

14.150

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS



CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DEL AREA DE
ACTIVIDAD, DENSIDAD DE POBLACION Y ACTI-
VIDAD REPRODUCTIVA DE Microtus mexicanus
mexicanus (Rodentia: Microtinae) EN LA SIERRA DE
AJUSCO, MEXICO.

T B S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A

LUIS ALFREDO VAZQUEZ BARCENA

MEXICO, D. F.

1986



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 esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE

	Pág.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	3
Poblaciones	6
Area de Actividad	8
Sobrelapamiento del Area de Actividad	11
III. OBJETIVOS	12
IV. DESCRIPCION DEL AREA	13
Localización	13
Topografía	13
Hidrografía	13
Suelo	14
Clima	14
Vegetación	15
Fauna Asociada	16
V. MATERIAL Y METODO	17
VI. INTERPRETACION DE DATOS	20
VII. RESULTADOS	24
VIII. DISCUSION Y CONCLUSIONES	33
IX. PROPUESTAS	41
X. LITERATURA CITADA	42

RESUMEN.

El presente trabajo se realizó en la Sierra de Ajusco, México, durante un período de un año para conocer el área de actividad, la densidad de población y la actividad reproductiva de Microtus mexicanus mexicanus así como la relación entre éstos parámetros y con los factores climáticos (Temperatura y Precipitación pluvial).

Se trabajó con 144 trampas tipo Sherman para animales vivos en un área de 14400 m² en un lugar de reforestación.

Se llevó a cabo el método de captura-recaptura y se realizaron siete colectas, cada una de las cuáles constó de diez días de trapeo interrumpidos por cinco días intermedios de descanso; la separación entre colecta y colecta fué de cuarenta días.

Se encontró que el Índice de Densidad varía entre 9 y 51 individuos por hectárea y presenta una correlación significativa con la temperatura.

Asimismo se encontró que Microtus mexicanus mexicanus presenta dos picos de reproducción: en primavera y en verano.

El área de actividad varía entre 57.2 y 672 m² para la población en general, no coincidiendo el tamaño en hembras y machos, siendo en algunos casos mayor en las primeras y en otros casos mayor en machos. Se encuentra una cierta relación entre el área de actividad de machos y el índice de densidad. Asimismo se observa una relación entre el área de actividad de hembras y la actividad reproductiva de ellas.

Al calcular el solapamiento del área de actividad se encontró un alto porcentaje que quizá signifique una baja o nula conducta territorial.

Se discuten las posibles razones de que el porcentaje de juveniles capturados haya sido de 1.

Se sugiere el desarrollo de nuevos trabajos sobre el mismo aspecto que aclaren algunas de las dudas que surgen de la discusión de éste trabajo.

INTRODUCCION

En el grupo de los pequeños mamíferos se incluyen organismos pertenecientes a distintos órdenes, agrupándose únicamente con base a su tamaño, el cual va de menos de dos gramos hasta alrededor de cinco kilogramos en los individuos adultos (Bourliere, 1975). De entre los pequeños mamíferos el orden mejor representado y más abundante es el de los roedores, los cuales constituyen el grupo de vertebrados que más interfiere con la economía del hombre; pues debido a su alta relación área/volumen originada por su tamaño, tienen un alto índice metabólico (Schmidt-Nielsen, 1972a, b), caracterizándose por ser organismos voraces muy difíciles de controlar, sobre todo en ecosistemas modificados por el hombre. Las pérdidas que provocan en cultivos agrícolas (Bird, 1930; Jameson, 1950; Batzli y Pitelka, 1970) y forestales (Littlefield et al., 1946; Jokela y Lorenz, 1959), son cuantiosas.

Desde el punto de vista de salud pública, se sabe que numerosas especies de pequeños mamíferos son reservorios o transmisores de enfermedades provocadas por virus, rickettsias, bacterias, hongos, protozoarios, helmintos y artrópodos (Arata, - 1975).

Existen en México algunas especies de pequeños mamíferos cuya distribución está restringida casi únicamente a éste país y que se sabe que se presentan como plagas en campos agrícolas y actúan también como transmisores de enfermedades que afectan al hombre. Tal es el caso del roedor Microtus mexicanus mexicanus, del cual se conocen muy pocos aspectos de su ecología, por lo que el presente trabajo pretende llegar al conocimiento

de algunos aspectos de la densidad de población, actividad reproductiva y área de actividad de éste microtínido en condiciones naturales.

El género Microtus (Shrank) se caracteriza por tener los incisivos inferiores con raíces bastante extendidas hacia atrás y hacia el lado externo de la serie molar; los incisivos superiores no acanalados; molares desarraigados, con ángulos recurrentes externo e interno aproximadamente iguales. Paladar con cresta media. Con fosas laterales completas. Cola tan larga o más que la pata trasera. Garra del pulgar puntiaguda, no en forma de banda.

De Saussure (1861), describió la especie Microtus mexicanus; Trouessart en 1897 lo cita bajo el sinónimo de Avicola (Hemiotomys) mexicanus y revisa ejemplares capturados en localidades del Pico de Orizaba e indica que habita zonas arriba de la austral y de transición, principalmente en pastizales y bosques abiertos; y que se caracteriza por tener una cola pequeña, orejas conspicuas, pelaje áspero y laxo, colores pardos cráneo amplio, con pequeños fémores incisivos, el primer molar normalmente con seis ángulos internos salientes. Las medidas corporales que cita son las siguientes: 1. longitud total promedio (n= 10; cinco machos y cinco hembras) de 138 mm.; cola 29; pata posterior 19.35; longitud basal del cráneo 24.5; nasales 7.4; anchura cigomática 15.3; anchura mastoidea 11.6; longitud alveolar de las series molares superiores 6.6 mm.

Bailey, (1900) en su Revisión de los Camerótipos del Cóngr. re Microtus, dividió el género en nueve subgéneros: Chilotus, Pedomya, Harnetomys, Orthomys, Neotivax, Microtus, Pitymys,

Arvicola y Lagurus, de los cuales los cinco primeros son exclusivamente norteamericanos y los cuatro restantes además de presentarse en Norteamérica, se encuentran también en el viejo mundo.

Camacho (1940), realiza un estudio en laboratorio y campo sobre la biología y algunos aspectos ecológicos de M. mexicana, aportando algunos datos sobre su alimentación y haciendo un cálculo aproximado de las pérdidas económicas que éstos organismos causan en cultivos agrícolas. Hall y Villa (1949), incluyen a ésta especie en una lista de mamíferos de Michoacán. Villa (1951), la cita como habitante del Valle de México. Por otro lado Mazzotti y Varela (1953), la identifican como un reservorio potencial de Leptospira interrogans.

En 1953, Hall y Cockrum en su "Sinopsis de los Roedores Microtinidos Norteamericanos", establecen que Microtus mexicanus mexicanus tiene una distribución que abarca los estados de Hidalgo, México, Puebla y Veracruz. En 1959, Hall y Kelson publican la distribución del género. Machado-Allison (1960), estudia los ectoparásitos que se encuentran en éstos organismos.

Ramírez Pulido (1968), reporta a ésta especie como habitante de las Lagunas de Semboala. Brown (1968), realiza estudios acerca de las camadas de M. mexicanus. En 1972, María Lombarde realiza un estudio de los sifonópteros encontrados en una población de M. m. mexicanus. Chávez y Sánchez (1977), Sánchez y col. (1978) y Sánchez et al (1979), realizan trabajos sobre la biología de éstos roedores en condiciones urbanas del Valle de México.

POBLACIONES. - Se sabe que el género Microtus presenta ciclos poblacionales (Pearson, 1971; Gaines y Krebs, 1971), que se caracterizan por aumentos poblacionales graduales hasta alcanzar densidades bastante altas seguidas de una violenta caída, siendo ésta la que ha causado una gran controversia entre los estudiosos de ésta materia. Existen varias hipótesis para explicar éste fenómeno, siendo las más discutidas la de Christian (1950), la de Chitty (1952), y la hipótesis de depredación (1955, 1966).

Christian, propone que los ciclos son causados por un "stress" originado por la sobrepoblación y que los desecensos pueden estar asociados con cambios en la función adrenal medular, planteando que todos los mamíferos regulan su densidad mediante una combinación de cambios conductuales y fisiológicos. Christian y Leungvan (1958), encuentran que la pérdida de camadas durante la gestación se incrementa con el aumento de la densidad de población en Microtus pennsylvanicus. Christian (1955a) y Christian y Davis (1964), han encontrado experimentalmente que al aumentar la interacción entre los individuos de una población (debido a altas densidades), se pueden producir cambios tales como una hipertrofia de las glándulas suprarrenales y cambios en el bazo y timo, y plantean que éstos fenómenos pueden ser la causa del descenso en el número de animales que caracteriza a las poblaciones naturales de roedores microtinidos, estableciéndose así los ciclos. Por su parte Krebs (1966), ha realizado exámenes en glándulas suprarrenales, timo y bazo en poblaciones naturales sin encontrar las diferencias obtenidas en laboratorio.

