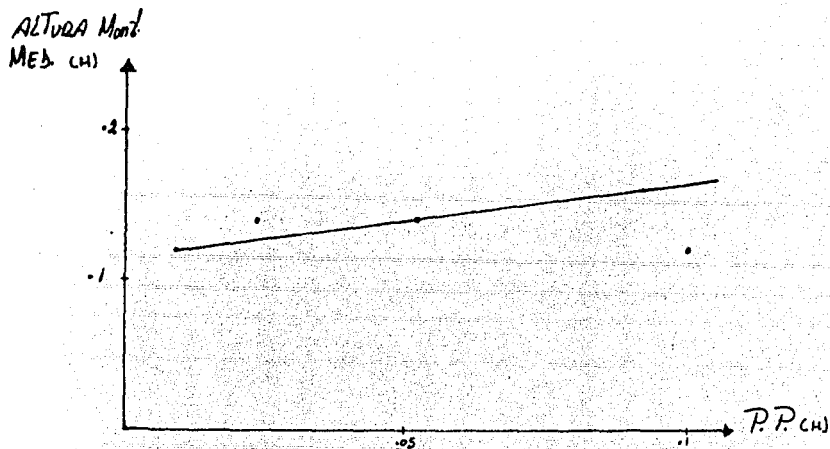


TABLA 25
PROMEDIOS TRIMESTRALES DE PRECIPITACION Y ALTURA DE MONTICULO
CHICO, DE P. m. merriami

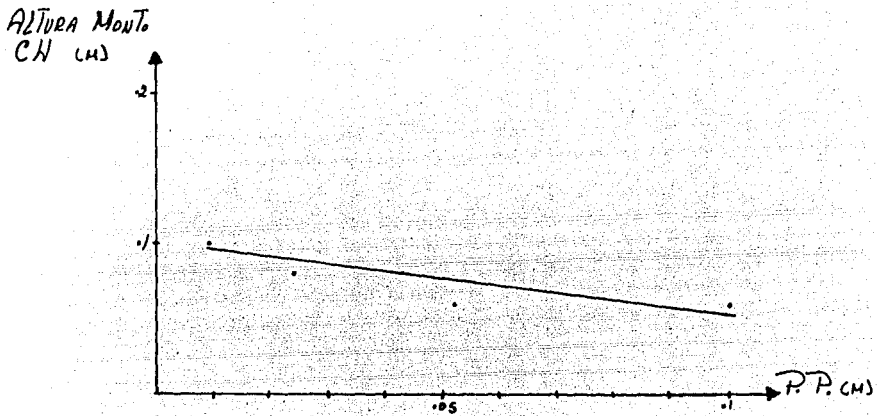
Meses	Precipitación (m)	Altura de mont. chico (m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.009	0.10
Marzo-Abril-Mayo	0.024	0.08
Junio-Julio-Agosto	0.100	0.06
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.052	0.06

TABLA 26
PROMEDIOS TRIMESTRALES DE EVAPORACION MAXIMA Y ALTURA DE MONTICU
LO GRANDE, DE P. m. merriami

Meses	Precipitación (m)	Altura de mont.grande (m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.006	0.22
Marzo-Abril-Mayo	0.010	0.19
Junio-Julio-Agosto	0.007	0.20
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.005	0.14

GRAFICA 17

Promedios trimestrales de precipitación vs altura de montículo chico, de P.m. merriami.



GRAFICA 18

Promedios trimestrales de evaporación máxima vs altura de montículo grande, de P.m. merriami.

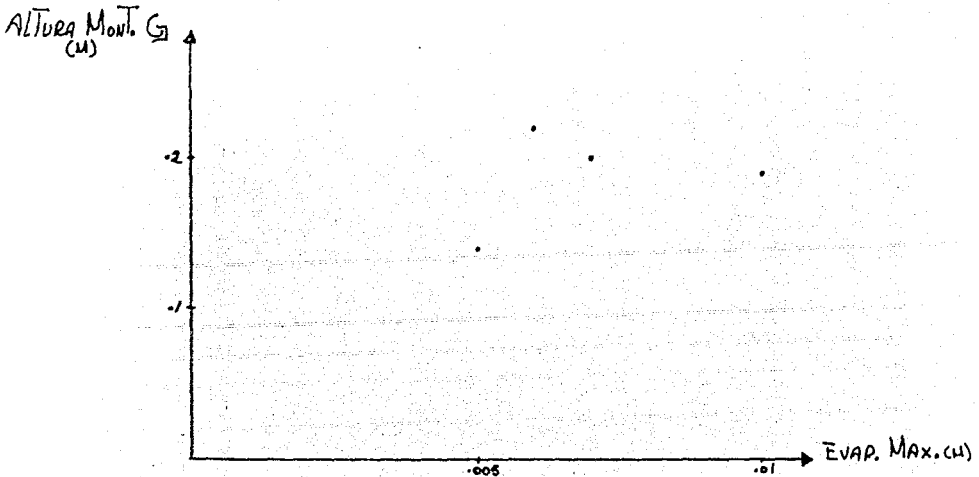


TABLA 27

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE EVAPORACION MAXIMA Y ALTURA DE MONTICULO
MEDIANO, DE P. m. merriami

Meses	Evaporación max.(m)	Altura de mont.mediano(m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.006	0.12
Marzo-Abril-Mayo	0.010	0.14
Junio-Julio-Agosto	0.007	0.12
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.005	0.14

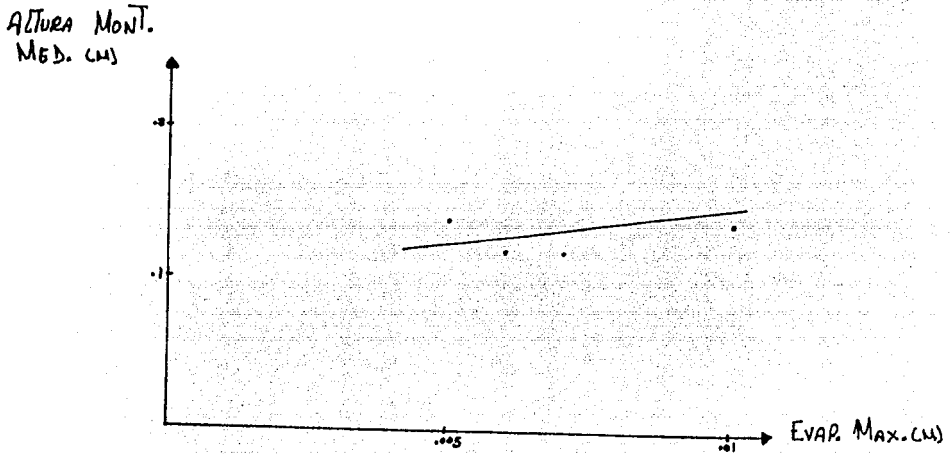
TABLA 28

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE EVAPORACION MAXIMA Y ALTURA DE MONTICULO
CHICO, DE P. m. merriami

Meses	Evaporación max.(m)	Altura de mont.chico(m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.006	0.10
Marzo-Abril-Mayo	0.010	0.08
Junio-Julio-Agosto	0.007	0.06
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.005	0.06

GRAFICA 19

Promedios trimestrales de evaporación máxima vs altura de montículo mediano, de P. M. Merriani.



GRAFICA 20

Promedios trimestrales de evaporación máxima vs altura de montículo chico, de P. M. Merriani.

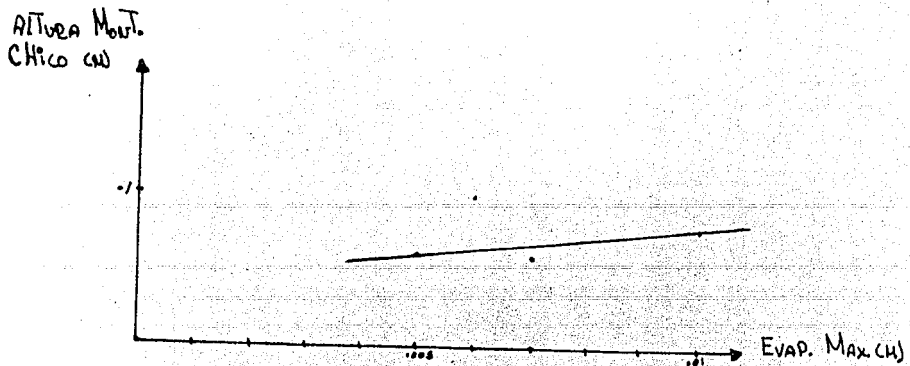


TABLA 29

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE EVAPORACION MINIMA Y ALTURA DE MONTICULO
GRANDE, DE P. m. merriami

Meses	Evaporación min.(m)	Altura de mont.grande(m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.002	0.22
Marzo-Abril-Mayo	0.004	0.19
Junio-Julio-Agosto	0.001	0.20
Septiembre-Octubre Noviembre	0.001	0.14

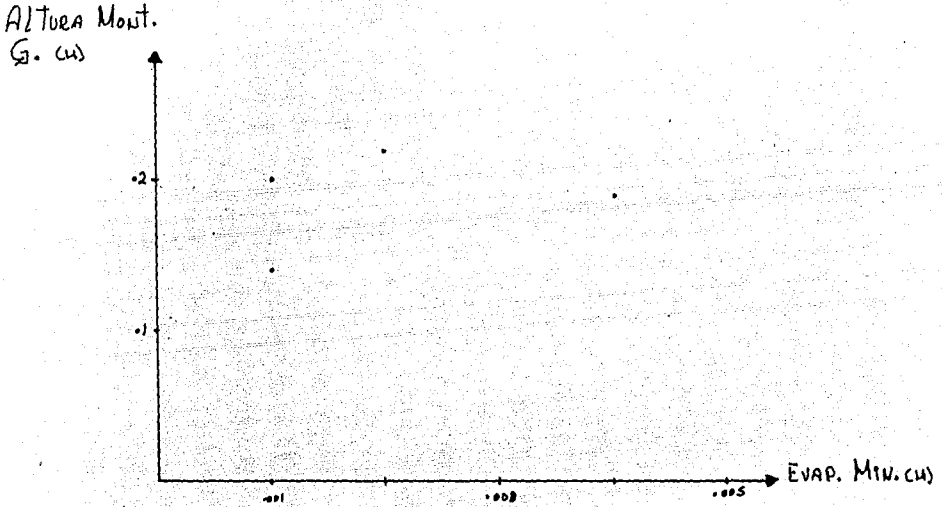
TABLA 30

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE EVAPORACION MINIMA Y ALTURA DE MONTICULO
MEDIANO, DE P. m. merriami

Meses	Evaporación min.(m)	Altura de mont.mediano(m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.002	0.12
Marzo-Abril-Mayo	0.004	0.14
Junio-Julio-Agosto	0.001	0.20
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.001	0.14

GRAFICA 21

Promedios trimestrales de evaporación mínima vs altura de montículo grande, de P.u.merriami.



GRAFICA 22

Promedios trimestrales de evaporación mínima vs altura de montículo mediano, de P.u.merriami.

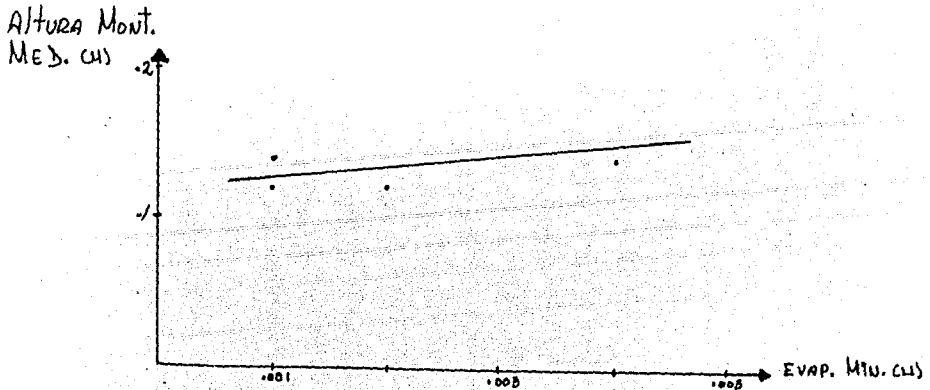


TABLA 31

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE EVAPORACION MINIMA Y ALTURA DE MONTICULO
CHICO, DE P. m. merriami

Meses	Evaporación min. (m)	Altura de mont.chico (m)
Diciembre-Enero- Febrero	0.002	0.10
Marzo-Abril-Mayo	0.004	0.08
Junio-Julio-Agosto	0.001	0.06
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.001	0.06

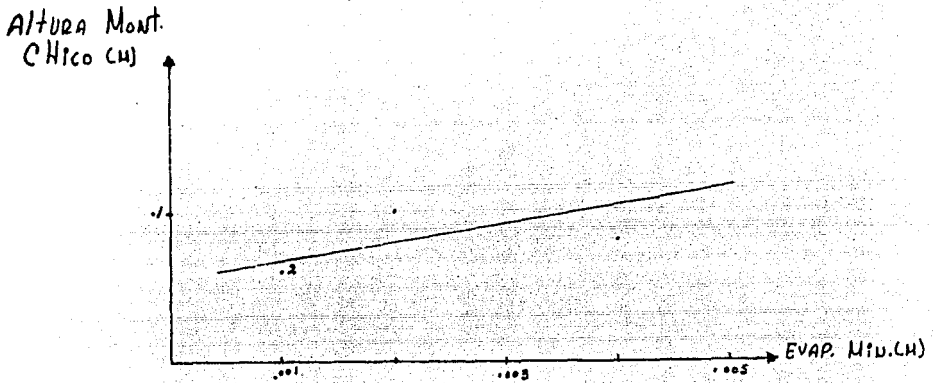
TABLA 32

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE TEMPERATURA MINIMA Y ALTURA DE MONTICULO
GRANDE, DE P. m. merriami

Meses	Temperatura min.(°C)	Altura de mont.grande(m)
Diciembre-Enero- Febrero	-4.0	0.22
Marzo-Abril-Mayo	3.0	0.19
Junio-Julio-Agosto	6.0	0.20
Septiembre-Octubre Noviembre	0.3	0.14

GRAFICA 23

Promedios trimestrales de evaporación mínima vs altura de montículo chico, de P.m. merriami.



GRAFICA 24

Promedios trimestrales de temperatura mínima vs altura de montículo grande, de P.m. merriami.