La hipótesis de Chitty, plantea que la disminución de -
 campañoles, no se debe a condiciones ambientales anormales
 presentes, sino a las que los padres han sido expuestos duran-
 te la estación reproductiva previa, postulando que ocurren
 interacciones intraspecificas durante la fase de alta densi-
 dad poblacional, presentandose una selección de los indivi-
 duos más agresivos. El mismo Chitty (1974), reporta una gran
 mortalidad en la primera camada que ocurre durante la fase al-
 ta del ciclo y un aumento en la sobrevivencia de la segunda,
 que por lo general no se reproduce, y aún cuando lo hace la
 población no alcanza a recuperarse. Coffrey (1955), respalda
 en cierta manera a Chitty, pues encuentra que la disminución
 de la población no se debe a la falta de alimentos, enfermeda-
 des o cambios climáticos, sugiriendo que quizá se deba a las
 razones dadas por Chitty. Turner e Iverson (1973), y Rose
 (1979), han encontrado que en M. pennsylvanicus se presenta
 un ciclo anual de agresividad, contradiciendo aparentemente
 ésta hipótesis.

Algunos autores (Petelka et al, 1955; Pearson, 1966), -
 piensan que los ciclos poblacionales de algunos pequeños ma-
 míferos están determinados por depredadores. Pearson (op.
 cit.), ha encontrado en un estudio realizado de 1961 a 1964
 con M. californicus que los carnívoros (en éste caso gatos
 silvestres, mapaches, zorros y zorrillos), juegan un importan-
 te papel en el ciclo poblacional, pues estima que los depreda-
 dores consumieron el 88 por ciento de los individuos de la
 población durante la fase clímax del ciclo.

AREA DE ACTIVIDAD.- El área de actividad es definida por Burt (1943), como la superficie que cubre un organismo en sus actividades normales de obtención de alimentos, apareamiento, nidación y cuidado de los críos, excluyendo salidas ocasionales de ésta área. Se han realizado diversos trabajos tendientes a establecer técnicas que den a conocer el tamaño del área de actividad (Hayne, 1949; News, 1958; Lowell y Stanley, 1967; - Goerts, 1971; O'Farrell, 1978 y otros); asimismo a la manera en que el tamaño de ésta es influenciada por algunos factores internos (fisiológicos) y externos (ecológicos) (Stickel, - 1954; Brant, 1962 y Haight, 1964, entre otros).

Se han propuesto diversas maneras de cuantificar el área de actividad. Así, Davis, Ealen y Stoves (1948), y New (1958) utilizan alimentos teñidos colocados en sitios determinados con búsqueda posterior de las heces teñidas; mientras que - Frantz (1972), usa una técnica semejante pero con pigmentos fluorescentes. Blair (1951) y O'Farrell (1975), indican técnicas para seguir huellas de los animales cuando las condiciones del suelo lo permiten, dando la distribución de los rastros una idea del tamaño del área. Pearson (1960) y Osterberg (1962), desarrollan métodos fotográficos; mientras que Haight aplica un método electrónico (1966) y uno magnético (1967). Godfrey (1954), Harrison (1968 y 1973) y Ambrose (1969), utilizan métodos radiactivos usando pequeñas pilas cargadas con isótopos, las cuáles se colocan subcutáneamente. Madison - (1978), por su parte utiliza métodos radiotelemétricos que le permiten conocer la actividad y los desplazamientos de los animales en estudio.

El método de captura-recaptura es quizá el más popular, aunque entre los autores que la han utilizado existen divergencias en cuanto a la manera de cuantificar el área de actividad, originándose cierta confusión y problemas al confrontar datos, como lo citan Brown (1966) y Sanderson (1966), entre otros. Uno de los métodos de lograr una cuantificación del área de actividad es el de Área Mínima seguido por Balke (1942) y Mohr (1947), en el cual los puntos de captura son unidos por líneas rectas, formando figuras geométricas cuya superficie es considerada como el área de actividad. Un segundo método es el Exclusivo, empleado por Stiekel (1954) y O'Farrell (1965), en el cual, al área obtenida de los puntos de captura se le agrega la mitad de la distancia entre trampa y trampa. Para simplificar éste método se considera cada punto de captura como el centro de un cuadrado cuyos lados miden la distancia que están separadas las trampas. El método Inclusivo, propuesto por Blair (1940), se diferencia del exclusivo en que las esquinas de los cuadrados se unen, abarcando así una superficie mayor y aumentando el área. Algunos autores como Davis (1953), Calhoun y Cneby (1958), Jenrich y Turner (1969), Masurkiewicz (1969), Metzger (1973) y O'Farrell et al (1975), consideran que el área de actividad es generalmente circular o elíptica, por lo que calculan el diámetro de un círculo ó el eje mayor de un elipse por diferentes vías para calcular después la superficie.

Además de las modalidades mencionadas para calcular el área de actividad a partir del método de captura-recaptura, existen otras que expresan distancias lineales y no áreas;

entre éstas podemos mencionar la de Longitud Recorrida Observada, seguida por Stickel (1948) y Donald et al (1963) y la de Longitud Recorrida Ajustada empleada por Stickel (op. cit.). La primera de ellas se obtiene midiendo la distancia entre los puntos de captura más lejanos. En la segunda modalidad se le suma a cada lado la mitad de la distancia que existe entre dos trampas.

Existe también el método de Centro de Actividad, en el cual en base a los puntos de trapeo se obtiene el punto central (Hayne, 1949). Originalmente a partir del centro se calcula la probabilidad de atrapar al animal en círculos concéntricos de radio determinado por el intervalo de clase de la tabla de frecuencias en que se agrupan las distancias de los puntos de trapeo al centro de actividad. Este método lo ha modificado Hayne (1950), midiendo las distancias de cada uno de los puntos de trapeo al centro de actividad, promediándolas después en vez de calcular probabilidades, obteniéndose así una medida longitudinal que da una idea del tamaño del área de actividad.

Stickel (1954), señala que el área de actividad de cualquier manera que se mida, no es algo estático y determinado, por lo que debe considerarse como general y difusa más que cerrada y definitivamente delimitada.

SOBRELAPAMIENTO DEL AREA DE ACTIVIDAD.- Se considera como tal a la coincidencia de dos ó más individuos en la misma trampa durante el mismo período de trapeo. Para obtener el porcentaje de solapamiento, se estudian los datos de cada período de trapeo y del total de individuos del que se ha consi-

derado el área de actividad, se obtiene el número de organismos que por lo menos han coincidido en una misma trampa con otro individuo de su misma especie.

El solapamiento tiene gran importancia biológica, puesto que si es nulo o muy bajo puede indicar una conducta territorial (Redman y Sealander, 1958). Brewer (1958), sugiere que la distribución de los organismos sobre el hábitat pue de determinar que tal sitio sea o no atractivo para los depre dadores de la especie en cuestión. Bendell (1959), reporta que por medio de éste parámetro es posible detectar la presen cia de competencia intraespecífica por espacio. Stickel y Warbach (1960), indican que en los organismos con jerarquía social, el solapamiento de los individuos dominantes es muy grande, pues circulan libremente por las áreas de actividad de otros individuos.

OBJETIVOS

Conocer los cambios en la densidad de población de Microtus mexicanus mexicanus durante un año y averiguar si existe una correlación de éste factor con los factores climáticos (temperatura y precipitación pluvial) y con la actividad reproductiva.

Conocer la actividad reproductiva de ésta especie y la posible influencia de los factores climáticos (temperatura y precipitación pluvial) sobre ésta.

Conocer el área de actividad de éstos campañoles y los cambios que sufre a través de un año. Investigar si éste factor cambia con el sexo y se vé afectado por la densidad de población, los factores climáticos y el porcentaje de hembras y machos sexualmente activos.

Calcular el solapamiento del área de actividad y sus cambios durante un año. Saber si el solapamiento difiere en hembras y machos. Buscar una relación entre éste factor y la densidad de población y la actividad reproductiva.

La secuencia en que se mencionaron los objetivos del presente trabajo, es la secuencia en que serán presentados; no obstante, el objetivo fundamental es el conocimiento del área de actividad de ésta especie y sus relaciones con otros factores.

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

LOCALIZACIÓN

El área de trabajo se localiza sobre la ladera norte del Cerro Ajusco y se sitúa entre las coordenadas geográficas - 19° 10' de latitud norte y 99° 12' de longitud oeste, a una altitud de 2850 m.s.n.m. El acceso a éste lugar es por medio de la carretera que lleva al Albergue Alpino Ajusco a la altura del km. 14.5.

TOPOGRAFÍA

El Cerro Ajusco forma parte de la Cordillera Neovolcánica, la cual cuenta con trece de los picos más altos de México con alturas mayores a los 3600 m. Estos picos se suceden de este a oeste, casi sobre el paralelo 19°. En el país ésta cordillera es la de mayor inestabilidad y cuenta con volcanes que hicieron erupción en diferentes épocas históricas, siendo uno de los últimos el Xitle, cercano a la zona de estudio, cuya actividad data de los primeros años de la era cristiana (García, Cordero y Santín, 1977).

HIDROGRAFÍA

El Cerro Ajusco cuenta con dos ríos principales: El Río San Buena Ventura y el río Es lava. El primero de ellos nace en las laderas del cerro dirigiéndose hacia el oriente hasta la Hacienda del Arenal (Sosa, 1957). Originalmente éste río tenía una longitud de 15 kms, ya que llegaba al Lago Xochimilco.

El Río Es lava nace en la vertiente oriental del Ajusco y Serranía de las Cruces, pasando por el pueblo de Contreras y San Ángel.

Existen también algunos manantiales como son el de Monte Alegre, La Escondida, La Leona, Viborillas y Las Rameras.

SUELO

Según Flores Díaz (1974), a ésta altura sobre el nivel del mar (2850 m), se presentan suelos con horizonte A_1 húmedo bien definido, desarrollándose sobre rocas basálticas, cenizas, andesitas y rocas basáltico-andesíticas. Trabajos realizados por Kumiko Shimada (1972) e Hirohichi (1974), revelan que los suelos del Ajusco tienen una textura migajón arenoso y son ácidos; el color va de gris muy obscuro a pardo grisáceo obscuro; la densidad va de 0.8 a 1.1 g/e.c.; y el contenido de materia orgánica es alrededor de 10%.

OLIVA

De acuerdo a la carta de climas de ESTIVAL, la estación Ajusco, localizada sobre los $19^{\circ} 17'$ de latitud norte y $99^{\circ} 12'$ de longitud oeste revela un clima $G(w_2)(g)(b')_1$, denominado como el más húmedo de los templados, con un régimen de lluvias de verano, con un cociente de precipitación sobre temperatura mayor de 55. El porcentaje de lluvia invernal es menor al 5% del promedio anual. El verano es fresco, largo e isotermal; con el mes más cálido antes del solsticio de verano, siendo éste mayo ($19.6^{\circ}C$); el mes más frío es enero ($9.24^{\circ}C$); el mes más húmedo es agosto con 227.32 mm y el mes más seco es diciembre con 9.74 mm. Los promedios en base a mediciones tomadas durante catorce años con los que a continuación se anotán:

MES	TEMPERATURA (°C)	PRECIPITACION (mm)
ENERO	9.24	15.29
FEBRERO	10.33	11.58
MARZO	12.00	15.19
ABRIL	13.15	37.43
MAYO	13.60	85.47
JUNIO	12.95	188.69
JULIO	11.87	223.03
AGOSTO	11.92	227.32
SEPTIEMBRE	11.72	196.72
OCTUBRE	11.16	89.91
NOVIEMBRE	10.35	13.57
DICIEMBRE	9.82	9.74

VEGETACION

El área de trabajo se encuentra formando parte de la Provincia de las Serranías Meridionales (Bzedowski, 1978), en donde se encuentra un Bosque Templado Aciculifolio (Comales Quintero, 1974). Este tipo de bosque tiene una distribución geográfica que coincide con las grandes cadenas montañosas, ocupando localidades con una altitud que va de los 300 hasta los 5500 m.s.n.m. y ocupa las laderas de pendientes moderadas y planicies que poseen un fácil drenaje. Su composición florística incluye en su mayor parte especies de Pinus.

El lugar en que se realizó éste trabajo es un área de reforestación bajo el cuidado de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hídricos en la que se encuentran las siguientes especies de pino: Pinus montezumae, P. hartwegii, P. natalis, P. radiata y Quercus sp. Cada año la comunidad de Ajusco -

realiza siembras; en 1978 durante el mes de Julio se llevó a cabo la siembra de 48 000 pequeños pinos de las especies antes mencionadas.

Entre la vegetación asociada, formando el estrato arbustivo se encuentran gran cantidad de gramíneas amacolladas de las especies Muhlenbergia macroura y Stipha ictise; encontrándose además algunos arbustos del grupo de las comuestas como Bacharis glutinosa, así como algunas plantas anuales.

FAUNA ASOCIADA

Goldman y Moore (1946), en su trabajo sobre las Provincias Bióticas de México, incluyen a la Sierra de Ajusco como parte de la Provincia Biótica Volcánica Transversal, citando algunas especies de aves: Dendrotyx barbatus, D. macroura, Colinus virginianus nigriceps, Pipilo torquatus alticola y Vireo manus entre otras. Entre los mamíferos citan a Neotomax nigra, Onychomys leucogaster, Hesperolagus diazi y Neotomodon alstoni.

MATERIAL Y METODO

Para la obtención de datos, se trabajó en un área de forma cuadrada de 14 400 m², en cuya superficie se llevó a cabo un trapeo de red en el cual las trampas se encuentran separadas a diez metros. La colocación de las trampas sobre el terreno se encuentra determinada por una estaca que posee una nomenclatura formada por una letra y un número que coincide con las de las trampas, de manera que se obtienen doce líneas (A a L) cada una con doce trampas (1 a 12).

Para valorar el tamaño de la muestra se emplea el método de captura-recaptura con trapeo nocturno (Grinnell, 1914); - utilizando 144 trampas Sherman de aluminio plegadizas cuyas dimensiones son 7.5 x 9.0 x 23.0 cm cebadas con hojuelas de - avena.

Para el desarrollo de éste trabajo se realizaron siete períodos de trapeo, cada uno de los cuales consistió de diez noches de trapeo interrumpidas por cinco noches intermedias de descanso. La separación entre un período de trapeo y otro es de cuarenta días. Las fechas en que se realizaron los - trapeos son las siguientes:

- 1.- Del 21 de marzo al 7 de abril de 1978 (primavera)
- 2.- Del 14 al 29 de mayo de 1978 (primavera)
- 3.- Del 6 al 20 de julio de 1978 (verano)
- 4.- Del 25 de agosto al 8 de septiembre de 1978 (verano)
- 5.- Del 17 al 31 de octubre de 1978 (otoño)
- 6.- Del 16 al 30 de diciembre de 1978 (otoño-invierno)
- 7.- Del 8 al 22 de febrero de 1979 (invierno)

La colocación de las trampas se realizaba por la tarde,

entre las 18:00 y las 19:00 hrs.; al día siguiente a las 7:00 hrs. se recogían todas las trampas y de los animales capturados se registraban los siguientes datos: Número del individuo número de la trampa, género, sexo, longitud total, longitud de la cola vertebral, longitud de la pata trasera, longitud de la oreja, peso, observaciones sobre su estado reproductor y presencia o ausencia de muda.

Los ejemplares capturados se marcan mediante el método de ectomización de falanges (amputación de dedos) (Martof, 1953), lo que permite darles un número y reconocerlos en capturas posteriores. Los animales siempre se liberaron en el sitio de captura.

Para el registro de las medidas somáticas se siguieron los siguientes criterios: La longitud total se obtiene sosteniendo al roedor de los maxilares inferiores y de la cola, es tirándolo sobre una regla con la región abdominal hacia arriba y anotando la distancia de la punta de la nariz al extremo distal de la cola vertebral. La longitud de la cola vertebral se considera a partir de la articulación de la columna vertebral con los huesos de la cintura pélvica hasta la última vértebra del extremo distal. La longitud de la pata trasera vé desde la punta de la uña del dedo medio hasta la articulación de la tibia y el peroné con el fémur. La longitud de la oreja se considera desde la escotadura del pabellón hasta la parte más lejana del lóbulo.

Para observar el estado reproductor de los machos, se - considera el tamaño y posición de los testículos, anotándose como ejemplares sexualmente activos aquellos cuyos testículos

miden como mínimo 7 mm de largo (Méndez Lombardo, op. cit.).
Para las hembras se considera la presencia o ausencia de embriones, el desarrollo mamario, estado de la sínfisis púbica y de la vagina.

INTERPRETACION DE DATOS

Índice de Densidad.- Este se calcula mediante el Índice - Lincoln (1930) y se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$IL = \frac{X_1 \cdot X_2}{Y}$$

Donde X_1 representa el número total de ratones capturados marcados y liberados en los primeros cinco días de trampeo (presencia), X_2 es el número de ratones capturados y liberados en la segunda parte del trampeo (ausencia) e Y es el total de ejemplares recapturados en X_2 (marcados en X_1).

Área de Actividad.- Para obtener el área de actividad, se utiliza el método de Centro de Actividad modificado (Hayne, - 1950), que permite calcular a partir del centro de actividad, el promedio de las desviaciones de cada uno de los puntos de captura; sin embargo, como éste método da mediciones longitudinales, nosotros lo consideramos como el radio de un círculo - que corresponde al área de actividad.

Ejemplo; El ejemplar número 147, hombre, durante la segunda colecta fué capturado en las trampas G-5 (3 veces), G-6 - (2 veces) y H-6. La obtención del centro de actividad se puede hacer gráficamente, dándole un valor progresivo a cada letra y anotándolo en el eje Y, haciendo lo mismo con el número de cada trampa y anotándolo en el eje X. Después se grafican todos los puntos de captura, se suman todos los valores de Y y se divide entre el número de capturas, haciendo lo mismo con los valores de X, obteniendo así las coordenadas del centro de actividad (ver figura). Es importante señalar que la localización del centro de actividad es un problema simple de geometría.

catetos. De ésta manera, G-5 se encuentra a:

$d = \sqrt{(.5)^2 + (.16)^2} = .525$ que en nuestra área corresponde a 9.25 m.

G-6 se encuentra a:

$d = \sqrt{(.5)^2 + (.84)^2} = .977$ que corresponde a 9.77 m.

H-6 se encuentra a:

$d = \sqrt{(.5)^2 + (.84)^2} = .977$ que corresponden a 9.77 metros en nuestra área.