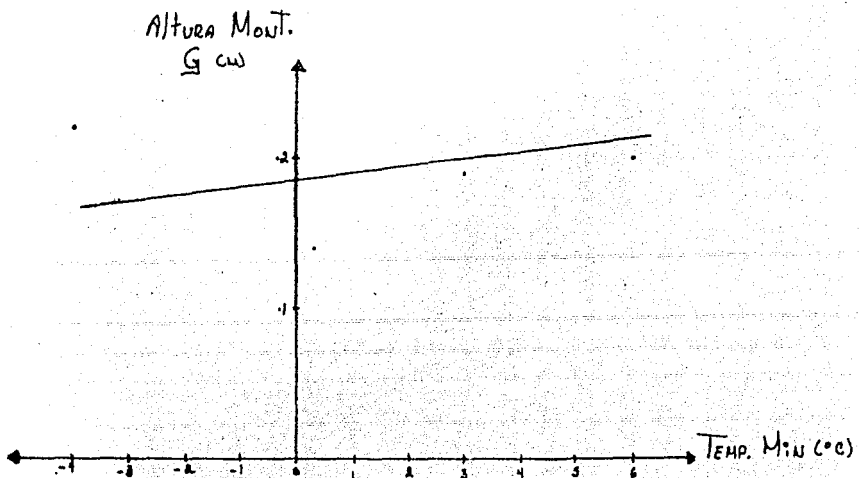


TABLA 33

PROMEDIOS TRIMESTRALES DE TEMPERATURA MINIMA Y ALTURA DE MONTICULO
CHICO, DE P. m. merriami

Meses	Temperatura min.(°C)	Altura de mont.chico(m)
Diciembre-Enero- Febrero	-4.0	0.10
Marzo-Abril-Mayo	3.0	0.08
Junio-Julio-Agosto	6.0	0.06
Septiembre-Octubre- Noviembre	0.3	0.06

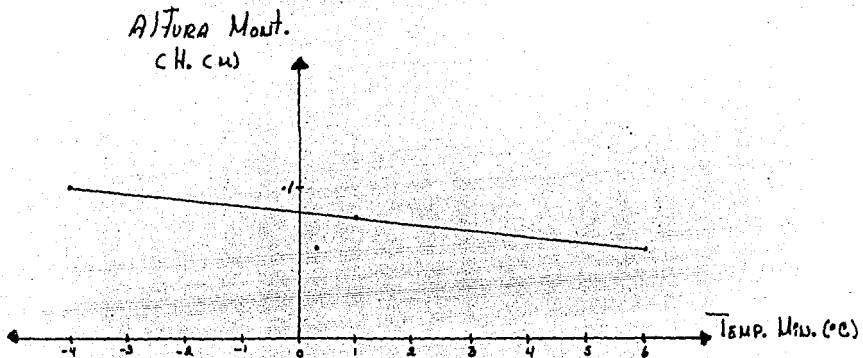
TABLA 34

PROMEDIOS ANUALES Y MENSUALES DEL NUMERO DE MONTICULOS DE P. m. me-
rriami, EN UNA HECTAREA CULTIVADA CON REMOLACHA (Beta vulgaris)

Mes	Mont.grande	Mont.mediano	Mont.chico	Núm.total de mont. en el mes.
Diciembre	1	4	2	7
Enero	0	2	2	4
Febrero	1	9	9	19
Marzo	20	9	38	67
Abril	1	3	15	19
Mayo	4	1	1	6
Junio	9	15	15	39
Julio	2	1	2	5
Agosto	4	8	22	34
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	2	2	0	4
Noviembre	0	1	1	2
Total	44	55	107	206
\bar{X}	4	5	9	17

GRAFICA 25

Promedios trimestrales de temperatura mínima vs altura de montículo chico, de P.m. merriami.



GRAFICA 26

Datos mensuales de número de montículos de P.m. merriami en una hectárea cultivada con remolacha (Beta vulgaris).

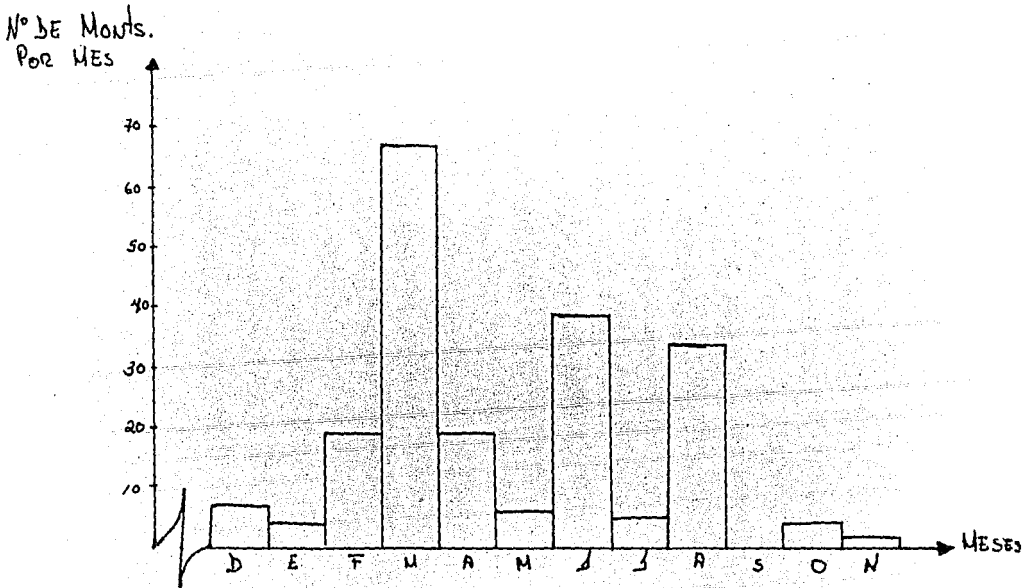


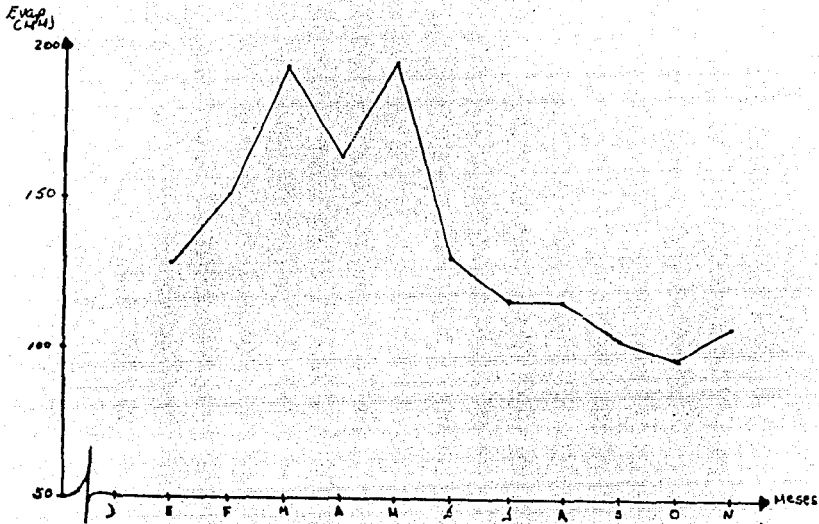
TABLA 35
DATOS MENSUALES DE EVAPORACION TOTAL (mm), EN EL AÑO DE 1985

Mes	Evaporación total (mm)
Diciembre	-
Enero	128.4
Febrero	151.4
Marzo	194.0
Abril	164.3
Mayo	195.3
Junio	130.3
Julio	116.4
Agosto	116.4
Septiembre	103.2
Octubre	97.8
Noviembre	107.2

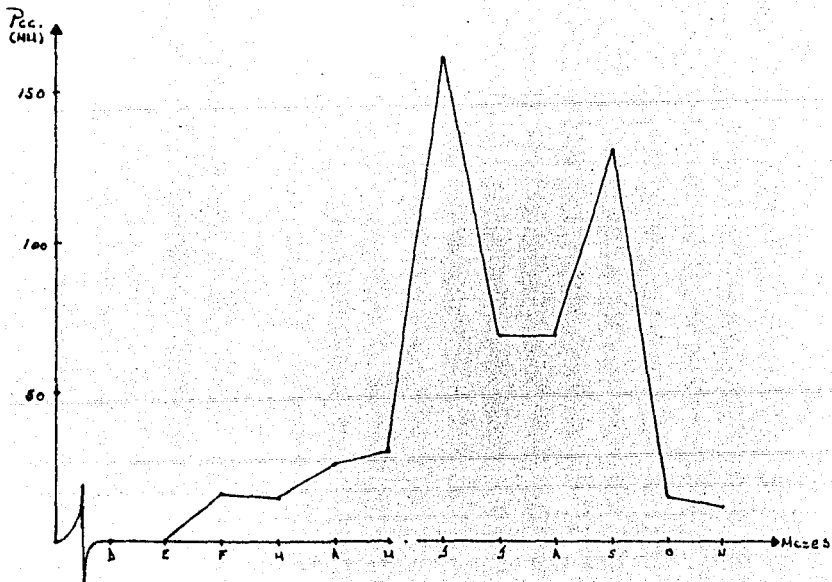
TABLA 36
DATOS MENSUALES DE PRECIPITACION TOTAL (mm), EN EL AÑO DE 1985

Mes	Precipitación total (mm)
Diciembre	-
Enero	0.0
Febrero	16.0
Marzo	15.0
Abril	26.6
Mayo	30.3
Junio	161.8
Julio	69.6
Agosto	69.6
Septiembre	130.2
Octubre	15.9
Noviembre	10.1

GRAFICA 27. Evaporación total vs mes, en el año de 1935.



GRAFICA 28. Precipitación total vs mes, en el año de 1935.



Se tabularon y graficaron el número de montículos contra la evaporación (máx. y mín.), la temperatura (máx. y mín.) y la precipitación mensual y trimestral; al no encontrarse relación entre ellas, no se incluyeron.

En los 10,800 m² de la zona de estudio, la mayor cantidad de suelo removido por las tuzas, se registró en los meses de marzo, abril y mayo, siendo de 775.57 Kg; y la menor en septiembre, octubre y noviembre, con 68.75 Kg de peso seco de suelo.

AREA. Los datos del área ocupada por los montículos de Pappogeomys merriami merriami tienen una ligera alteración, ya que al principio de las observaciones se unieron como una sola muestra a los montículos chicos y tapones (nóteses que en los registros de actividad se dan conjuntos estos datos), creyéndose que la diferencia era mínima, en cuanto al espacio dañado por cada uno; comprobándose posteriormente que presentaban una gran diferencia.

El área promedio para el tapón fue de 0.0027 m², para el chico de 0.0422 m², el mediano con 0.117109 m² y el grande con 0.3164439 m² (Tablas 35 a 37). La diferencia entre el tapón y el chico, dio una alteración en los resultados, siendo ligeramente mayores. Para futuras investigaciones sobre montículos de P. m. merriami, se recomienda hacer esta separación, tanto en el número y área de los mismos y así se obtendrán datos más fidedignos.

En una hectárea (10,800 m²) cultivada con remolacha (Beta vulgaris), el área ocupada por los montículos de P. m. merriami en un año fue de 0.24%; el trimestre más alto fue de 0.2% (marzo, abril y mayo) y el más bajo de 0.1% (septiembre, octubre y noviembre) (Tablas 37 a 39).

Las áreas trimestrales fueron tabuladas y gráficas en re

TABLE 37
AREAS MENSUALES DEL MONTICULO GRANDE, DE P. m. merriami

Mes	Largo (m)	L/2 (m)	Ancho (m)	A/2 (m)	(L/2)(A/2) (m)	π (L/2)(A/2) (m)	NMM	NMMXa (m)
Dic.	0.58	0.29	0.40	0.20	0.05800	0.1822123	1	0.1822123
Enero	0.70	0.35	0.50	0.25	0.08750	0.2748893	0	0.0000000
Feb.	0.94	0.47	0.55	0.28	0.13160	0.4134335	1	0.4134335
Marzo	0.90	0.45	0.62	0.31	0.13950	0.4382521	20	8.7650420
Abril	0.85	0.42	0.68	0.34	0.14280	0.4486194	1	0.4486194
Mayo	0.68	0.34	0.41	0.20	0.06800	0.2136282	4	0.8545128
Junio	0.46	0.23	0.44	0.22	0.05060	0.1759291	9	1.5833619
Julio	0.57	0.28	0.40	0.20	0.05600	0.1759291	2	0.3518582
Agosto	0.70	0.35	0.50	0.25	0.08750	0.2748893	4	1.0995572
Sept.	0.94	0.47	0.62	0.31	0.14570	0.4577300	0	0.0000000
Oct.	0.57	0.28	0.52	0.26	0.07280	0.2287079	2	0.4574158
Nov.	-	-	-	-	-	-	-	-
Total							44	14.1560120

L.- largo A.-ancho NMM.- núm. de montículos mensuales a.- área

TABLE 38
AREAS MENSUALES DE MONTICULO MEDIANO, DE P. m. merriami

Mes	Largo (m)	L/2 (m)	Ancho (m)	A/2 (m)	(L/2)(A/2) (m)	π (L/2)(A/2) (m)	NMM	NMMXa (m)
Dic.	0.20	0.10	0.20	0.10	0.0100	0.0314159	4	0.1256636
Enero	0.35	0.18	0.28	0.14	0.0252	0.0791681	2	0.1583362
Febr.	0.56	0.28	0.36	0.18	0.0504	0.1583362	9	1.4250258
Marzo	0.46	0.23	0.46	0.23	0.0529	0.1661902	9	1.4957118
Abril	0.56	0.28	0.56	0.28	0.0784	0.2463008	3	0.7389024
Mayo	0.45	0.22	0.28	0.14	0.0308	0.0967610	1	0.0967610
Junio	0.28	0.14	0.20	0.10	0.0140	0.0439822	15	0.6597330
Julio	0.29	0.14	0.22	0.11	0.0154	0.0483805	1	0.0483805
Agosto	0.40	0.20	0.30	0.15	0.0300	0.0942477	8	0.7539816
Sept.	0.34	0.17	0.28	0.14	0.0238	0.0747699	0	0.0000000
Oct.	0.65	0.32	0.48	0.24	0.0768	0.2412743	2	0.4825486
Nov.	0.44	0.22	0.36	0.18	0.0396	0.1244070	1	0.1244070
Total							55	6.1094515

TABLE 39
AREAS MENSUALES DEL MONTICULO CHICO, DE P. m. merriami

Mes	Largo (m)	L/2 (m)	Ancho (m)	A/2 (m)	(L/2)(A/2) (m)	π (L/2)(A/2) (m)	NMM	NMMXa (m)
Dic.	0.40	0.20	0.25	0.12	0.0240	0.0753982	2	0.1507964
Enero	0.21	0.10	0.19	0.10	0.0100	0.0314159	2	0.0628318
Feb.	0.30	0.15	0.29	0.14	0.0210	0.0659734	9	0.5937606
Marzo	0.32	0.16	0.30	0.15	0.0240	0.0753982	38	2.8651316
Abril	0.34	0.17	0.30	0.15	0.0255	0.0801106	15	1.2165900
Mayo	0.11	0.06	0.10	0.05	0.0030	0.0094247	1	0.0094247
Junio	0.06	0.03	0.06	0.03	0.0009	0.0028274	15	0.0424110
Julio	0.20	0.10	0.16	0.08	0.0080	0.0251327	2	0.0502654
Agosto	0.15	0.08	0.15	0.08	0.0064	0.0201061	22	0.4423342
Sept.	0.20	0.10	0.18	0.09	0.0090	0.0282743	0	0.0000000
Oct.	-	-	-	-	-	-	-	-
Nov.	0.32	0.16	0.20	0.10	0.0160	0.0502654	1	0.0502654
Total							107	5.4838111

lación a los factores ambientales (la evaporación, máxima y mínima; la temperatura, máxima y mínima; y la precipitación), no encontrándose correlación entre estos factores.

CONSTRUCCION DEL MONTICULO

La construcción del montículo de Pappogeomys merriami merriami, consta de dos fases: una subterránea y la otra superficial.

Para la subterránea, se efectuaron observaciones en tres tuzas mantenidas en cautiverio, y para la superficial se cumplió tanto en el campo como en cautiverio.

Fase subterránea.- Lo primero que hacía el geómido era escoger el sitio para comenzar a cavar, recorría la galería palpándola con sus patas delanteras y oliendo sus paredes, ya seleccionado el lugar empezaba a excavar rápidamente, encajaba las uñas de las patas delanteras o sus incisivos en el suelo para aflojarlo, posteriormente, con movimientos circulares alternantes de sus brazos anteriores, lanzaba el suelo por abajo de su cuerpo, el cual arqueaba (semejante a la forma de cavar de los cánidos), e iba formando un pequeño montón de suelo en la porción inferior y trasera de su cuerpo; de vez en cuando daba unas patadas con sus miembros posteriores, para impulsarlo hacia atrás. Cuando la tuza había acumulado una cantidad considerable de suelo y no lo podía impeler por medio de patadas, entonces el organismo giraba y se colocaba horizontalmente, agachando la parte delantera del cuerpo con los miembros anteriores extendidos y patas delanteras en posición vertical, juntando éstas por el contorno interior, y con la nariz al frente, empujaba la pila de suelo; volvía a girar y continuaba trabajando.

Este roedor al ir cavando, continuamente iba resoplando, tal vez con esto evitaba que la tierra le entrara en los ojos y la nariz o para sacar lo que hubiera penetrado en esta última.

El individuo continuaba trabajando y ahuecando más y más; la tuza puede irse en línea recta o bien, curvarse hacia la izquierda o derecha; así proseguía, hasta que lograba romper el suelo y establecía la comunicación entre la galería (vía principal) y el exterior, quedando tras de sí, terminado, el llamado túnel lateral y una serie de pequeños cerros de suelo en la vía principal.

Cuando la tuza había conseguido abrir su sistema, exploraba desde ahí los contornos del mismo; posteriormente, retrocedía un poco (de espaldas) y ya dentro del túnel daba un giro de 360°, volviéndose al interior de su madriguera. Pappogeomys merriami merriami, empezaba de inmediato a sacar el suelo (acarreo), o bien, dejaba abierta la galería mientras que excavaba otra, a unos metros de distancia. Este organismo podía hacer un pequeño receso y proceder a lavarse, en el interior del socavón. La limpieza la llevaba a cabo sentada, comenzaba a asearse la cabeza; de atrás hacia adelante, con movimientos alternantes y envolventes de sus patas anteriores, y continuaba después con el cuerpo; de la misma manera, como se bañan las ratas (Rattus rattus, R. norvegicus, etc.), mientras duraba esta actividad, continuamente estaba expulsando aire; como para sacudirse la tierra.

El acarreo consistía en la extracción del suelo aflojado, que se encontraba acumulado en la vía principal. Ya que el roedor había abierto el sistema, procedía a cavar nuevamente el suelo, cuando tenía un montón considerable, giraba colocándose enfrente de la pila, inclinaba la parte anterior del cuerpo, con los brazos

extendidos, las patas delanteras verticalmente y juntando ambas por el contorno interior, con la nariz al frente, encajaba los miembros posteriores y arqueando el cuerpo comenzaba a empujar; es muy parecido al movimiento de traslación de las larvas luminosas de las luciérnagas ápteras y vermiformes; pero además de que avanzaba, iba empujando su carga hacia adelante y arriba; y así continuaba hasta que llegaba a la superficie.

Fase superficial.- En la elaboración de los montículos, se alternaba la fase excavatoria con la de distribución superficial.

El geómido distribuía el suelo sobre la superficie, en la periferia, de la galería abierta; ya sea al frente o a los lados (izquierda y derecha).

Para formar el montículo grande, Pappogeomys merriami merriami salía al exterior y extendía su carga con sus patas delanteras; en el montículo mediano la tuza sacaba sólo la parte anterior del cuerpo; para el chico, este roedor, únicamente sacaba la cabeza y patas delanteras y depositaba su pequeña carga alrededor de la circunferencia o bien, no lo abandonaba; para la construcción del montículo tipo tapón no salía la tuza, solamente se asomaba y exploraba desde ahí los contornos.

Cuando la vegetación circundante no era muy alta (0.10 m) de tallos delgados y flexibles, la cubría con el suelo que colocaba en el terreno; pero si es más alta o de tallos rígidos, ésta quedaba entre el montículo o servía del límite para el mismo; esto sucedió con la remolacha (Beta vulgaris). En muy raras ocasiones fabricaba montículos en lugares donde había pasto, posiblemente porque ofrecía una mayor resistencia al abrir su sistema. En el

área de trabajo se observó que la mayoría de los montículos se encontraban en lugares desprovistos de plantas.

La forma en que construía Pappogeomys merriami merriami un montículo grande o mediano, era muy similar: ya distribuida la base en un sector, llegaba el roedor con una pequeña carga, la cual adicionaba a la anterior de un empujón, ya que la había depositado, no separaba las patas delanteras de la misma y al ir descendiendo (de espaldas), con ellas iba comprimiendo el suelo; por medio de pequeños golpes, dando más énfasis a la parte baja, que colindaba con la boca de la galería, volvía a salir con un nuevo montón, que iba empujando hacia la cima del montículo (de abajo hacia arriba), se veía como si el roedor se acostara sobre su abdomen y descendía de la misma forma; así continuó y gradualmente fue formando una rampa elevada, cuando la altura era considerable, comenzaba de nuevo a uno de los lados de lo que había edificado. Si la tuza era pequeña (0.05 m de diámetro, en la vía principal), salía completamente al exterior, para poder llegar a la cumbre con su carga, después de depositarla se deslizaba cuesta abajo con todas sus patas extendidas, como si fuera al revés, en una resbaladilla, pero sin dejar de compactar el suelo.

Cada vez que el geómido salía con un nuevo montón, revisaba su alrededor, si el aire se encontraba a su favor y si alcanzaba a oler o percibir algún ruido, se metía rápidamente de espaldas, ya adentro del túnel lateral, giraba por completo y corría hacia el interior de su sistema; pasado un tiempo, regresaba y tapaba la entrada, quedando el montículo en forma de abanico (desparramado hacia un lado), pero si continuaba el peligro, entonces cubría el túnel por abajo de la superficie, quedando un tapón con una altura de -0.01 a -0.20 m; cuando el aire se encontraba en contra (a sus

espaldas) y no se producía ningún ruido extraño. La tuza veía de reojo cuando salía con su carga, si percibía algo, se metía, pero volvía a salir con otro montón y volteaba para cerciorarse; si descubría que en verdad era algo extraño, se ocultaba en su madriguera y no volvía a salir.

Pappogeomys merriami merriami, de vez en cuando suspendía su trabajo y se ponía a observar sus alrededores, se le veía tranquila, si pasaba algún pájaro o mariposa, la seguía con la vista, aunque se afirma que su visión es muy deficiente; puede ser que se oriente por el sonido del batir de las alas.

El montículo grande y mediano quedaban, al ser terminados, como un volcán, hueco del centro; entonces empezaba como a hacer erupción, pero de suelo, esta es la etapa de tapado de la galería consiste en cerrar la comunicación que existe con el exterior. Pappogeomys merriami merriami para tapar, siguió el mismo método de subir empujando su carga hasta la cumbre del montículo, pero con la excepción de que ya no había lugar para distribuirlo alrededor de la galería abierta; así que era como si el lateral aumentara de tamaño (por dentro), y se sucedía más allá de la superficie. Al llegar el geómido a la cumbre, con su montón de suelo, lo adicionaba compactándolo a uno de los extremos de la pared del túnel e iba por otra carga (de 3 a 4), hasta que clausuraba la cúspide, continuaba cubriendo todo el tiro del montículo, con el mismo procedimiento; quedando el túnel lateral casi o completamente terminado, hasta la vía principal. Para terminar, la tuza comprimía el suelo con sus patas delanteras, quedando una bóveda en el interior de la vía principal.

Para construir un montículo chico, con una altura de 0.06 a 0.11 m, Pappogeomys merriami merriami sacaba la cabeza y los

miembros anteriores, colocaba su montón de suelo excavado alrededor de la galería abierta, pero no lo extendía. Ya que el animal formó la periferia, empezaba por cubrir un extremo de la abertura, hasta que dejaba un pequeño orificio y finalmente era tapado, con suelo que empujaba de la parte inferior a la superior; se pudo observar claramente como agregaba más cargas en la parte central del mismo y proseguía con el taponeo del túnel (igual que como en los casos anteriores).

Con los montículos chicos, de 0.05 m o menos de altura y los tapones que construía Pappogeomys merriami merriami, solo con taban con la etapa de tapado, cuando se encontraba una galería abierta, el geómido llegaba con su carga y la empujaba desde abajo, únicamente se le veía la nariz y ocasionalmente las patas delanteras; que se encontraban moldeando el techo del mismo, al añadirle más suelo se empezaba a desbordar e iba elevándose en la superficie. El montículo tipo tapón no presenta altura, se encontraba generalmente al ras del terreno o por debajo de él. Al igual que las construcciones anteriores, finalizaba con el cierre de todo o casi todo el túnel lateral, sin dejar tierra suelta en el interior de la vía principal.

ACTIVIDAD MONTICULAR

La actividad superficial de Pappogeomys merriami merriami comenzaba en las primeras horas del día, 7 am, y se continuaban hasta las 11.30 am; pero si había llovido el día anterior, podía trabajar hasta las 2 pm; por la tarde, de 5 a 6.45 pm y durante los meses de julio y agosto, hasta las 7.30 pm (se comprobó lo anterior con la observación de 60 galerías abiertas).

4.5 Galería

Las galerías de Pappogeomys merriami merriami, constan de una vía principal o eje principal, que es el túnel de mayor longitud, era de 30 a 150 m (estos datos se obtuvieron con la excavación de 4 galerías y una que se observó durante todo el año de estudio); era más o menos recta, con una profundidad de 0.30 a 0.70 m; aunque se halló una fuera de la zona, de 0.25 m, pertenecía a un juvenil.

La vía profunda se localizaba por lo general de 0.90 a 1.10 m, encontrándose dos casos extremos: uno de 1.20 m (dic. 1985) y el otro de 1.22 m de profundidad (enero 1986).

En la vía profunda se ubicaba generalmente el nido, que era de forma esférica, con una salida; estaba forrado completamente por hierbas. Los nidos siempre se encontraron abandonados y el material que lo componía estaba seco. Hubo dos casos, en los que los nidos se localizaron a una menor profundidad (0.30 y 0.50 m).

Tanto en la vía principal como en la profunda, había los llamados túneles ciegos. En los pasos subterráneos del sistema, nunca se encontraron obstáculos.

El diámetro de las dos vías era constante, en promedio fue de 0.96 m (en 44 galerías); el diámetro mayor fue de 0.10 m y el menor de 0.70 m; aunque en otras hectáreas del Rancho San Francisco (Municipio de Chalco, Edo. de México) se hallaron dos casos extremos: uno con 0.12 m y el otro de 0.05 m, este último pertenecía al juvenil que ostentaba la vía principal a 0.25 m de profundidad.

La galería se comunica al exterior por medio de los túneles laterales, estos se encontraban a lo largo o al final de la vía principal; tenían una extensión de 0.20 a 0.50 m, con una in-

clinación de 35° a 45° ; se hallaron dos casos, con un ángulo de 85°. El diámetro del túnel lateral fue siempre de menor diámetro que el de la vía principal.

En cuanto a la orientación y forma de los túneles laterales, fueron curvos en un 58.3% y rectos en un 41.7%; curvos hacia la derecha, en un 41.7% y curvos hacia la izquierda, en un 16.7%. Los laterales se encontraban orientados en un 75% hacia el Sur; en un 16.7% hacia el Norte y en un 8.3% hacia el Oeste.

Se denomina galería abierta al orificio que se encuentra en el exterior y que es la parte final del túnel lateral; por aquí saca la tuza el suelo, que va a dar origen al montículo, generalmente se localizaba en uno de los extremos del mismo.

Para el microambiente dentro de la galería de Pappogeomys merriami merriami, únicamente se investigaron dos factores: la temperatura del aire dentro de la galería y la humedad del suelo.

La temperatura del aire dentro del sistema del geómid, fluctuaba entre los 18° a 20°C, mientras que en el exterior iba de 9° a 30°C; por lo tanto, presentaba una oscilación de 2°C (Tabla 40).

TABLA 40

OSCILACION DE LA TEMPERATURA DENTRO DE LA GALERIA DE P. m. merriami, TOMADA A UNA PROFUNDIDAD DE 0.60 m, CON RESPECTO A LA TEMPERATURA EXTERNA; HECHAS A LAS 12 PM.

Temperatura Interna (°C)	Temperatura Externa (°C)
20.0	26 - 30
19.0	20 - 25
18.5	14 - 19
18.0	12 - 09

En la determinación del porcentaje de humedad en el suelo, se utilizó la fórmula:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso húmedo del suelo} - \text{Peso seco del suelo}}{\text{Peso seco del suelo}} \times 100$$

Durante todo el año que duró el muestreo, siempre se registró el mismo porcentaje de humedad, en el interior de los socavones de P. m. merriami, siendo de 16.7% a 0.60 m de profundidad.

4.6 Algunos tópicos sobre el comportamiento de P. m. merriami

En el campo.- Cuando el geómido era sorprendido, justo en el momento que salía al exterior con su carga, lo que hacía era retroceder un poco, sin dar la espalda, cuando ya estaba dentro del túnel lateral giraba sobre sí mismo y corría hacia el interior, y no salía (ver construcción del montículo).

Una vez, se siguió a una tuza, justo en el momento en que se ocultaba dentro del sistema. La galería se iba cavando con pala y se pudo comprobar que dentro del socavón corría muy rápido y se daba tiempo para ir tapando los túneles que quedaban atrás de ella, los sellaba tan bien que era difícil localizarlos; por medio de este sistema evitan ser encontradas por sus perseguidores, dándole más tiempo al roedor para alejarse; y así le perdimos el rastro.

Para observar a un geómido en el campo hay que tomar en cuenta la dirección del viento, éste le debe de dar en la cara a la tuza y el observador estará detrás de ella o a un lado, porque así le tomará más tiempo percatarse de la presencia de uno, pero el más leve ruido la hacía voltear e introducirse en su sistema, ya que cuenta con un sentido del oído y del olfato finísimos (Ce-

tina y Chávez, 1981).