El promedio de las distancias de los puntos de trapeo al centro de actividad se calcula de la siguiente manera:

$$\bar{X} = \frac{d \text{ G-5 (3)} + d \text{ G-6 (2)} + d \text{ H-6}}{2}$$

La distancia de cada uno de los puntos de captura al centro de actividad se multiplica por el número de capturas; así, la distancia de G-5 se multiplica por tres, la distancia de G-6 prácticamente se multiplica por dos y la distancia de H-6 por uno. Al sustituir tenemos:

$$\bar{X} = \frac{5.25 (3) + 9.77 (2) + 9.77}{6} = 7.51 \text{ m}$$

Ya que el promedio de las desviaciones se considera como el radio de un círculo que corresponde al área de actividad tenemos:

$$A = \pi r^2 = 3.1416 (7.51)^2 = 177.18 \text{ m}^2$$

El área de actividad del individuo número 147 es de 177.18 metros cuadrados.

Para facilitar la determinación de una posible relación entre los parámetros considerados se obtiene el coeficiente de

Correlación "r" de Pearson. En esencia, la correlación es una medida de la relación entre dos variables (Downie y Heath, - 1973) y se debe observar que éstas relaciones no implican necesariamente que una de las variables sea la causa de la otra. - En algunos casos, dos variables están relacionadas por que ambas lo están a una tercera o son causa de ella. El coeficiente "r" de Pearson está dado por:

$$r = \frac{\sum X \sum Y}{N}$$

Donde:

$$s_x = \frac{\bar{x} - x}{s_x}$$

$$s_y = \frac{\bar{y} - y}{s_y}$$

$$s_x = \sqrt{\frac{(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

$$s_y = \sqrt{\frac{(y - \bar{y})^2}{n - 1}}$$

x = cada uno de los datos

n = número de datos en la población

\bar{x} = media de la población x

s_x = desviación típica de la población x

N = número de pares (s_x s_y)

y = cada uno de los datos de la población y

\bar{y} = media de la población y

s_y = desviación típica de la población y

El análisis de correlación se aplicará entre los pares de variables que se considere necesario para ayudarnos a dilucidar posibles relaciones, sin considerar los valores obtenidos como definitivos para explicar el comportamiento observado.

RESULTADOS

Además de Microtus mexicanus mexicanus, se capturaron individuos de tres especies de roedores que habitan el área en estudio: Neotomodon alstoni, Peromyscus maniculatus y Rattus norvegicus.

El total de animales de la especie en estudio que fueron capturados, marcados y liberados es de 130, de los cuales 100 fueron recapturados, lo que representa el 77 % de animales - capturados más de una vez.

Con respecto al índice de densidad, tenemos que el valor mínimo encontrado es de doce y el máximo de 74 individuos (tabla 1) para la superficie total estudiada (14 400 m²), lo que representa una población de 9 - 51 ejemplares por hectárea. En la figura 1 pueden verse claramente las variaciones en el Índice Lincoln, notándose que es en primavera cuando la población alcanza su máxima densidad (colectas 1 y 2) descendiendo después durante el verano y parte del otoño manteniéndose ese nivel hasta el invierno.

Buscando relaciones entre el índice de densidad y los factores climáticos, se tiene que el análisis de correlación "r" de Pearson (tabla 5) revela una correlación significativa con la temperatura (figura 3), mientras que con la precipitación pluvial no ocurre lo mismo, sin embargo, como puede verse en la figura 2, el descenso de la población coincide exactamente con la época húmeda del año.

Aplicando el análisis de correlación al Índice Lincoln y la actividad reproductiva de hembras y machos se encontró una ausencia de correlación entre éste par de factores.

Estudiando la actividad reproductiva de Microtus mexicanus, encontramos que el porcentaje de hembras activas sólo coincide con el de machos reproductivamente activos en dos colectas: la primera y la tercera (tabla 3); encontrando un desfaseamiento en los porcentajes de actividad reproductiva.

El análisis de correlación nos permite sugerir que los factores climáticos (temperatura y precipitación pluvial), no son determinantes en la actividad reproductiva de ésta especie (tabla 5).

En relación al área de actividad hemos encontrado que sufre variaciones considerables a través del año (tabla 2). Para su mejor estudio, se ha calculado el área de actividad de hembras y machos por separado, observando diferencias notables (figura 4).

La figura 5 muestra el área de actividad de la población en general y el índice de densidad. En ella puede observarse poca concordancia en las fluctuaciones de ambos parámetros, lo cual es respaldado por el análisis de correlación.

Analizando la relación entre el área de actividad de hembras y el índice Lincoln (figura 6) se encuentra que no existe una correlación significativa; por el contrario el área de actividad de machos y el índice de densidad (figura 7) presentan una gran concordancia.

No obstante que al aplicarse el Coeficiente de Correlación "r" de Pearson entre el área de actividad de hembras y la actividad reproductiva de ellas, se obtiene un valor no significativo, al observar la gráfica (figura 8), se puede ver una gran

concordancia entre éste par de factores, coincidiendo las dos épocas de mayor actividad reproductiva con los valores más altos de área de actividad.

En la figura 9 se puede ver la falta de relación entre el área de actividad de machos y su actividad reproductiva; el coeficiente de correlación resultante entre éste par de factores es no significativo.

Los porcentajes de solapamiento del área de actividad se resumen en la tabla 4 y se anotan para la población en general y para hembras y machos por separado, encontrando diferencias notables.

El resultado del análisis de correlación entre el solapamiento del área de actividad de hembras y machos con el índice de densidad, tiene un valor no significativo, por lo que podemos sugerir que el índice de densidad no influye directamente en el solapamiento.

Analizando los porcentajes de solapamiento del área de actividad en relación a los factores climáticos (temperatura y precipitación pluvial), se obtuvieron coeficientes de correlación no significativos (tabla 5).

TABLA 1.- Cambios en la densidad de población de Microtus mexicanus mexicanus a través del periodo de estudio.

COLETA	No. INDIVIDUOS	INDICE LINCOLN
1	29	52
2	60	74
3	37	45.1
4	23	26.6
5	12	12.6
6	21	26.2
7	21	26

TABLA 2.- Variaciones en el tamaño del área de actividad a través de un año para el total de la población, hembras y machos de Microtus mexicanus mexicanus.

COLETA	AREA DE ACTIVIDAD (m ²)						
	\bar{X}	MINIMA	MAXIMA	Nº	\bar{X}^{ϕ}	Nº	\bar{X}^{ϕ}
1	59.2	0.58	78.5	3	39.6	6	78.5
2	670.7	28.27	4778.3	15	729.1	11	595.4
3	672.0	45.12	4070.5	6	567.7	6	758.8
4	365.7	61.74	1231.6	9	384.2	3	310.4
5	394.4	61.74	1017.9	3	69.3	5	557.0
6	549.5	268.80	1330.0	3	315.1	3	783.8
7	298.0	194.00	452.4	3	381.0	2	173.2

TABLA 3.- Porcentaje de hembras y machos reproductivamente activos a través del período estudiado.

COLETA	% [♂] ACTIVOS	Nº	% [♀] ACTIVAS	Nº
1	88.0	9	92.0	13
2	90.0	27	70.0	30
3	100.0	14	100.0	15
4	76.9	13	20.0	10
5	100.0	4	75.0	8
6	30.0	13	100.0	9
7	10.0	10	81.8	11

ABELA 4.- Sobrelapamiento del área de actividad a través de las siete colectas a) Para toda la población b) Para hembras c) Para machos.

COLECTA	SOBRELAPAMIENTO	SOBRELAPAMIENTO	SOBRELAPAMIENTO
	a) POBLACION	b) HEMBRAS	c) MACHOS
1	22.22 %	16.66 %	33.33 %
2	76.90 %	72.72 %	80.00 %
3	58.33 %	50.00 %	66.66 %
4	66.66 %	100.00 %	55.55 %
5	62.50 %	60.00 %	66.66 %
6	100.00 %	100.00 %	100.00 %
7	80.00 %	100.00 %	66.66 %

TABLA 5.- Niveles de significancia del Coeficiente de Correlación "r" de Pearson entre los distintos parámetros considerados. Símbolos: Act.- Activos; I. L.- Índice Lincoln; A. de A.- Área de Actividad; Pobl.- Población; Temp.- Temperatura; Pp. P. Precipitación pluvial; S.- Sobrelapamiento del Área de Actividad.