Se pudo distinguir a un juvenil, a una distancia de 5 m, se encontraba construyendo un montículo que iba a ser grande, ya tenía a su alrededor uno mediano y cinco chicos; estuvo trabajando afanosamente durante unos 15 min, pero al oír un ruido extraño, vió de reojo y se metió, salió al minuto y medio con una nueva carga y volteó nuevamente (el viento se encontraba frente a él); esto se repitió dos veces más, para finalmente ocultarse en su sistema, dejando el túnel lateral abierto.

Se halló otra galería abierta a 8 m de distancia de la anterior, encontrándome a unos centímetros del orificio, salió la misma tuza (el diámetro de ambas vías principales era de 0.05 m), con un montón de suelo, se metió rápidamente, emergiendo nuevamente con otra carga, la acomodó y se volvió a introducir en el túnel, medio minuto más tarde se asomó, pero sin suelo, sacó medio cuerpo del lateral y se detuvo a observarme por espacio de tres minutos, terminada su inspección siguió su labor sin inmutarse, construyendo así un montículo chico en 10 min.

Cuando se capturaba a una tuza, se ponía en posición amenazante; se enfrentaba aventándose, levantaba la cabeza, meciéndola alternativamente, de arriba abajo; mostraba los incisivos, semiabiertos y "ladraba". Se pudo observar, como los labios se cerraban por detrás de los incisivos, dejando en el centro un pequeño orificio por donde emitía el "ladrido". Cuando el geómido cava, probablemente desaparecerá este orificio quedando los labios completamente sellados, y así impide que penetre la tierra dentro de su boca.

El roedor, después de ser capturado, se puso en un bote de metal o de plástico, con un poco de suelo del lugar; cuando ya

se encontraba adentro de éste, el animal se encogía, pegando el cuerpo al fondo del recipiente, temblaba y rechinaba los dientes. A la tuza capturada se le proporcionaba comida y pasto para que se ocultara; una vez que se calmaba, comenzaba a comer.

Las tres tuzas que se mantuvieron en cautiverio fueron colocadas en dos terrarios diferentes; uno era de 1 m^2 con 1 m de altura, y el segundo, de 0.18 m^2 con 0.30 m de altura; ambos fueron llenados con suelo de la zona de estudio y se encontraban bajo techo.

En la primera semana de cautiverio de los geómidos casi no se les veía y cuando salían a la superficie del terrario eran muy cautelosos. Para la segunda semana los roedores ya se habían acostumbrado a la gente, retozaban fuera de su cubil, si se les llamaba por sonidos sacaban la cabeza por la galería abierta y contestaban. Si las tuzas se encontraban afuera, levantaban la cabeza, pero no como amenaza, tal vez como reconocimiento, se podían sentar sobre sus cuartos traseros o paradas sobre sus cuatro patas, se disponían a observarlo todo; también se podían aproximar a la orilla del terrario.

Pappogeomys merriami merriami en cautiverio, únicamente fabricó montículos chicos y tapones. En el segundo terrario se tenía en un lugar cerrado, y el geómido dejaba la galería abierta, al quinto día de encontrarse en su nueva madriguera. La tierra del primer terrario no fue humedecida, y el animal no pudo construir su sistema, ya que continuamente se le derrumbaba, entonces optó por hacer su nido sobre la superficie de éste; pero finalmente murió después de un mes de cautiverio.

El segundo terrario resultó ser pequeño para el organis-

mo, lo que le provocó mucha ansiedad y, después de dos semanas, dió un grito muy agudo y le comenzó a bajar la temperatura, se le dilataron las pupilas, le temblaba el cuerpo y lo empezaron a abandonar sus ectoparásitos, para morir más tarde.

Hábitos alimenticios.- Pappogeomys merriami merriami es un organismo rizófago, se alimentaba principalmente de raíces de plantas endémicas y de remolacha (Beta vulgaris), de la cual comía más o menos un tercio del tubérculo.

En cautiverio la tuza seleccionaba como alimento la remolacha (Beta vulgaris), la zanahoria (Daucus carota), la papa (Solanum tuberosum) y el elote (Zea mays), todo esto se le proporcionaba al geómido, en trozos y, para la fabricación de su nido, elegía la avena (Avena sativa), la alfalfa (Medicago sativa), o cualquier hierba que se le diera.

En los primeros días del confinamiento, el roedor no salió, se le dejaba la comida a uno de los extremos del terrario o se le enterraba; más tarde lo jalaba al interior de su cubil. A los tres días (de la primera semana) se asomaba cautelosamente, cogía el alimento y se iba retirando sin perderlo a uno de vista (de espaldas), se metía a comerlo dentro de su madriguera.

Al principio de la segunda semana, ya tomaba la comida de las manos de uno; pero se retiraba a un rincón para consumirla. Después de dos semanas se le llamaba por medio de sonidos parecidos a los emitidos por las ardillas (Sciuridae); acto seguido, se asomaba y contestaba en la misma forma; cuando veía el alimento, salía y lo tomaba con el hocico de nuestras manos, para depositarlo después en sus miembros anteriores y lo comía frente a uno.

Se pudo observar que la tuza, antes de ingerir algo, lo

cogfa con las dos patas delanteras y lo hacía girar, para posteriormente sacudirlo (de arriba hacia abajo), repetidas veces, luego se recostaba horizontalmente y con ambos miembros anteriores lo detenía, mientras lo mordía, y cuando terminaba de comer, se aseaba.

En cuanto a los sonidos emitidos por Pappogeomys merriami merriami fueron: de amenaza, parecido a un ladrido; de sorpresa, como el que hacen las codornices (Colinus virginianus); bufido, al expeler el aire cuando estaba excavando o aseándose; de diálogo, como el sonido de las ardillas (Sciuridae); cuando estaba asustada o nerviosa, rechinaba los dientes y producía un ruido similar al de las ardillas, pero como si pegara la lengua al paladar y, finalmente, al haber acumulado una gran ansiedad, emite un grito muy agudo.

4.7 Suelo

El suelo del área de estudio presentó las siguientes características:

La topografía del suelo era plana.

Las rocas que se encontraban en el suelo eran escasas, cubrían menos del 0.01% de la zona, no existían afloramientos de roca firme; por lo tanto, no interferían en ninguna forma en el cultivo.

La estructura del suelo era ligera, con escasa cementación; debido a la poca materia orgánica que contenía, las fuerzas de adhesión son nulas entre sí y con los agregados adyacentes; con bajísima cohesión y plasticidad; por tal motivo, son suelos quebradizos y fácilmente desmenuzables; cuando se encontraban húmedos tenían la tendencia a romperse en fragmentos más pequeños.

Las raíces que se hallaban en el suelo fueron carnosas, de 10 mm o más de diámetro, como la remolacha (Beta vulgaris), y de fibras finas (1 a 2 mm), pertenecientes a las plantas endémicas.

Los resultados de los análisis físicos del suelo de la zona nos revelaron que son suelos de textura migajón arenosa; el color húmedo del mismo va de café oscuro a café grisáceo, y en seco de gris pardusco claro a gris claro (Tabla 41). Es un suelo muy poroso (51 a 200 por dm^2), el diámetro de los poros va de 1 a 2 mm, estos se orientan en todas direcciones, por ende, el drenaje de estos suelos es rapidísimo.

Los resultados de los análisis químicos del suelo, a diferentes profundidades son: suelo alcalino (pH 8.0); con un bajo contenido de materia orgánica (0.63 a 0.98%), de potasio (0.70 a 2.50 meq/100g) y sodio (3.10 a 3.69 meq/100g); con buenas reservas de calcio (8.55 a 13.99 meq/100g), magnesio (6.3 a 18.30 meq/100g) y de capacidad de intercambio catiónico total (18.69 a 20.40 meq/100g) (Tabla 42).

4.8 Vegetación

La vegetación que se encontró en la zona de estudio fue: en cuanto al estrato herbáceo, Panicum bulbosum, Paspalum humboldtianum, Echinochloa crusgavonis, Eragrostis mexicana, Glyceria fluitans (Gramineae); Cyperus aristatus, C. spectabilis, Heleocharis acicularis, H. palustris (Cyperaceae); Urtica dioica (Urticaceae); Rumex crispus, (Polygonaceae); Chenopodium murale, Ch. album, Ch. ambrosioides (Chenopodiaceae); Phytolacca octandra (Phytolaccaceae) Argemone mexicana (Papaveraceae); Brassica campestris, Raphanus raphanistrum (Cruciferae); Oxalis corniculata (Oxalidaceae); Kallstroemia maxima (Zygophyllaceae); Ipomoea longipedunculata (Convolvulaceae).

TABLA 41

RESULTADOS DEL ANALISIS FISICO DE LAS MUESTRAS DEL SUELO LOCALIZADO EN EL RANCHO SAN FRANCISCO A 3 KM S DE CHALCO DE DIAZ COVARRUBIAS, EDO. MEX. A UNA ALTITUD DE 2 280 msnm, CON CLIMA TEMPLADO HUMEDO, ISOTERMAL.

Profundidad (cm)	C o l o r		D.A. g/cc	Arena %	Limo %	Arcilla %	Textura
	Húmedo	Seco					
00.0 - 30.0	Café oscuro	Gris par- duscc claro	1.24	76.0	22.0	2.0	Migajón arenoso
30.0 - 60.0	Café grisáceo	Gris claro	1.32	62.0	32.0	8.0	" "
60.0 - 90.0	Café	"	1.25	62.8	32.0	5.2	" "

D. A.- Densidad aparente.

TABLA 42

RESULTADOS DEL ANALISIS QUIMICO DE LAS MUESTRAS DEL SUELO LOCALIZADO EN EL RANCHO SAN FRANCISCO A 3 KM S DE CHALCO DE DIAZ COVARRUBIAS, EDO. MEX, A UNA ALTITUD DE 2280 msnm, CON UN CLIMA TEMPLADO HUMEDO, ISOTERMAL.

Profundidad (cm)	pH KCl	M.O. %	Na	K	Ca	Mg	CICT
			meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g
00.0 - 30.0	8.0	0.98	3.01	0.70	13.99	10.96	19.40
30.0 - 60.0	8.8	0.80	3.04	0.94	8.55	18.30	20.56
60.0 - 90.0	8.0	0.63	3.69	2.50	13.65	6.30	18.69

M. O.- Materia orgánica.

CICT.- Capacidad de intercambio catiónico total.

vulaceae); Salvia laevis (Labiatae); Bouvardia ternifolia (Rubiaceae) y Taraxacum officinale (Compositae). Estrato arbustivo, Ribes affine (Saxifragaceae); Solanum rostratum (Solanaceae) y Selloa glutinosa (Compositae). Estrato arbóreo, Salix lasiolepis (Salicaceae) y Alnus arguta (Betulaceae).

4.9 Fauna

En el presente trabajo sólo se colectaron los animales que se encontraban dentro de la galería en y sobre los montículos de Pappogeomys merriami merriami, obteniéndose los siguientes organismos:

TABLA 43

FAUNA

ATROPODOS

Or.	Araneae	
Fam.	Saltacidae	<u>Menemerus spp.</u>
"	Thomisidae	<u>Misumenops spp.</u> , <u>Philodromus spp.</u>
"	Pholcidae	<u>Phocus phelangioides</u>
"	Linyphiidae	<u>Pityohyphantes spp.</u>
"	Agelenidae	<u>Agelenopsis spp.</u>
"	Gnaphosidae	<u>Haplodrassus spp.</u>
Or.	Scutigromorpha	<u>Scutigera forceps.</u>
Or.	Ortópteros	
Fam.	Locustidae	<u>Schistocerca spp.</u>
"	Grillidae	<u>Nemobius spp.</u>
Or.	Dípteros	
Fam.	Muscidae	<u>Musca domestica.</u>
"	Anthomiidae	<u>Hylemya spp.</u>
Or.	Hemipteros	
Fam.	Pentatomidae	<u>Euschistus spp.</u>
Or.	Isoptera	
		<u>Reticulitermes spp.</u>
Or.	Coleoptera	
Fam.	Canthridae	<u>Discodon spp.</u>
"	Tenebrionidae	<u>Heliodes spp.</u>
"	Histeridae	<u>Hister spp.</u>
"	Carabidae	<u>Anisotarsus spp.</u> , <u>Lachonophorus spp.</u> , <u>Ega spp.</u>
"	Coccinellidae	<u>Coccinella transversoguttata</u> , <u>Hippodamia convergens.</u>
"	Scarabaeidae	<u>Euphorias spp.</u> , <u>Ceraspis spp.</u> , <u>Dichotomius spp.</u> , <u>Filophaga spp.</u> , <u>Macroductylus spp.</u>
"	Staphylinidae	<u>Stenus spp.</u>
"	Elateridae	<u>Aeolus spp.</u>

VERTEBRADOS

Or.	Anura	
Fam.	Pelobastidae	<u>Spea hammondi.</u>
Or.	Urodea (Caudata)	
Fam.	Ambystomatidae	<u>Ambystoma tigrinum.</u>

V. DISCUSION

TRIBU GEOMYINI REFINESQUE, 1917.

La Tribu Geomyini, se encuentra distribuida desde el extremo Sur de Canadá hasta el Sur de Panamá; en cambio, la Tribu Thomomyini se restringe a la parte Noroeste de América del Norte y el Estado de Florida. Los Geomyini, son de talla pequeña a grande; mientras los Thomomyini van de pequeña a mediana. Los incisivos superiores en los primeros, presentan de uno a dos surcos y en los segundos carecen de estos. Los molares uno y dos de la Tribu Geomyini, tienen dos placas de esmalte, la placa posterior puede estar reducida o bien perderse por completo, la anterior siempre permanece; el M3 ostenta tres placas; una anterior y dos laterales, sin posterior; en los Thomomyini, los molares carecen de esmalte, sólo a los lados de la columna y presentan dos placas de esmalte; los premolares se encuentran cubiertos por esmalte, en toda la parte posterior. Los Geomyini, presentan pelo suave, aunque en algunos es cerdoso; los Thomomyini, siempre lo tienen suave. Las patas delanteras en los primeros son grandes y fuertes, provistas con garras largas, gruesas y fuertes; las de los segundos, son pequeñas y sus uñas no son largas ni gruesas.

GENERO Pappogeomys MERRIAM, 1895.

Para la determinación del género se verificaron las siguientes diferencias: los géneros Orthogeomys, Geomys y Pappogeomys carecen de la placa posterior de esmalte en el premolar; en cambio Zygoeomys si la presenta. El molar tres en Geomys no es bicolunar; mientras que en Zygoeomys, Orthogeomys y Pappogeomys

mys es bicolunar. En Geomys, los molares uno y dos poseen dos placas de esmalte (anterior y posterior); en Pappogeomys el molar uno, sólo tiene la placa posterior de esmalte, generalmente se encuentra reducido el lado lingual o bien ausente (únicamente se encuentra completa en Pappogeomys bulleri), y el molar dos, solamente con la placa posterior de esmalte. El premolar en Orthogeomys y Geomys, presenta un canal de comunicación entre ambas columnas, el canal de Orthogeomys, se encuentra en el centro; mientras que el de Geomys, tiende hacia el centro del paladar; en las especies del género Pappogeomys, poseen este canal, pero no comunica ambas columnas.

Los incisivos superiores son surcados en todos los géneros, pero en Zygogeomys y Geomys tienen dos surcos; en tanto que en Orthogeomys y Pappogeomys solo muestran un surco.

El rostro: en Zygogeomys es angosto; en Geomys, es más o menos angosto y el hueso nasal además de ser más estrecho, se encuentra comprimido casi en el centro; en Pappogeomys es más o menos ancho y en Orthogeomys, es relativamente ancho.

El pelaje: en Zygogeomys, es suave y espeso, al igual que en Geomys y Pappogeomys (este último únicamente posee pelos largos); en Orthogeomys, su pelo es grueso y cerdoso.

Con respecto a la cola: en Geomys se encuentra cubierta de pelo, pero se ve escamosa; en Orthogeomys y Pappogeomys, es escasa de pelo y escamosa (en el primer género es ligeramente más ralo).

En relación al color del pelambre: en Geomys, va del café al ante; en Orthogeomys, del café oscuro al café claro y en Pappogeomys, del negro al color ante claro.

Las uñas en Geomys, son largas, gruesas y curvas, las posteriores son pequeñas; en Orthogeomys, son gruesas, curvas y puntiagudas, pero pequeñas, y en Pappogeomys, son más grandes que las de los demás géneros; también son curvas, terminadas en punta, siempre en las patas delanteras, son más grandes las uñas que en las traseras y todas son huecas.

Su localización geográfica es: Zygoeomys, está restringido a Michoacán; Orthogeomys, se ubica en lugares tropicales (Sur de México hasta Panamá); Geomys, al Norte de México, y Pappogeomys, parte central de México, aunque está tendiendo a dispersarse más, desplazando a otras especies de tuzas (Hafner y Barkley, 1984).

SUBGENERO Cratogeomys MERRIAM, 1895.

Los dos subgéneros se pueden diferenciar por las siguientes características: el subgénero Cratogeomys, tiene la tendencia a aumentar de tamaño; en cuanto al subgénero Pappogeomys son pequeños; el cráneo en el primer subgénero presenta un incremento en la rugosidad y angularidad, y en el segundo es redondeado; en Cratogeomys, los molares uno y dos carecen de la placa posterior de esmalte, y Pappogeomys, posee dos placas de esmalte (anterior y posterior) en los M1 y M2.

ESPECIE merriami THOMAS, 1893.

Los individuos que pertenecen a la especie merriami, son más grandes que los de la especie tylorhinus. El color del pelo es variable en ambas especies; van del amarillo-ante al negro lustroso, la espalda y la cabeza son más oscuros que los lados del cuerpo y la cara, la parte ventral varía también su coloración.

ción; en merriami, va del color ante pálido al amarillento o rojizo, y en tylorhinus, es blanca sombreada (pero nunca negra); el melanismo (color negro) es común en Pappogeomys merriami merriami, pero es raro o ausente en otras especies.

El cráneo en P. m. merriami, es grande y posee, arcos cigomáticos anchos, es muy semejante a P. tylorhinus tylorhinus, pero el de esta última es más especializado, ya que su cráneo presenta muchas rugosidades.

El hueso pterigoides en tylorhinus, se ensancha en la parte terminal (como alas de mariposa), la protuberancia de la parte final es una continuación del hueso, es delgado pero ancho, la abertura que forma las dos ramas del hueso es amplia; en merriami el hueso pterigoides es también ancho, pero visto de frente se observa que su forma es recta y la abertura es angosta, la protuberancia del pterigoides es esférica y está separada del hueso.

El incisivo inferior de merriami, se ve claramente sesgado, en la parte posterior de esmalte; no así en tylorhinus. En cuanto al premolar superior, es bicolunar, pero la segunda columna en merriami es más gruesa que la de tylorhinus.

SUBESPECIE merriami THOMAS, 1893.

Las diferencias entre merriami e irolonis, son las siguientes: merriami se localiza en la parte Sur del Valle de México, e irolonis se encuentra al Sur de Hidalgo y Norte de Puebla, a una altura que oscila entre los 2 316 a 2 743 m.s.n.m., y merriami, va de los 2 240 a 4 115 m.s.n.m.; merriami es ligeramente más grande que irolonis; en cuanto al color, merriami va del café oscuro al negro e irolonis es rojiza (Russell, 1968).

El cráneo en merriami es más largo y no se encuentra deprimido como en irolonis; los nasales de merriami son más cortos (35.4%) que los de irolonis (38.2%); el escamoso de merriami es más ancho que el de irolonis (Russell, 1968).

MONTICULOS

En el presente trabajo, se registraron cuatro tipos diferentes de montículos fabricados por Pappogeomys merriami merriami y son: el grande, el mediano, el chico y el tapón; en cambio para el mismo organismo, Cetina y Chávez (1981) sólo observaron dos, el grande y el pequeño; fue lo mismo que mencionan Miller (1948) para Thomomys bottae navus, Hickman (1977) en P. castanops, y Sosa (1981) para P. tylorhinus tylorhinus. Cary (1911, en Hickman, 1977) citó la altura de los montículos de P. castanops de Nuevo México; que era de 0.025 a 0.50 m.

Hafner y Hafner (1982) reportaron el montículo tipo para una especie de Pappogeomys, que habita en el Estado de Michoacán; con un diámetro mayor de 509 mm y una altura de 137 mm, estos datos se cotejaron con los promedios de los montículos de P. m. merriami (Tabla 16) y únicamente coincidían con los del mediano siendo muy diferentes a los del grande, el chico y el tapón; no admitían una comparación con la tuza del Edo. de Michoacán; al aplicarlos a los datos de la χ^2 , se demostró que P. m. merriami presenta cuatro tamaños de montículos y aún cabe la posibilidad de que halla dentro de estos otras subdivisiones, puesto que los intervalos son bastante amplios (Tablas 11, 12, 13 y 14).

En cuanto a la configuración de los montículos de Thomomys, Geomys y Pappogeomys, son como pequeños volcanes (Hickman, 1977, 1985; Sosa, 1981), forma observada en los montículos gran-

des y medianos de P. merriami merriami (Municipio de Chalco); o de volcán más cónico, como en Zygogeomys trichopus (Hafner y Hafner, 1982), semejante a la segunda figura encontrada, del montículo mediano de P. m. merriami. Sosa (1981) advirtió que los montículos de P. tylorhinus tylorhinus, en algunos casos tienen un submontículo, pero no lo describe.

Grinnell (1923), afirmó que los montículos típicos de los geómidos son en forma de abanico; P. m. merriami presenta este aspecto únicamente en los montículos grandes. Es un montículo que está desparramado hacia un lado y en uno de sus extremos se encuentra la elevación característica de estos roedores (Fig. 4); es el resultado de la interrupción en la construcción del montículo (por un agente extraño), cuando el peligro había pasado, la tuza volvía a terminar su labor, pero no lo continuaba como lo había iniciado antes de la perturbación. Con respecto al montículo chico y el tapón de Pappogeomys merriami merriami, no presentaron la forma de volcán o cono trunco, sino que su aspecto era similar al de un crisantemo.

Grinnell (1923) mencionó que la base de los montículos de estos organismos era irregular, pero en los montículos que presentaban un diámetro de 0.05 a 0.07 m, eran circulares y más bajos que las formas dominantes; en P. m. merriami, la base de todos los montículos fue elipsoide; esto se vio más claramente en los grandes y medianos, ya que en los chicos y los tapones sólo existió una pequeña diferencia y en contadas ocasiones fueron circulares; por tal motivo, debe de especificarse al dar la medida del diámetro de la base del montículo, que se tomó el diámetro mayor del mismo. Porque un diámetro menor nos indica un montículo pequeño y uno grande un montículo más alto (Hafner y

Hafner, 1982).

Cetina y Chávez (1981) se percataron, de que los montículos grandes de P. m. merriami, se encontraban en las galerías secundarias (laterales) (Huerta, 1972) y los pequeños, en la primaria (vía principal). Hickman (1977) reportó, que al final de la vía principal, se hallaban de 3 a 4 laterales y que a los extremos del sistema, las tuzas fabricaban tapones, esto nos hace pensar, que P. castanops, presentaba agrupaciones de 4 tapones cuando menos. (* en Cetina y Chávez 1981)

Hickman y Brown (1973) estipularon, que los montículos nuevos de Geomys pinetis, aparecían tanto al final como a lo largo de la vía principal. En la zona de estudio, los geómidos construían sus montículos a todo lo largo del sistema, sin tener preferencia ni por los extremos o la parte media, para fabricar ahí un determinado tamaño de montículo; al igual que en P. tylosinus tylosinus (Sosa, 1981).

P. m. merriami no tuvo, los llamados montículos múltiples, que registró Hickman (1977) para P. castanops, al igual que en G. pinetis (Hickman y Brown, 1973); para hacer este tipo de montículo, el roedor depositaba más material sobre un montículo viejo, sin necesidad de socavar un nuevo lateral; a diferencia de Pappogeomys merriami merriami, que una vez que usaba un lateral, no lo reabría, esto también lo advirtieron Cetina y Chávez (1981), en la misma especie, pero en Zoquiapan.

Best (1973) y Hickman (1977) afirmaron, que los montículos elaborados por P. castanops, estaban formados por suelo, pasto seco y excremento; esto fue reportado nuevamente por Sosa (1981), para P. tylosinus tylosinus, pero difiere de la espe-

cie anterior, en que casi no contenían hierbas y heces fecales; en Geomys muchas veces, sus excavaciones llegan a ser a base de pasto seco (Hickman, 1977), lo mismo que en Thomomys, pero únicamente en las madrigueras en forma de espiral que construye en la época de invierno (Marshall, 1941; Ingles, 1949); a diferencia de los montículos de Zygoeomys trichopus, que solamente contienen suelo (Hafner y Hafner, 1982). Al observar los montículos de P. m. merriami, parecían hechos sólo con suelo, pero al extenderlo para ponerlo a secar, se podía uno percatar, que tenían excremento (en cápsulas o pequeñas bolas compactadas) y piedrecillas; Warren (1937) también encontró, piedras en los montículos elaborados por Thomomys fessor y T. talpoides. Hay que hacer notar, que los montículos de P. m. merriami carecen de pasto seco u otra hierba.

Entre los desechos que se llegaron a hallar en el suelo que formaba los montículos de P. m. merriami, estaban incisivos de tuzas (3), dos cráneos de ratón (Peromyscus sp.); con esto se demuestra, que estos roedores ocupan las galerías que dejan vacantes otros organismos (Sosa, 1981), o bien, al abandonar el animal una parte de su sistema durante una época del año, puede ser ocupado por otros individuos y al regresar el geómido a esa sección de su galería, expulsa al huésped o si este murió, va a sacar sus restos al exterior, y remueve la tuza el suelo adentro del sistema, para hacer habitable su madriguera nuevamente (Moore, 1943).

Los montículos frescos de P. m. merriami, eran de color más oscuro que el terreno que lo circundaba (Sosa, 1981), esto era debido a que el suelo se encontraba húmedo, sin depresión en la parte superior del mismo (Hickman, 1977), al igual que en Geomys bursarius (Scheffer, 1938; Downhower y Hall, 1966), la depre-

sión fue característica de especies como Thomomys bottae (Miller, 1957); la depresión se pudo percibir cuando el montículo grande o el mediano, de P. m. merriami, no se encontraba terminado, pero al acabar de rellenar todo el tiro del mismo, la depresión desaparecía. Hickman (1977) observó, que los montículos viejos de P. castanops, si tenían la depresión y era debido a la compactación del material que lo formaba; pero cuando los montículos de P. m. merriami, se erosionaban y perdían volumen, la parte superior del montículo quedaba plana (o recta), y con el tiempo se iban cubriendo de plantas endémicas (Sosa, 1981).

El tiempo de construcción para un montículo de Pappogeomys castanops, fue de 9 a 57 min (Hickman, 1985); en cambio, Sosa (1981) mencionó, que en los montículos de P. tylosinus tylosinus, hubo un lapso de 2 a 3 días entre ellos, a unas cuantas horas. En P. m. merriami, fue de 5 a 90 min, la duración va a depender: de la estación del año; el tiempo del día anterior y el de ese día; el tipo de suelo, que lo hará más o menos poroso, propiciando una mayor o menor evaporación, dando como resultado, un tamaño determinado de montículo.

Todos los estudios que se han hecho sobre actividad a nivel montículo hasta ahora, han tomado como único dato a los montículos mezclados y por tal motivo, no encontraron una correlación significativa; dando como resultado mucha discrepancia, con respecto a los factores abióticos que influyen sobre ellos; pero más o menos llegan a la conclusión, de que es la precipitación; muy levemente y sólo en algunas circunstancias la temperatura (Miller, 1948; 1957; Hickman y Brown, 1973; Bandoli, 1981).

En P. m. merriami, el factor físico determinante en la frecuencia de aparición de sus montículos; fue la evaporación,

esta va aunada al porcentaje de arena en el suelo; seguido de la precipitación pluvial y por último de la temperatura.

La característica que presentan los suelos arenosos, es que van a tener poros grandes; por consiguiente, al incrementarse el contenido de arena en el mismo, van a aumentar el tamaño de los poros, pero no su cantidad. El drenaje de estos suelos, es muy rápido (Dowhower y Hall, 1966; Hernández y Sánchez, 1973); y difícilmente es aprovechada por la planta; si se cultiva en suelos de este tipo, solamente se mantienen húmedos con riego continuo (Dowhower y Hall, 1966). En los suelos con un alto porcentaje de arena, la evaporación va a ser más intensa; ya que, por medio de los poros, pierde el agua contenida en el suelo, tan rápido como fue percolada (filtrada); por tal motivo, estos suelos no presentan una consistencia lodosa.

El área de estudio, es una zona de cultivo, con escasa cubierta vegetal y debido a la poca adhesión que tienen sus partículas (del suelo), estas hectáreas eran afectadas en la temporada seca; por la erosión eólica (por viento), empobreciendo más el suelo.

Cuando se registraba una alta evaporación sobre la superficie del suelo, en el área de estudio, Pappogeomys merriami merriami, tendía a hacer más montículos chicos y tapones, debido a que requieren de un mínimo de tiempo para su elaboración; y, de esfuerzo, por estar constituidos por un número menor de cargas (de poco peso); a medida que entra el aire caliente, para ventilar el interior del sistema, posiblemente va a favorecer la pérdida de humedad interna por evaporación; debido a ello, probablemente debían de permanecer, menos tiempo abiertas las galerías, y su trabajo deberá ser más rápido en estas circunstancias, para

que no se altere su microclima.