PARAMETROS	VALOR DE "r"	PROBABILIDAD
I. L.- Temp.	.926	.005
I. L.- Pp. P.	-.236	.250
I. L.- $\% \text{ } \bar{Q}$ Act.	.142	.250
I. L.- $\% \bar{O}$ Act.	.342	.200
$\% \bar{Q}$ Act.- Pp. P.	-.409	.150
$\% \bar{Q}$ Act.- Temp.	-.191	.250
$\% \bar{O}$ Act.- Pp. P.	.573	.100
$\% \bar{O}$ Act.- Temp.	.516	.100
A. de A.- I. L.	.255	.250
A. de A. \bar{O} - I. L.	-.563	.100
A. de A. \bar{Q} -I. L.	.166	.250
A. de A. \bar{O} - Pp. P.	.138	.250
A. de A. \bar{O} - Temp.	.563	.100
A. de A. \bar{Q} - Pp. P.	.530	.100
A. de A. \bar{Q} - Temp.	.147	.250
A. de A. \bar{O} $\% \bar{O}$ Act.	-.006	.900
A. de A. \bar{O} $\% \bar{Q}$ Act.	.104	.250
A. de A. \bar{Q} $\% \bar{O}$ Act.	.520	.250
A. de A. \bar{Q} $\% \bar{Q}$ Act.	.217	.250

PARAMETROS	VALOR DE "r"	PROBABILIDAD
S. \bar{Q} - I. L.	-.099	.250
S. \bar{Q} - I. L.	.400	.200
S. \bar{Q} - Temp.	-.147	.250
S. \bar{Q} - Pp. P.	.232	.250
S. \bar{Q} - Temp.	-.320	.200
S. \bar{Q} - Pp. P.	-.063	.250

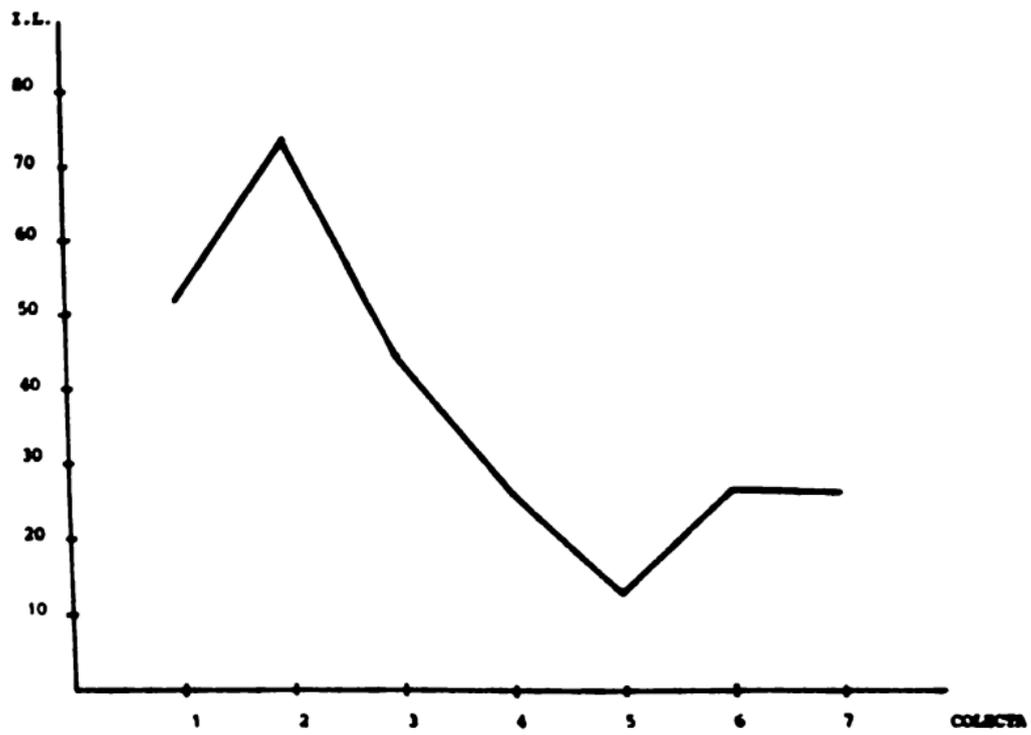


FIGURA 1.- Índice de densidad a través del período estudiado.

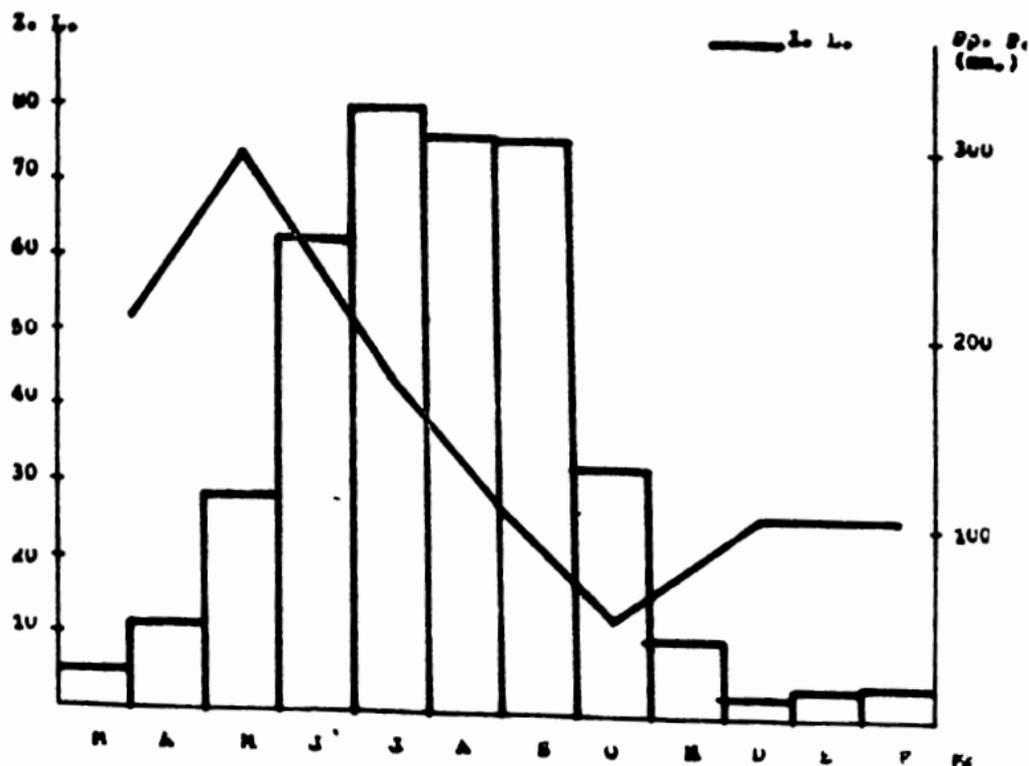


FIGURA 2.- Variaciones del Índice Lincoln y la precipitación pluvial observada durante el período estudiado.

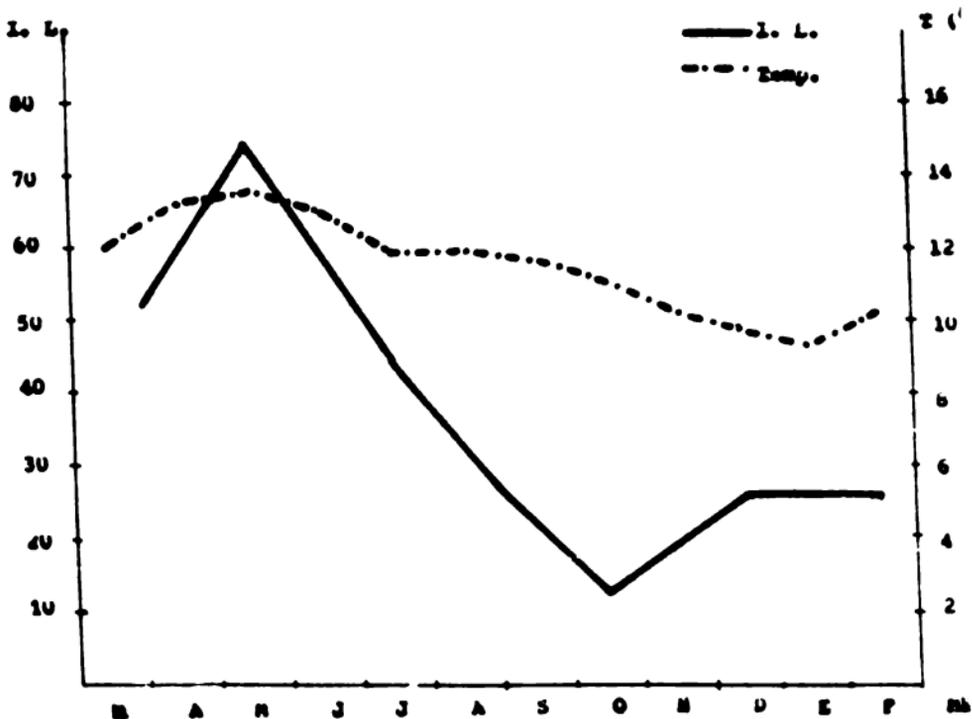


FIGURA 3.- Índice de densidad y oscilaciones térmicas observadas durante el período de estudio.

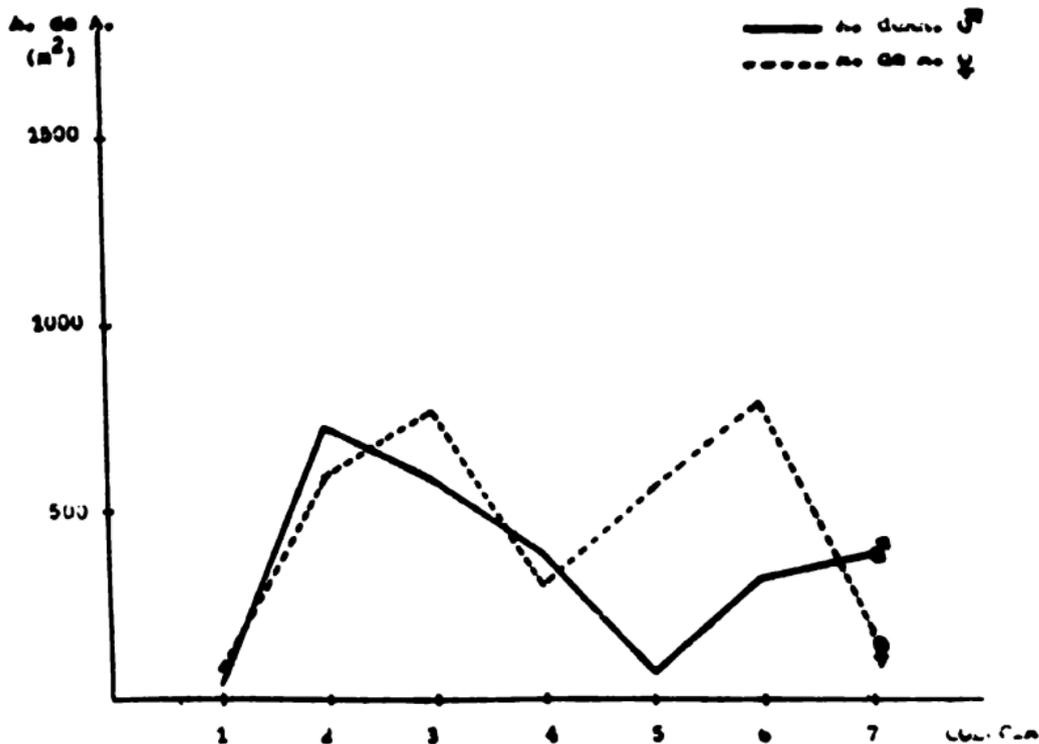


FIGURA 4.- Oscilaciones en el tamaño del Área de sección transversal (línea punteada) y noche (línea continua) a través de las colectas estacionales.