Por ende, P. m. merriami comenzaba a laborar en sus montículos a las primeras horas del día, cuando el suelo empezaba a absorber el calor y no lo irradia, conforme va transcurriendo el día, la temperatura del suelo va aumentando; cuando el suelo ha nivelado la absorberencia e irradiación, la tuza procedía a cerrar, antes de que se registraran las más altas temperaturas (2 a 3 pm; García, 1983); posteriormente, el suelo principia a irradiar más calor del que recibe y volvía a abrir su socavón; ya que los rayos solares eran inclinados y había disminuído la evaporación en la superficie del terreno (5 pm), y cerraba normalmente su sistema, con los últimos rayos de luz, para ser reabierto, en las primeras horas del alba.

Se comprobó, que en los meses en que había tolvaneras (feb a mar), en el Municipio de Chalco (Edo. Mex.), Pappogeomys merriami merriami, sellaba hermeticamente el lateral de los montículos construídos hasta antes de iniciarse esta; el lateral presentaba una mayor cantidad de suelo (0.36 m^3); puesto que llegaba, hasta la unión con la vía principal y lo compactaba tanto, que las posibilidades de encontrar esta última, eran mínimas; quedando la galería aislada del exterior; probablemente así, evitaba la tuza, pérdida de humedad y disminución de vapor de agua; al otro día, se encontraban un gran número de montículos (chicos y tapones), tal vez, por la necesidad de aerear el socavón.

En cambio, cuando no se presentaban fuertes vientos, lluvias intensas o altas temperaturas (más de 30°C), el tapado del lateral, era un poco flojo, sin llegar a cubrir por completo el mismo.

Quando baja la temperatura, va a propiciar un descenso

en la evaporación, disminuyendo la pérdida de humedad en el suelo; por tal motivo, a menor temperatura, dominaban los montículos grandes, estos estaban constituidos por una mayor cantidad de suelo; por lo tanto, requieren de un mayor tiempo para su construcción, y, bajo estas circunstancias posiblemente no se altere el microclima.

En el invierno, va a intensificarse la absorción del agua contenida en el suelo, debido a que se hace más densa (Collins, 1959) y el geómido, tendía a fabricar montículos grandes y medianos; quizás, para facilitar la evaporación en la vía profunda y que el nivel de humedad en el suelo, se mantenga constante.

Por lo general en época de lluvias, P. m. merriami, construye montículos moderadamente y sólo aumentaban, después de que se había registrado una gran saturación de agua en el suelo, (a las tuzas se les dificulta trabajar, en suelos demasiado húmedos, Miller, 1957; Reichman y Baker, 1972). Cuando los suelos son más fáciles de cavar, P. m. merriami, abre un gran número de galerías y posiblemente eran fabricadas, para que se perdiera una mayor cantidad de humedad en el suelo en el menor tiempo posible; y, lo que resultaba, era un gran número de montículos chicos y de tapones.

El tapado del lateral, en temporada de lluvias, era flojo y escaso, puesto que no tapaba ni la mitad del mismo (0.05 a 0.10 m^3), tal vez sea, para propiciar la evaporación, aún después de elaborado el montículo y sin el riesgo que implica dejar la galería abierta.

La actividad de P. m. merriami en el mes de septiembre, fue casi nula, hay que tomar en cuenta, que las lluvias habían

disminuido, y la cubierta vegetal se encontraba uniformemente extendida sobre el área, posiblemente provoca un efecto de invernadero, sobre la superficie, y dió como consecuencia; la disminución de la evaporación, al ser la temperatura y humedad constantes; y tal vez, sólo abría su sistema para equilibrar los gases en el interior; lo más probable, es que llegasen a hacer montículos chicos y tapones (esto fue observado en las hectáreas que tenían riego continuo, en el rancho). Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, fue baja la producción de montículos y empezó a aumentar gradualmente, a partir de enero e iba de acuerdo a la pérdida de la cubierta vegetal; que trae como consecuencia, la reducción de la humedad del suelo por evaporación (Grinnell, 1933; Collis, 1959), y Pappogeomys merriami merriami comenzaba a construir montículos para mantener su ambiente interno; hasta que llegó el mes de marzo, en el cual se registró la mayor cantidad de montículos.

El porcentaje del área ocupada por los montículos de P. m. merriami, fue bajo durante todo el año e incluso en los meses más secos (con mayor evaporación), y el daño ocasionado por los montículos fue mínimo; por lo tanto, el número de geómidos contenidos en la zona de estudio, era reducido, ya que había mucho terreno vacante (Hansen y Remenga, 1961; Bandoli, 1981).

Todos los organismos trampeados, sobrepasaban en peso y longitud total, al promedio (180-253 mm), indicando con esto, que era una población no aglomerada; porque cuando se encuentra un terreno densamente poblado, los individuos son de menor talla y peso; debido a la escasez de alimento, transmisión de enfermedades y tensión nerviosa; provocados, por el contacto continuo, por la reducción de sus territorios, debido al incremento en el número

de animales (Scheffer, 1955; Miller, 1964).

La profundidad de las galerías de los geómidos varían en los diferentes géneros e incluso especies de la familia geomyidae, va a depender de muchos factores como: la profundidad del suelo, cuando se halla la roca madre muy someramente, la tuza no va a poder pasar a través de ella; los obstáculos, que se pueda encontrar el roedor, a su paso, como son las raíces, rocas, drenaje, cables, cercas, etc., y ocasionará que su sistema no sea uniforme; la constitución textural, los diferentes géneros de geómidos, tienden a construir en terrenos de determinadas características texturales, limitandose a un lugar (Reichman y Baker, 1972); la humedad (de un 9 a 18%, Miller, 1948), si baja o sube ésta, va a darle una consistencia lodosa, dura o muy desmenuzable al suelo, dificultándole al roedor la construcción y estabilidad de los túneles, además, hay que tomar en cuenta la capacidad de campo, es decir, la línea de reserva de agua en el suelo, puesto que es en este lugar donde se localizan, las galerías de los geómidos (Warren, 1937); la temperatura, en el caso de que llegase, al punto de congelación, el agua que se encuentra en las capas superficiales del suelo, se congela, haciendo al suelo duro y difícil de cavar por la tuza, ocasionando que el organismo, se traslade a niveles más bajos o superficiales (Warren, 1937), al trasladarse a más de 0.90 m, van a evitar que los cambios estacionales la afecten (García, 1983); la vegetación, el manto superficial propicia la absorción del agua, evita la pérdida de la misma, por evaporación, haciendo que la temperatura sea más estable en el terreno (Grinnell, 1933; Jasso, 1951; Sánchez, 1981).

El área de acción de Pappogeomys merriami merriami, es la zona que utiliza para realizar sus actividades normales (Han-

sen y Remmaga, 1961) como son: la obtención de alimento, apareamiento, el cuidado y crianza de las crías y jóvenes; todo esto lo realiza subterráneamente con salidas ocasionales al exterior; para explorar, migrar (Ward, 1943), o asolearse (Jasso, 1951); pero estas últimas no pueden ser consideradas partes del mismo (Burt, 1943; Brown, 1966). El tamaño del área de acción, dependerá de la dieta, necesidades metabólicas (McNab, 1966), sexo y edad de la tuza; y varía, con respecto a sus actividades diarias, esto se confirmó con los montículos nuevos de Pappogeomys merriami merriami, los cuales no aparecían en el mismo lugar, que los fabricados el día anterior.

En el área de acción estacional, influye el medio ambiente (Burt, 1943). Durante las diferentes estaciones del año, el animal sólo utilizaba una parte de su sistema, dejando la otra inactiva (Moore, 1943; Ingles, 1949; Reichman y Baker, 1972; Hegdal, Lorin, Johnson y Tietjen, 1965); en época de sequía, los montículos de P. m. merriami, se encontraban con mayor frecuencia, en las orillas de las zanjas o bien, en lugares que gozaban con una espesa cubierta vegetal.

Se necesitan hacer estudios para determinar el territorio de P. m. merriami; si el área de acción va de acuerdo al tamaño de la tuza (Seton, 1909, Howard & Ingles, 1951) o su edad, y observar su aumento o bien su disminución, en relación con esta(s); verificar los modelos diarios y estacionales de actividad de cada individuo (Braun, 1985).

El diámetro de los túneles de la vía principal y profunda de P. m. merriami, fue constante y esto se observa en toda la familia geomyidae. Best (1973) afirmó, que el tamaño del organismo, se ve reflejado en el diámetro del túnel (Hafner y Hafner,

1982); además de que este difiere según la especie (Sánchez, 1981). El diámetro del túnel de P. m. merriami en la zona de estudio, estuvo en un rango de 0.07 a 0.10 m y el de P. m. merriami de Zoquiapan, fue de 0.04 a 0.15 m (Cetina y Chávez, 1981); con esto se observa, que varía aún dentro de una misma especie; esto posiblemente es debido, a que el diámetro va a ir aumentando con la edad de la tuza (Hickman, 1977; Jasso, 1951); esto se pudo comprobar con la tuza del quinto y sexto cuadrante primario. Al principio del muestreo, el diámetro de la galería era de 0.09 m y al finalizar las observaciones, fue de 0.10 m.

El diámetro de la madriguera de Pappogeomys merriami merriami, se iba reduciendo en los laterales, esto es mencionado por Hickman (1977), para P. castanops y Sosa (1981), para P. tylorhinus tylorhinus, aunque en P. m. merriami, no se distinguió la forma cónica, que da hacia el exterior (Sosa, 1981).

La dirección de los laterales de P.m.merriami, tal vez, no sea muy significativo el que fueran curvos o rectos, ya que esto se debe a los obstáculos, que se encontraba el geómodo al ir cavando. Pero la orientación, si pudo ser significativa, ya que, P. m. merriami, elaboraba sus laterales en un 75%, orientación Sur, y los vientos dominantes en el Municipio de Chalco (Edo. de Méx.) fueron de Sur a Norte. Hickman (1985) reportó, que P. castanops los orientaba en un 41% hacia el Este, pero no mencionó la orientación y velocidad del viento en el momento de sus observaciones.

Por medio de los muestreos en la zona de estudio, se verificó, que generalmente cuando se encontraba una galería abierta, a unos metros de distancia se encontraba otra galería abierta (2 a 20 m), o bien, estaba empezando a construir el montículo;

ambos sistemas correspondían al mismo individuo, debido a que los dos presentaban el mismo diámetro en la vía principal (Warren, 1937).

Probablemente lo que facilita la ventilación dentro del socavón sea: la orientación de los vientos (vientos dominantes) y que se hallen dos o más galerías abiertas, en un mismo sistema.

Cetina y Chávez (1981) afirmaron, que la función principal de los laterales de P. m. merriami de Zoquiapan, era que servían para la obtención de alimento y material para la construcción del nido; Jasso (1951) menciona, que los usaban para ventilar sus galerías en los meses calurosos; a diferencia de P. m. merriami, del presente estudio, en la cual no se comprobó que saliera por alimento, ni se encontraron indicios en la periferia de los montículos de actividad forrajera; además, Cetina y Chávez (1981) advirtieron en P. m. merriami, de Zoquiapan, si muestra evidencias de actividad forrajera y principalmente cerca de los montículos, es lo mismo que se ha observado en otros géneros (Grinnell, 1923, Aldous, 1951).

Por lo tanto, Pappogeomys merriami merriami, de la zona de estudio, utiliza sus laterales, únicamente para sacar el suelo excavado y la ventilación del sistema, y así mantener los niveles de humedad, temperatura, oxigenación, etc., constantes dentro de la galería; se podría decir que los laterales son los conductos de ventilación y los montículos sus compuertas; del mismo modo, que las termitas, regulan su ventilación abriendo y cerrando sus conductos de ventilación, según sus necesidades internas (Eibl-Eibesfeldt, 1974).

P. m. merriami, del área de estudio, únicamente comía

raíces y tubérculos; por consiguiente, su alimentación era total_lmente subterránea, al igual que Zygogeomys trichopus (Hafner y Hafner, 1982).

Las excretas frescas de P. m. merriami, del presente estudio, eran de color café, muy similar al color del suelo y de adentro, eran ligeramente más claras, no se percibió el color pardo verdusco en las mismas, por la ingestión de vegetales (Ward y Keit, 1962; Sosa, 1981).

Hay que hacer notar, que debido a que P. m. merriami, ha_hbita en un microclima tan estable, van a ocasionar un medio adecuado para que tanto anfibios (Ambystoma tigrinum), como artrópodos; se desarrollen perfectamente dentro de su socavón; ya sea que sólo vivan una parte de su ciclo o que lo completen todo en el interior del sistema. La mayoría de estos organismos son carnívoros, por ende se van a controlar unos individuos con otros, tanto dentro como fuera de la galería.

Es necesario hacer estudios sobre todos estos organismos y sus posibles relaciones.

VI CONCLUSIONES

Pappogeomys merriami merriami presentó, cuatro tamaños diferentes de montículos que son: el grande, el mediano, el chico y el tapón.

TABLA 44

FORMA Y DIMENSIONES PROMEDIO DE LOS MONTÍCULOS DE P. m. merriami, EN UNA HECTAREA CULTIVADA CON REMOLACHA (Beta vulgaris); EN EL MUNICIPIO DE CHALCO. EDO. MEX., A UNA ALTURA DE 2 280 m.s.n.m.

Tamaño	Configuración del Mont.	Núm. de Monts. Muestreados	Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)	P.s. del S que F.el Mont.(Kg)
Grande	Volcán y Abanico	11	0.72	0.51	0.21	22.1
Mediano	Volcán y de Pequeño Monte	12	0.40	0.34	0.13	7.4
Chico	Crisantemo	11	0.24	0.20	0.08	3.4
Tapón	"	10	0.11	0.09	0.01	1.3

P.s. del S que F. el Mont.- Peso seco del suelo que forma el montículo

A los cuatro tamaños de montículos de P. m. merriami, se les podía encontrar solos o agrupados (2 a 8); ya sea, de una misma dimensión o hasta los cuatro tamaños mezclados y en las disposiciones más variadas, se hallaban tanto en los extremos como a lo largo de la vía principal. El tiempo que tardaba en construir su montículo la tuza, era de 5 a 90 mins y una vez terminados, no son reabiertos, para añadirles más suelo, como sucede en los otros géneros.

Los montículos de estos geómidos, estaban formados principalmente por suelo, unas pocas de pequeñas piedras y excremento, no presentaban hierba; por lo tanto, son totalmente subterráneas, en sus hábitos forrajeros.

El factor físico más importante en la producción y fabricación de los diferentes tamaños de montículos de P. m. merriami, fue la evaporación, aunado con la cantidad de arena que se encuentra como componente del suelo.

Pappogeomys merriami merriami únicamente incrementaba notablemente la cantidad de montículos, en condiciones extremas de tiempo, como son: las tolveneras (18 montículos, en 1,800 m²) y por las intensas lluvias (25 montículos, en 1,800 m²).

Por consiguiente, los factores que influyen en la producción de montículos son: la evaporación, el tipo de suelo, la humedad en el suelo, la temperatura y la cubierta vegetal. No se desecha la posibilidad, de la influencia de la edad, sexo, época de crianza de las tuzas, etc.; pero estos no fueron contemplados dentro de los objetivos del presente trabajo.

Cuando el tiempo era variable o extremoso, tendía a favorecer la evaporación, el geómido en estas circunstancias, fabricaba montículos chicos y tapones; por que su construcción requiere de un mínimo de tiempo y esfuerzo, para así regular rápidamente su ambiente interno.

La ventilación de todo el conjunto de túneles internos es regulada, por medio de la construcción de los montículos, que operan a manera de compuertas; abriendo y cerrando los conductos de ventilación, en este caso serían los laterales, es llevada a cabo, en las primeras horas del día (7 a 11.30 am), y las

últimas de la tarde (5 a 6.45 pm), con una ligera variación, según la estación del año y el tiempo del día anterior, y así van a mantener un microclima equilibrado.

La época en que se registró el mayor número de montículos, fue en los meses de marzo, abril y mayo, esto es debido a que son los meses en que se encontró una mayor evaporación; y la menor producción de montículos, en septiembre, octubre y noviembre, estos fueron los meses en que se observó una evaporación mínima, como consecuencia de que la cubierta vegetal en estos meses se encontraba uniformemente distribuida en el área de estudio, debido a que era la época de lluvias.

P. m. merriami, no ocasionaba un daño significativo en la hectárea de estudio, ya que durante todo el año, sólo ocupó un 0.2%; por lo tanto, en esta zona no se le puede considerar como plaga, en cambio los beneficios que aporta el geómido al lugar en que se encuentra son:

AEREACION.- Por medio de sus madrigueras se va a facilitar la aereación en el subsuelo (Grinnell 1923, 1933).

MATERIA ORGANICA.- Enriquecen los suelos con la materia orgánica de sus nidos inactivos, animales que mueran en su interior (sean tuzas, artrópodos u otros tipos de vertebrados), y excremento (Grinnell, 1933).

HUMUS.- Favorecen la formación de humus en la superficie, al tapar con sus montículos la vegetación circundante (Grinnell, 1923, 1933).

MATERIA INORGANICA.- Con sus excrementos color marrón, restituye al suelo: Nitrógeno, Potasio, Magnesio, Fósforo, etc. (Grinnell 1933 y Oates 1978).

RETENCION DEL AGUA.- Como resultado del control que tiene la tuza, para mantener su microclima constante (dentro de su socavón), ayuda a que no se pierda el agua contenida en el subsuelo, (Grinnell 1923, 1933), por evaporación.

DRENAJE.- Al elaborar sus túneles estos geómidos, reducen la porosidad del suelo; el sistema es un obstáculo que evita el drenaje rápido del suelo, al hacerlo más lento, y el líquido va a poder ser aprovechado por las plantas de la superficie.

REFORESTACION.- Al construir o reparar sus galerías, las tuzas van sembrando bajo tierra y al sacar el suelo al exterior, van a quedar semillas en los montículos, con la humedad del mismo y el sol, germinarán; prosperando así, la cubierta vegetal (Grinnell 1923, 1933 y Ward, 1943).

MONTICULOS.- Al hacer sus montículos este roedor, va a sacar con la tierra muchos elementos químicos que se encuentran en el subsuelo y por estar a una cierta profundidad, son algunas veces inaccesibles para algunas plantas; por lo tanto, enriquecen el suelo superficialmente. Extraen materia orgánica, que también se incorpora en este nivel (hay que recordar, que estos suelos son pobres en ella) (Grinnell, 1923).

FORMACION DEL SUELO.- Al erosionarse los montículos de estos geómidos, se van a dispersar con ayuda del viento; semillas, elementos químicos y materia orgánica; si llegan a alguna depresión, ahí se van acumulando, formando más tarde un suelo fértil y aprovechable por las plantas (Grinnell 1923, 1933).

HABITAT.- Los sistemas de las tuzas, son un lugar ideal para que vivan innumerables especies de artrópodos y vertebrados (Howard & Ingles, 1951 y Vaughan, 1961), que van a ayudar a que

permanezca el equilibrio en la comunidad, al acabar con las tu-
zas traerá como consecuencia el exterminio de estos individuos,
que dará como resultado una alteración de la biosenosis, favore-
ciendo a los organismos que no habiten en ellas, al no haber
quien las controle y siendo el medio favorable, debido al culti-
vo, crezcan estas poblaciones desmedidamente, propiciando las
plagas en el lugar y dando como consecuencia una gran pérdida
económica.

Como se pudo apreciar, los beneficios aportados por Pa-
pogeomys merriami merriami son numerosos y no ocasionaba daño
en el cultivo de remolacha (Beta vulgaris), por tal motivo, se
puede decir que era, una población escasa (Andrewartha, 1973).

Tengo la seguridad, de que el presente trabajo va a ayu-
dar a aclarar algunas dudas que se hayan planteado sobre las tu-
zas, y confío, en que va a motivar a más personas a empezar a
hacer estudios sobre ellas; ya que hay muchas incógnitas por re-
solver y espero que cuando se aclaren, no sea demasiado tarde;
puesto que estos organismos están siendo exterminados, en la ma-
yoría de los casos, únicamente porque estorban, como tantas es-
pecies que en la actualidad ya son extintas.

Como dijo Spinoza (Tomado de Pasquelot, 1973), "la huma-
nidad no está en la naturaleza como un imperio dentro de otro,
no está fuera, ni encima, sino dentro", y, "debe de establecerse
una relación entre el hombre y el animal, que sea provechosa pa-
ra ambos, siendo cada uno lo que es" (Klein, 1979), ya que todo
los organismos dependemos unos de otros, puesto que vivimos en
una comunidad, "además que ellos nos educan, al agudizar nuestro
espíritu de observación" (Klein, 1979).

VII BIBLIOGRAFIA

Aldous, C. M.

1951. "The feeding habits of pocket gophers (Thomomys talpoides moorei) in central Utah". J. Mammal., 32 (1): 84-87p.

-
1957. "Fluctuations in pocket gopher populations". J. Mammal., 38(2):266-267p.

Andersen, D.C.

1982. "Observation on Thomomys talpoides in the region affected by the eruption of mount St. Helens". J. Mammal., 63(4):652-655p.

Andrewartha, H.G.

1973. "Introducción al estudio de poblaciones animales". Ed. Alhambra, 1a. ed. Madrid. Pp. 19-23,99-190.

Antony, A.W.

1923. "Notes on the young of the Southern pocket gopher". J. Mammal., 4(2):126-127p.

Arnett, R.H.

1963. "The beetles of the United States". (manual for identification). The catholic University of America press. Washington, D.C. Pp. 1112.

Bailey, B

1929. "Mammals of Sherburne County, Minnesota". J. Mammal., 19(1):153-164p.

Baker, R.J., and S.L. Williams.

1972. "A live tramp for pocket gophers". J. Wildl. Mgmt., 36:1320-1322p.

Bandoli, J.H.

1981. "Factors influencing seasonal burrowing activity in the pocket gopher, Thomomys bottae". J. Mammal., 62(2):293-302p.

Beck, F., and R. Hansen.

1966. "Estimating plains pocket gopher abundance on adjacent soil types by a revised technique". J. Range Mgt., 19:224-225p.

- Best, T.L.
1973. "Ecological separation of three genera of pocket gophers (Geomysidae)". Ecology. 54(6):1311-1319p.
- Bond, R.M.
1946. "The breeding habits of Thomomys bottae in orange county, California". J. Mammal., 27(2):172-174p.
- Braun, S.E.
1985. "Home range and activity patterns of gigant kangaroo rat, Dipodomys ingens". J. Mammal., 66(1):1-12p.
- Breckenridge, W.J.
1929. "Actions of the pocket gopher (Geomys bursarius)". J. Mammal., 10(4):336-339p.
- Brown, L.E.
1966. "Home range and movement of small mammals". Symp. Zool. Soc. Lond., 18:111-142p.
- Buechner, H.J.
1942. "Interrelationships between the pocket gopher and land use". J. Mammal., 23(3):346-348p.
- Burt, W.H.
1943. "Territoriality and home range concepts as applied to mammals". J. Mammal., 24(3):346-352p.
- Casas, G.A., y C.J. McCoy
1979. "Anfibios y Reptiles de México". Ed. Limusa, 1a. ed. Mex. Pp. 14.
- Ceballos, G.G., y C. Galindo.
1984. "Mamíferos silvestres de la Cuenca de México". Ed. Limusa., 1a. ed. México. Pp. 27-42, 162-169, 259-276.
- Cetnal, S.P.P.
1981. "Carta topográfica". hoja Chalco E14-B-31. Escala 1:50 000.
- Cetina, A.V.M., y D. Chávez.
1981. "Contribución a la biología y ecología de las tuzas en la estación experimental Zoquiapan". Tesis. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Collis, N.G.
1959. "The physical environment of soil animals". Ecology., 40(4):550-557p.

- Comstock, J.H.
1975. "The spider book". Ed. Comstock Cornell University.,
4a. ed. London. Pp. 218-708.
- Conant, R.
1975. "A field guide to reptiles and amphibians of Eastern
Central North America". The Paterson field guide
series. Houghton Mifflin Company Boston. U.S.A. Pp.
256, Plate 38.
- Criddle, S.
1930. "The prairie pocket gopher, Thomomys talpoides rufen-
cens". J. Mammal., 11(3):265-268p.
- Daubenmire, R.
1957. "Influence of temperature upon soil moisture cons-
tants and its possible ecologic significance". Eco-
logy., 32(2):320-324p.
- Davila, F., y E.S. Rico.
1967. "El control de la tuza (Geomys mexicanus) en el Va-
lle de México". Fitófilo., 54:38-41p.
- Davis, W.B.
1938. "Relation of size of pocket gophers to soil and al-
titude". J. Mammal., 19(3):338-342p.
- _____, R.R. Ramsey., and J.M. Arendale.
1938. "Distribution of pocket gophers (Geomys breviceps)
in relation to soils". J. Mammal., 19(4):412-418p.
- Cetenal-Instituto de Geografía
1970. "Carta de Climas", hoja Veracruz 14-Q-VI. Esc.
1:500 000.
- Downhower, J.F., and E.R. Hall.
1966. "The pocket gopher in Kansas". Univ. Kans. Mus. Nat.
Hist. Misc. Publ., 44:32p.
- Eibl-Eibesfeldt, I.
1974. "Etología". Ed. Omega, S.A. 1a. ed. España. Pp. 327-
429.
- Ellison, L.
1946. "The pocket gopher in relation to soil erosion on
mountain range". Ecology., 27(2):101-114p.
- _____, and C.M. Aldous.
1952. "Influence of pocket gophers on vegetation of subal-
pine grassland in central Utah". Ecology., 33(2):
177-186p.

- English, P.F.
1932. "Some habits of the pocket gopher, Geomys breviceps".
J. Mammal., 13(1):126-132p.
- Galpin, C.J.
1931. "Soil erosion is often caused by burrowing rodents".
Yearbook of agriculture. U.S.A. Pp. 481-483.
- García, E.M.
1983. "Apuntes de climatología". Ed. Instituto de Geografía
U.N.A.M., 3a. ed. México. Pp. 1-154.
- Chiselin, J.
1965. "Thomomys bottae in Granite Spring Valley Pershing
county, Nevada". J. Mammal., 46(3):525p.
- Gómez, A.G., y R.T. Olguin.
1981. "Contribución para el estudio de los vertebrados te-
rrestres mexicanos". Tesis. U.N.A.M. Méx.
- González, A.R.
1980. "Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito
Federal". Ed. Instituto de Ecología. Museo de His-
toria Natural de la Ciudad de México. 1a. ed. México.
Pp.1-88.
- Grinnell, J.
1923. "The burrowing rodents of California as agents in
soil formation". J. Mammal., 4(3):137-149p.
-
1933. "Native California rodents in relation to water
supply". J. Mammal., 14(4):293-298p.
- Haber, A., y R.P. Runyon.
1973. "Estadística general". Ed. Fondo Educativo Interna-
cional Mexicano S.A., 1a. ed. México. Pp. 119-129.
- Hafner, M.S., and J.C. Hafner.
1982. "Structure of surface mounds of Zygogeomys (Roden-
tia: Geomyidae)". J. Mammal., 63(3):536-538p.
-
- ., and L.J. Barkley.
1984. "Genetics and natural history of a relictual pocket
gopher, Zygogeomys (Rodentia: Geomyidae)". J.
Mammal., 65(3):474-479p.
- Hall, R.E.
1981. "The mammals of North America". Ed. Congress Cata-
login in Publication., 2a. ed. U.S.A. 1:454-525p.

Hansen, R.M.

1962. "Movements and survival of Thomomys talpoides in mima-mound habitat". Ecology., 43(1):151-154p.

-
1965. "Pocket gopher density in a enclosure of native habitat". J. Mammal., 46(3):508-509p.

., and R.S. Miller.

1959. "Observations on the plural occupancy of pocket gophers burrow systems". J. Mammal., 40(4):577-584p.

., and E.E. Remmenga.

1961. "Nearest neighbor applied to pocket gopher populations". Ecology., 42(4):812-814p.

Hegdal, P.L., A.L. Ward., A.C. Johnson and P.T. Howard.

1965. "Notes on the life history of the mexican pocket gopher (Cratogeomys castanops)". J. Mammal., 46(2):334-335p.

Hernández R.S. y J.C. Sánchez.

1973. "Guía para la descripción y muestreo de suelos de áreas forestales". Sec. de Agricultura y Ganadería. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. México., 32:1-88p.

Hickman, G.C.

1977. "Burrow system structure of Pappogeomys castanops (Geomyidae) in Lubbock Country, Texas". The American Midland Naturalist., 97(1):51-58p.

-
1985. "Behavior of North American Geomyids during surface movement and construction of earth mounds". Museum Texas Tech University., Pp. 165-186.

., and L.N. Brown.

1973. "Mound-Building behavior of the Southeastern pocket gopher (Geomys pinetis)". J. Mammal., 54(3):786-790p.

-
1973. "Pattern and rate of mound production in the Southeastern pocket gopher (Geomys pinetis)". J. Mammal., 54(4):971-975p.

Horn, E.E.

1923. "Some notes concerning the breeding habits of Thomo-

mys townsendi, observed near vale, Malheur county, Oregon during the spring of 1921". J. Mammal., 4 (1):37-39p.

Howard, W.E.

1951. "Relation between low temperature and available food to survival of small rodents". J. Mammal., 32(3): 300-312p.

1961. "A pocket gopher population crash". J. Mammal., 42 (2):258-260p.

., and L.G. Ingles.

1951. "Outline for an ecological life history of pocket gophers and other fossorial mammals". Ecology., 32 (3):537-544p.

., and M.E. Smith.