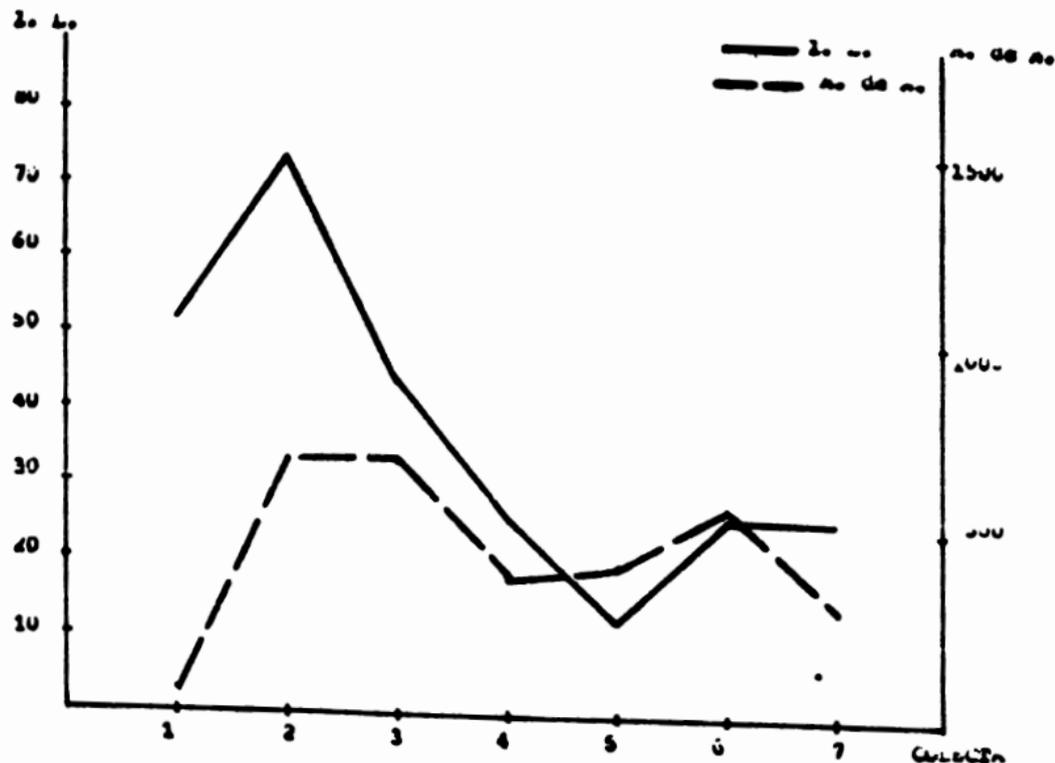


FIGURA 5.- Índice de densidad y Área de actividad de la población de *Microtus mexicanus mexicanus*.

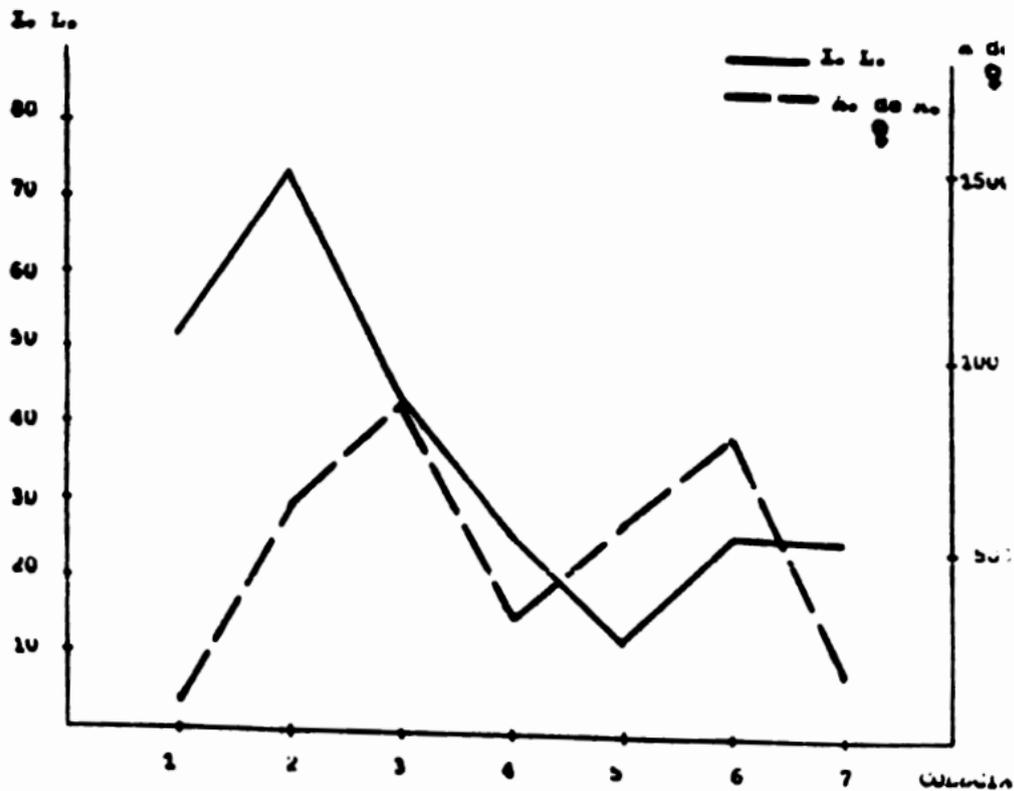


FIGURA 6.- Línea de densidad y área de actividades de neurones.

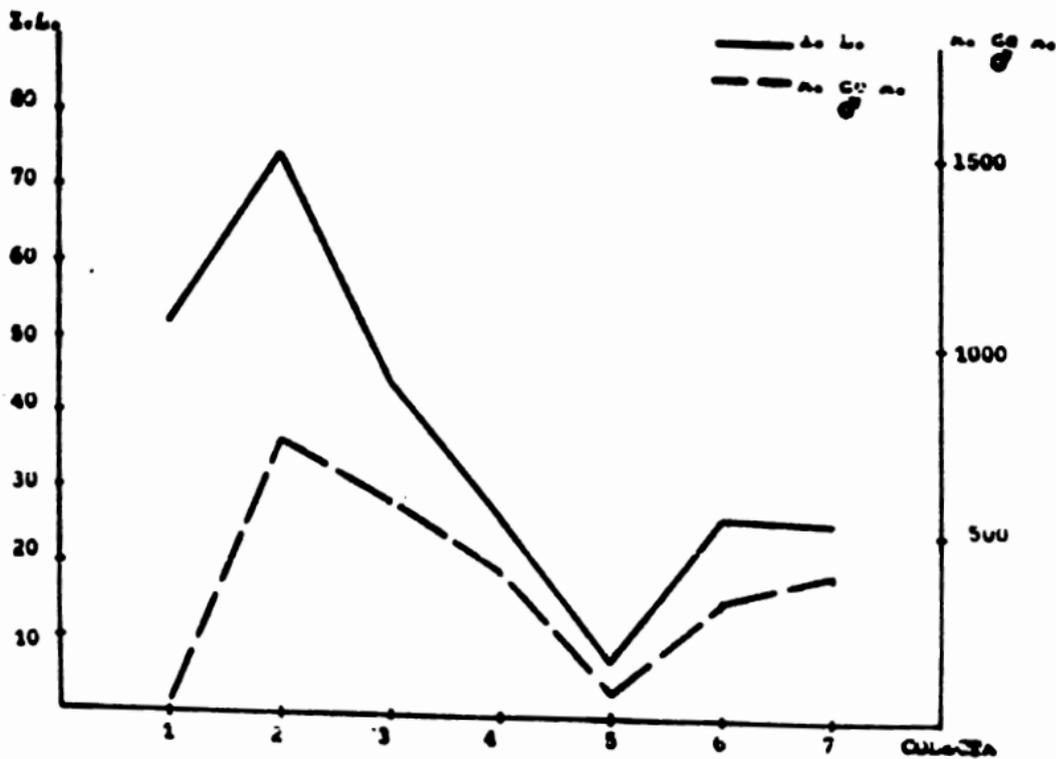


FIGURA 7.- Líneas de densidad y área de actividad de las aves anatólas
con líneas interrumpidas.