1952. "Rate of extrusive growth of incisors of pocket gophers". J. Mammal., 33(4):485-487p.

., and H. Childs.

1959 "Ecology of pocket gophers with emphasis on Thomomys bottae mewa". Hilgardia., 29:277-354p.

Ingles, L.G.

1949. "Ground water and snow as factors affecting the seasonal distribution of pocket gophers, Thomomys monticola". J. Mammal., 30(4):343-350p.

1952. "The ecology of the mountain pocket gopher, Thomomys monticola". Ecology., 33(1):87-95p.

Jacot, A.P.

1936. "Soil structure and soil biology". Ecology., 17(3): 359-378p.

Jasso, A.A.

1951. "Instructivo para el combate de la tuza por medio de canuelas de maíz envenenadas". Fitófito., 5(1):28-34p.

Johnson, C.E.

1926. "Notes on a pocket gopher in captivity"., J. Mammal., 7(1):35-37p.

Kennerly, T.E.

1958. "Comparisons of morphology and life history of two

species of pocket gophers". Texas J. Sci., 10:133-146p.

-
1964. "Microenvironmental conditions of the pocket gopher burrows". Texas. J. Sci., 16:395-441p.
- Klein, M.
1979. "Los animales que me hicieron hombre". 1a. ed. Ed. EMECE. Argentina. Pp. 352.
- Lacouture, G.F.
1983. "Relación entre los seres vivos y su ambiente". Ed. Trillas., 1a. ed. México. Pp.1-78.
- Laycock, W.A.
1956. "Seasonal periods of surface inactivity of pocket gopher". J. Mammal., 38(1):132-133p.
-
1958. "The initial pattern of revegetation of pocket gopher mounds". Ecology., 39(2):346-351p.
- Marshall, W.H.
1941. "Thomomys as burrowers in the snow". J. Mammal., 22(1):196-197p.
- McNab, B.K.
1966. "The metabolism of fossorial rodents: a study of convergence". Ecology., 47(5):712-733p.
- Miller, M.A.
1946. "Reproductive rates and cycles in the pocket gopher". J. Mammal., 27(4):335-358p.
-
1948. "Seasonal trends in burrowing of pocket gophers (Thomomys)". J. Mammal., 29(1):38-44p.
-
1957. "Burrow of the Sacramento Valley pocket gopher in flood-irrigated alfalfa fields". Hilgaria., 26(8):431-452p.
- Miller, R.S.
1964. "Ecology and distribution of pocket gophers (Geomyidae) in Colorado". Ecology., 45(2):256-272p.
-
- ., and H. Bond.
1960. "The summer burrowing activity of pocket gophers". J. Mammal., 41(4):469-475p.

Mohr, C.O., and Wm. P. Mohr.

1936. "Abundance and digging rate of pocket gophers, Geomys bursarius". Ecology., 17(2):325-327p.

Moore, A.W.

1943. "The pocket gopher on relation to yellow pine reproduction". J. Mammal., 24(2):271-272p.

Moore, J.

1949. "Putnam County and other Florida Mammal notes". J. Mammal., 30(1):57-66p.

Oates, J.

1978. "La estructura vital". 1a. ed. Ed. Montaner y Simon, S.A. Barcelona. Pp. 144.

Ojeda, C.M.P.

1986. "Contribución al conocimiento de los elateridos (Coleoptera:Elateridae, Pyrophorinae), Depositados en la colección entomológica del Instituto de Biología". Tesis. UNAM.

Pasquelot, M.

1973. "La tierra intoxicada". 1a. ed. Ed. Plaza y James, S.A. España. Pp. 190.

Reichman, O.J., and R.J. Backer.

1972. "Distribution and movements of two species of pocket gophers (Geomysidae) in an area of sympatry in the Davis mountains Texas". J. Mammal., 53(1):21-33p.

_____, and S.C. Smith.

1985. "Impact of pocket gopher burrows on overlying vegetation". J. Mammal., 66(4):720-725p.

Romer, A.S., y T.S. Parsons.

1984. "Anatomía Comparada". Ed. Interamericana, 5a. ed. Méx. Pp. 160-181, 216-225.

Ross, H.H.

1973. "Introducción a la entomología general y aplicada". Ed. Omega, S.A. 3a. ed. Barcelona. Pp. 1-536.

Russell, R.J.

1954. "A multiple cath of Cratogeomys". J. Mammal., 35(1): 121-122p.

- _____.
1968. "Evolution and Classification of the pocket gophers of the subfamilia Geomyinae". Mus. Nat. Hist., Univ.

Kansas. 16(6):473-579p.

-
1968. "Revision of pocket gophers of the genus Pappogeomys". Mis. Nat. Hist., Univ. Kansas. 16(7):691-709p.
- Rzedowski, J.
1978. "Vegetación de México". Ed. Limusa., 1a. ed. México.
Pp. 27-72, 151-158.
- Sánchez, F.N.
1981. "Roedores y Lagomorfos". Ed. Colegio de Ingenieros Agrónomos de México, A.C., 1a. ed. Méx. Pp. 1-248.
- Sánchez, O.S.
1980. "La flora del Valle de México". Ed. Herrero, S.A.,
6a. ed. México. Pp. 1-520.
- S.P.P.
1983. "Carta general del Estado de México". Escala 1:
1:250 000
- Scheffer, B.V.
1955. "Body size with relation to population density in mammals". J. Mammal., 36(4):493-514p.
- Scheffer, T.H.
1938. "Breeding records of Pacific coast pocket gophers".
J. Mammal., 19(2):220-224p.
- Schramm, P.
1961. "Copulation and gestation in the pocket gopher".
J. Mammal., 42(2):167-174p.
- Sosa, F.V.J.
1981. "Contribución al conocimiento de la historia natural de la tuza Pappogeomys tylorhinus tylorhinus (Rodentia: Geomyidae) en una zona semiárida". Te-sis. UNAM.
- Spiegel, M.R.
1984. "Estadística". Ed. Litográfica Ingramex, S.A. Méx.
Pp. 167-216, 344-345.
- S.P.P.
1983. "Carta Edafológica Chalco E14B31". Esc. 1:50 000
- Stebbins, R.C.
1966. "Field guide to Western reptiles and amphibians".

- The Peterson field guide series. Houghton Mifflin Company. Boston. U.S.A. Pp. 23-24, 32-34, Plate 1, 2.
- Stone, E.L.
1957. "The contribution of ecology to wildland soil management". Ecology., 38(1):57-59p.
- Tamayo, J.L.
1971. "Geografía moderna de México". Ed. Trillas., 6a. ed. Méx. Pp. 22-65, 82-114, 150-156.
- Vaughan, T.A.
1961. "Vertebrates inhabiting pocket gopher burrows in Colorado". J. Mammal., 42(2):171-174p.
-
1966. "Food-handling and grooming behaviors in the plains pocket gopher". J. Mammal., 47(1):132-133p.
-
- ., and R.M. Hansen.
1961. "Activity rhythm of the plains pocket gopher". J. Mammal., 42(4):541-543p.
- Wade, O.
1927. "Food habits of a pocket gopher". J. Mammal., 8(4): 310-311p.
- Ward, A.L., and R.M. Hansen.
1962. "Pocket gopher control with the burrow-builder in forest nurseries and plantations". Journal of Forestry., 60:42-44p.
-
- ., and J.O. Keit.
1962. "Feeding habits of pocket gophers on mountain glass-lands Black Mesa, Colorado". Ecology., 43(4):744-749p.
- Ward, M.S.
1943. "A pocket gopher (Geomys lutrences) travels backward". J. Mammal., 24(1):99p.
- Wight, H.M.
1918. "The life history and control of the pocket gopher in Willamette Valley". Bull. Oregon Agric. Exp. Sta., 153:1-55p.
-
1930. "Breeding habits and economic relations of the dailes

pocket gopher". J. Mammal., 11(1):40-48p.

Williams, L.R., and G.N. Cameron.

1984. "Demography of dispersal in attwater's pocket gopher (Geomys attwateri)". J. Mammal., 65(1):67-75p.

Wing, E.S.

1960. "Reproduction in the pocket gopher in North-Central Florida". J. Mammal., 41(1):35-43p.

Wood, J.E.

1949. "Reproductive pattern of the pocket gopher (Geomys breviceps breviceps)". J. Mammal., 30(1):36-44p.

1955. "Notes on young pocket gophers". J. Mammal., 36(1):
143-144p.

Young, J.Z.

1977. "La vida de los vertebrados". Ed. Omega, S.A. 2a. ed.
Barcelona. Pp. 439-456, 533-543.

VIII GLOSARIO

ABAZONES EXTERNOS.- Invaginaciones de la piel, recubiertas de un pelillo corto y se encuentran a ambos lados de la boca, les sirven para almacenar temporalmente hierbas (alimentarse, guardar o construcción del nido).

ANCHURA CIGOMATICA.- Distancia máxima a través de los arcos cigomáticos.

ANCHURA CRANEAL.- Distancia a través de los escamosos en los puntos, justo enfrente de los tubos auditivos.

ANCHO NASAL.- Anchura máxima de la parte más anterior de los huesos nasales.

ANCHO DEL ROSTRO.- Ancho máximo del rostro, tomada entre las suturas del premaxilar y maxilar.

APTERO.- Insecto que carece de alas.

ARCO CIGOMATICO.- Banda ósea ancha.

AREA DE ACCION DEL ANIMAL (HOME RANGE).- Es una zona restringida, donde un individuo realiza sus actividades normales, esta zona no es defendida; por lo tanto, es neutral.

CAMARA DE ALIMENTO.- De forma rectangular, excavadas al lado de algún túnel y se encuentra llena de alimento fresco.

CAMARA DE DEFECACION.- Lugar donde acumulan su excremento.

CAMARA NIDO.- Sitio de forma elipsoide, llena de hierba fresca y seca, a manera de forro interno, sirve para que la tuza duerma, descanse, de a luz, y alimente aquí a sus crías, hasta

que empiezan a hacer sus propias galerías (Howard & Ingles, 1951).

CANALES O AGUJEROS INFRAORBITARIOS.- Perforación del hueso, que lleva nervios y vasos hacia adelante de la órbita al morro.

CLIMA.- Es una serie de condiciones meteorológicas que predominan a lo largo del año o de años, en una área (García, 1983).

ESCAMOSO.- Hueso grande de la mejilla.

FACTOR ABIOTICO.- Clima, suelo, agua, etc.

FACTOR CLIMATICO.- Es cualquier factor físico (luz, temperatura, precipitación, evaporación, etc.), que tiene una repercusión sobre los organismos.

FACTOR ECOLOGICO.- Es cualquier elemento del medio ambiente, susceptible de ejercer alguna influencia en los seres vivos; ya sea, durante todo su ciclo o sólo en una parte del mismo (Lacouture, 1983).

FACTOR LIMITANTE.- Es cuando algún factor físico o biológico (extrínseco), se encuentra reducido o ausente por debajo del mínimo crítico, o si excede del máximo tolerable (Lacouture, 1983).

FORMULA DENTARIA.- Forma abreviada de representar el número y disposición de los dientes de los mamíferos. Los números superiores de la línea, representan el número de incisivos (I), caninos (C), premolares (P), y molares (M); de la media mandíbula superior. Las cifras de abajo de la línea, indican los dientes de la mandíbula inferior, ejemplo:

Geomyidae:

$$\frac{1.0.1.3}{1.0.1.3} = 20$$

Otra forma de expresarla es la siguiente:

$$I 1/1; C 0/0; P 1/1; M 3/3 = 20$$

GALERIA.- Camino estrecho y subterráneo donde el animal desarrolla su vida.

HABITAT.-Es el lugar donde vive y se desarrolla una especie, ya sea animal o vegetal.

HIPOGEO.- Organismo que crece y se desarrolla bajo tierra.

LARGO DEL ROSTRO.- Distancia entre el extremo anterior y los nasales; y la unión del maxilar y el proceso lagrimal.

LATERALES.- Son los túneles que comunican a la vía principal con el exterior, o bien, con el montículo; son de menor diámetro que la vía principal, sirven como depósitos de tierra excavada y de todo lo que no les es necesario, dentro de la galería.

LONGITUD NASAL.- Distancia entre los puntos más anteriores de los nasales.

MACROCLIMA.- Es el clima general de una zona.

MAXILAR.- Hueso grande, lateral al cráneo y portador de los dientes.

MICROCLIMA.- Condiciones medioambientales que rodean a un organismo.

MONTICULO.- Montecillo de forma y tamaño variable y ge-

neralmente, se encuentra formado por excremento, hierbas y pequeñas piedras; que la tuza saca del interior de su galería.

MORRO.- Hueso redondo, similar a la forma de la cabeza.

ORDEN RODENTIA.- Son mamíferos, la mayoría pequeños, y principalmente herbívoros. Carecen de caninos, pero presentan dos pares de incisivos largos en forma de escoplo, con esmalte solamente en la parte anterior y son de crecimiento continuo. Tomando como base la posición de los músculos de las mandíbulas, se reconocen tres subórdenes: Sciuromorpha (ardillas, castores, tuzas, etc.), Myomorpha (hamster, lemming, rata, ratón, etc.) e Hystricomorpha (puerco espín, cobayas, aguti, etc.).

PLAGA.- Es cuando existe un crecimiento en una población; dada por medios favorables naturales o no naturales (hombre), siempre y cuando provoquen pérdidas económicas.

PLATICEFALICO.- Forma de cráneo caracterizada por ser poco profunda y ancha.

PREMAXILAR.- Hueso pequeño, se encuentra ubicado en la parte anterior del cráneo y es portador de dientes.

PTERIGOIDES.- Hueso que se encuentra soldado en la base del cráneo, tiene forma de pequeñas alas óseas, proyectadas hacia abajo, a ambos lados de la región esenoidea.

ROSTRO.- Proyección de la cabeza, análoga a una nariz.

SISTEMA.- Conjunto de túneles que forman la galería de la tuza.

SUBORDEN SCIUROMORPHA.- Se caracterizan en que el músculo masetero no pasa a través del canal infraorbital. En el se incluyen 7 familias: Aplodontidae (aplodontido), Sciuridae (ardillas

y marmotas), Heteromyidae (rata canguro), Castoridae (castores), Anomaluridae (anomalúridos), Pedetidae (liebre saltadora de El Cabo) y Geomyidae (tuzas).

SUELO.- Mezcla de roca erosionada por la acción atmosférica y despojos orgánicos.

TERRITORIO.- Es cualquier área que se defiende.

TIEMPO.- Conjunto de condiciones meteorológicas, que imperan durante períodos relativamente breves, en una zona.

TUNEL PROFUNDO.- Como su nombre lo indica, es el túnel que se encuentra a una mayor profundidad y donde se localiza generalmente el nido.

VERMIFORME.- Organismo que ostenta una forma similar a la de los gusanos.

VIA PRINCIPAL O EJE PRINCIPAL.- Túnel poco profundo, es el de mayor extensión y generalmente recto.