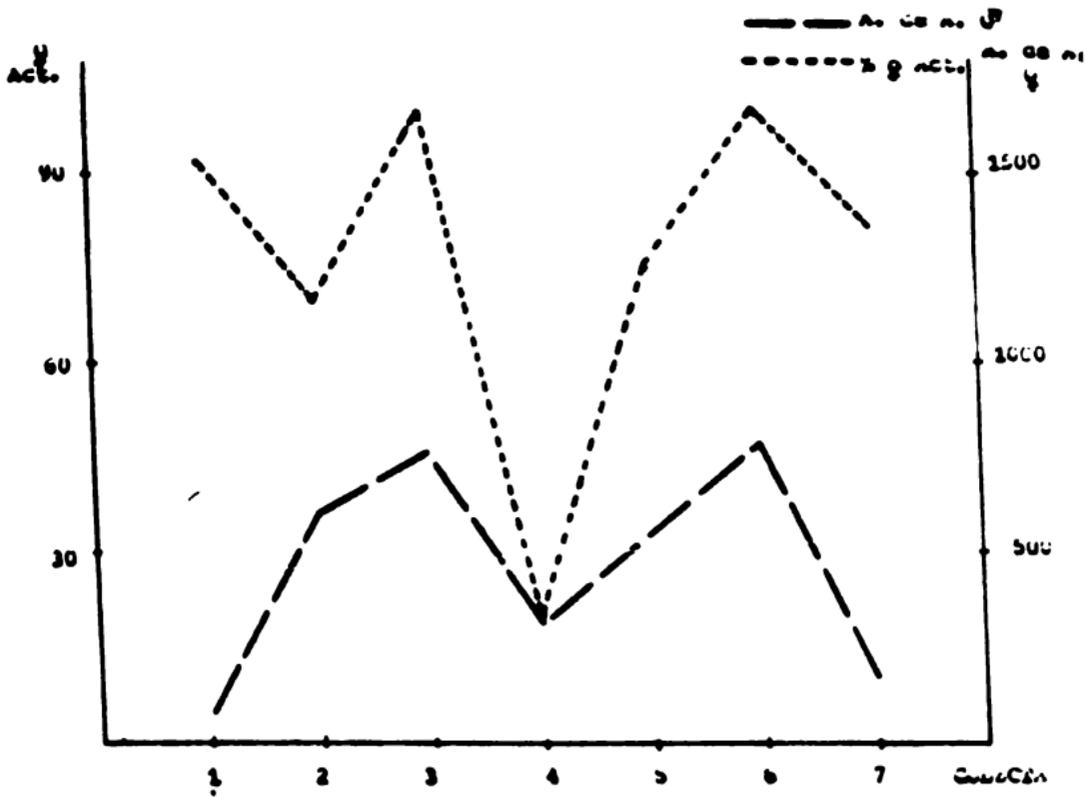


Figura 8.- Área de actividad de números y porcentaje de hombres productivamente activos.

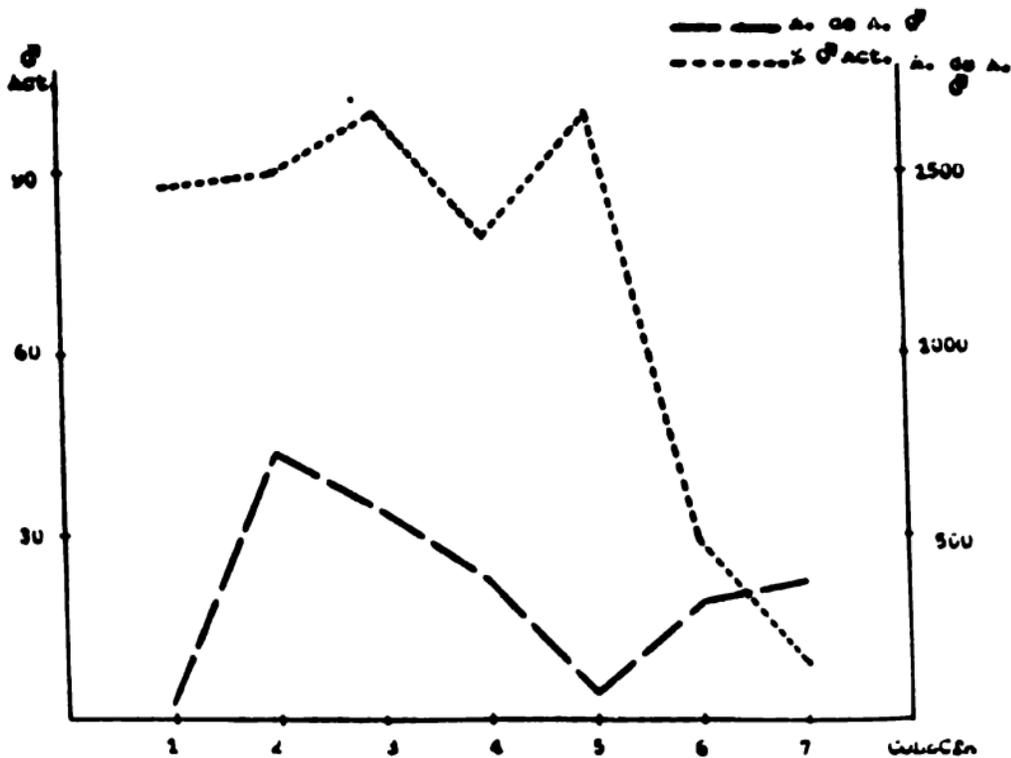


FIGURA 2.- Rel. de actividades de azúcares y porcentaje de carbohidratos reproductivamente activos.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Con respecto al índice de densidad, tenemos que varía entre 9 y 51 individuos por hectárea; algunos autores como Beer et al (1954), encuentran que en Microtus pennsylvanicus las densidades van de 2.5 a 50 individuos por hectárea. Greenwood (1957) y Lidicker y Anderson (1962), reportan para M. californicus densidades que van de 62 a 1050 ind/ha. De un estudio de dos años, Conley (1976), reporta de 30 a 120 individuos sobre hectárea de M. longicaudatus y 30 de M. mexicanus. Randall y colaboradores (1979), reportan 19 M. montanus y 6 M. longicaudatus en un trapezo de línea de 122 metros del que no se especifica superficie. Finalmente G. Sánchez y col. (1979), encuentran para M. mexicanus un índice de densidad que va de 333 a 1416 ind/ha en condiciones urbanas. Estas diferencias en la densidad pueden deberse ya sea a diferencias en el habitat o a la fase del ciclo poblacional en que haya sido estimada la población.

Respecto a las variaciones estacionales de población, tenemos que Linduska (1950), reporta para M. pennsylvanicus una menor densidad en primavera. Madison (1978), apoya en cierta forma a Linduska, pues reporta altas densidades para el mes de agosto (verano); Rose (1979), reporta para la misma especie una disminución durante enero y parte del verano para recuperarse a finales de otoño. Estas diferencias entre M. mexicanus y M. pennsylvanicus probablemente se deban a diferencias climáticas.

En el presente trabajo se ha encontrado una alta correlación entre el índice de densidad y la temperatura, coincidiendo

-de el valor mayor del índice de densidad con la temperatura mínima, que es de 14 °C, la cuál ha sido señalada por Chaves y Sánchez (en prensa) como favorable para la actividad física de M. mexicanus mexicanus en condiciones urbanas. De esta manera, parece ser que la temperatura propicia una mayor o menor actividad en éstos roedores, lo que afecta el índice de densidad obtenido, ya que a bajas temperaturas disminuye la probabilidad de captura. Fuller (1969) y Smith, Gentry y Pinder (1974), encuentran que los factores ambientales (temperatura y precipitación), influyen en la densidad de población de pequeños mamíferos, aunque Godfrey (1955), ha encontrado lo contrario en algunos casos. Algunos autores como Hatfield (1940), Gentry y Odum (1957) y Sidorowicz (1960a), reportan que el clima es un factor determinante en la captura de pequeños mamíferos, influyendo ésto en los índices de densidad; sin embargo Gentry y Odum (op. cit.), plantean que un estudio anual, con periodos de trampas largas y con suficientes trampas elimina la influencia del clima en el número de animales capturados, lo cuál no se cumple en nuestro caso.

Con respecto a la actividad reproductiva, tenemos que en algunas colectas no coinciden los porcentajes de hembras y machos activos, lo que parece indicar que la reproducción está limitada por las hembras a fines de verano y por los machos a fines de otoño e invierno, ya que en verano se tiene sólo 20 % (n = 10) de hembras reproductivamente activas, mientras que el porcentaje de machos (n = 13) es de 77 %. En invierno, que es la otra época en que el porcentaje de hembras y machos no —

coincide, tenemos un 100 % (n = 9) de hembras activas y solo 30 % (n = 13) de machos activos reproductivamente. A éste respecto tenemos que Jameson (1947), encontró que en Microtus ochrogaster con las hembras quienes limitan la estación reproductiva, mientras que De Coursey (1957), encuentra que la reproducción está limitada por los machos en otra población de la misma especie; lo cual puede deberse a la estación del año en que se haya hecho el estudio, o a las condiciones ecológicas; por otro lado, este comportamiento en M. mexicanus pudiera ser una manera de enfrentar la competencia que posiblemente tenga con otros roedores que habitan el área en estudio.

En muchas especies de Microtus se ha visto que la reproducción es estacional: M. agrestis, M. californicus, M. gregalis, M. julaschi, M. middendorffii, M. oregonus, M. oregoni y M. pinetorum. En M. ochrogaster se sabe que la reproducción no es estacional y en M. pennsylvanicus, el que sea estacional o no, depende del habitat (Colley, Petruszewicz y Rysakewski, 1975). Así, parece ser que bajo las condiciones imperantes en la zona de Ajusco, la reproducción de M. mexicanus mexicanus no es estacional, presentándose principalmente durante los meses de primavera y verano, y disminuyendo a finales de verano hasta otoño e invierno. Hamilton (1941), no encuentra reproducción en invierno para M. pennsylvanicus. De Coursey (1957), encuentra que en M. ochrogaster y M. pennsylvanicus hay una disminución en la actividad reproductiva en los meses de noviembre, diciembre y enero. De un trabajo anónimo publicado en el Southwestern Naturalist (1970), se desprende que Microtus mexicanus se reproduce todo el año a excepción de mayo y diciembre, meses en los

que no encuentra el autor evidencia directa de actividad reproductiva. Las diferencias en la época reproductiva pueden tener distinto origen; así, tenemos que algunos autores como Baker y Ransom (1933), quienes encuentran cierta correlación entre la fotoperiodicidad y la reproducción de M. agrestis; Delany y Bishop (1960), plantean que la latitud es un importante factor en la época de reproducción de algunos roedores. Pinter y Neagus (1965), encuentran que tanto el alimento como la fotoperiodicidad afectan la actividad reproductiva de M. agrestis; en un trabajo efectuado por éstos mismos autores (1966), encuentran que M. montanus se alimenta de vegetales que poseen sustancias semejantes a hormonas que pudieran actuar como precursores en éstos roedores estimulando así su actividad reproductiva. Por otro lado, en el presente trabajo no hemos encontrado una correlación positiva entre la actividad reproductiva y los parámetros ambientales (temperatura y precipitación pluvial), por lo que consideramos que deben ser la interacción de varios factores como los mencionados líneas arriba los que posiblemente determinan la época de reproducción de M. mexicanus en nuestra área de trabajo.

Como se observa en la tabla 2, el tamaño del área de actividad para la población a través de las siete colectas va de 57.2 a 672 m². Hamilton (1937) en un estudio de laboratorio y campo reporta un área de 269.8 m² para Microtus sp. Hayne (1950), reporta para M. pennsylvanicus un área de 668 m² obtenidos por el método exclusivo. Harvey y Harbour (1965), mediante un método radioactivo, obtiene 445 m² para M. pennsylvanicus.

Harrison (1968), reporta para M. pennsylvanicus un área de 840 m² valiéndose del método de captura-recaptura, mientras que con un método radiactivo obtiene 304 m², en un trabajo realizado en 1973 por el mismo autor, obtiene 47.4 m² con el método radiactivo. De un estudio realizado en la U.R.S.S., Okuleva (1971), obtiene para M. pennsylvanicus un área de actividad que va de 900 a 2200 m². Como puede verse, nuestros datos están comprendidos dentro del rango reportado para otras especies de Microtus, aunque como afirma Mohr (1966), es de esperarse que el tamaño del área de actividad para una especie, varíe con la distribución geográfica.

En cuanto al área de actividad de hembras y machos, encontramos que en algunas colectas es mayor para las primeras y en otras para los segundos, lo cual difiere en otras especies de Microtus; así, tenemos que para M. pennsylvanicus, Hamilton (1937); Blair (1940); Hayne (1950) y Harrison (1978), reportan un área consistentemente mayor para machos. Los resultados obtenidos en éste trabajo parecen indicar que los factores ecológicos y/o fisiológicos estudiados que posiblemente afecten el área de actividad, no actúan de la misma manera entre las hembras y machos de M. m. mexicanus.

Al analizar la relación Área de Actividad- Índice Lincoln, esperábamos encontrar resultados semejantes a los de Van Vleck (1968) y Rose (1979), quienes reportan que a baja densidad de población aumenta el área de actividad, disminuyendo al aumentar la densidad. No obstante, esto no se cumple para el total de la población; sin embargo, como puede verse en la figura 7, en la que se grafica el área de actividad de machos y el índice

líneola, estos dos factores parecen estar muy relacionados, aunque esta relación es inversa a la postulada por los autores antes mencionados. Esta inconsistencia entre nuestros datos y los reportados por otros autores, podrían tener su origen en las preferencias de comportamiento; es posible que al aumentar la población, se produzca un "stress" que hace que los individuos varíen su conducta, realizando una mayor actividad física que cuando la población es baja y los individuos están poco perturbados; el que éste se presente marcadamente en machos y no en hembras posiblemente sea una manera de evitar competencia intraspecifica.

Aunque el análisis de correlación "r" de Pearson no indica una existencia de coordinación entre las fluctuaciones de la actividad reproductiva y el área de actividad, tenemos que al analizar la figura 8, que representa el porcentaje de hembras sexualmente activas y el área de actividad de ellas mismas, surge de verse que existe una relación entre éstos dos factores; esto para ellas podría tener la ventaja de visitar un mayor número de machos en la época reproductiva. Las variaciones en el tamaño del área de actividad debidas a cambios en la condición reproductiva, han sido reportadas por distintos autores: Turner e Iverson (1973), encuentran que las áreas de actividad en las épocas de apareamiento fueron más grandes que las áreas de actividad cuando se presenta inactividad reproductiva en H. pygmaea. O'Farrel y col., (1978), citan lo contrario para Dinodomya ordii, ya que se presentan reducciones en el área de actividad al aumentar la reproducción. Por otro lado, Rose (1979), publica que el área de actividad de las hembras de H.

perognathus no se vé afectada por cambios en la actividad reproductiva.

A través de éste trabajo, hemos encontrado que la especie en estudio presenta solapamiento del área de actividad, como se reporta para otras especies de Microtus (Harvey y Barbour, op. cit.), lo que puede significar una conducta territorial - baja o nula; asimismo, tenemos que las fluctuaciones en los porcentajes de solapamiento no presentan relación directa con ninguno de los otros parámetros considerados. A éste respecto pensamos que es posible que los factores con los que está relacionado pueden ser otros distintos a los estudiados en éste trabajo; los que pudieran ser: las fluctuaciones poblacionales de los predadores que habitan el área en estudio, la productividad del ecosistema, la competencia interespecífica con otras especies que habitan el lugar y posiblemente la estructura de edades en la población; aunque esto aún está por aclararse.

Resulta interesante señalar que el porcentaje de juveniles capturados es muy bajo (1%), lo cuál nos lleva a pensar en varias razones: a) Que el método de trapeo sea inefectivo en éstos individuos. b) Que los juveniles no salgan de su madriguera sino hasta llegar a subadultos. c) Que los juveniles no se alejen más de uno ó dos metros de la entrada de su madriguera. Con respecto al primer inciso, considero que está muy relacionado con "c"; es decir, que el método de trapeo sea inefectivo entre los juveniles por que éstos tengan un área de actividad bastante reducida. Andrejewski y col. (1967), encontraron que los animales más "trampeables" en una población son aquéllos que -

tienen un área de actividad más grande. También puede ser que el cebo utilizado no sea atractivo para éstos individuos e que el tiempo transcurrido entre trapeo y trapeo (cuarenta días), sea lo suficiente largo como para que los juveniles lleguen a subadultos. Con respecto a "b" considere la posibilidad de que los juveniles no dependan tanto tiempo de su madre, puesto que es común que durante el estro de posparto las hembras queden muvamente preñadas; por otro lado Hamilton (1941), señala que en M. pennsylvanicus los jóvenes salen de la madriguera a los once días de nacidos. Joanna Gliwicz (1970), señala que los jóvenes son menos "trapeables" posiblemente debido a la organización social o a las diferencias fisiológicas relacionadas con la edad. De éste modo, considero que puede ser una interacción de todas las posibilidades arriba discutidas (quizá con excepción de "b") las que no permitieron la captura de juveniles.

PROPUESTAS

Después de leer éste trabajo, el lector podrá apreciar - fácilmente que quedan muchos puntos oscuros, cuya aclaración requiere de más de un trabajo. Algunos puntos pueden ser aclarados con un trabajo de campo cuyos objetivos fueran:

- a) Investigar la productividad del ecosistema
- b) Investigar las fluctuaciones poblacionales de los predadores que habitan el área de estudio
- c) Averiguar los hábitos alimenticios de la especie durante las cuatro estaciones del año
- d) Estudiar más profundamente la actividad sexual de ésta especie
- e) Deberán además cumplirse los objetivos planteados para la realización del trabajo, no sólo para la especie Microtus mexicanus, sino para los demás roedores que habitan el área con el objeto de conocer la competencia interespecífica.

Considero que debiera realizarse además un trabajo de laboratorio para estudiar la posible conducta social de éstos organismos, así como el desarrollo de los juveniles.

Ambrose, H.W. 1969. A comparison of Microtus - - - pennsylvanicus home ranges as determined by isotope and live trap methods. Amer. Midland Nat., 81:535 - 555.

Andruszewski, R., K. Petruszewicz & Waszkiewicz - J. - - Oliwicz. 1967. The trappability of Clethrionomys glareolus - (Schreber, 1780), and other ecological parameters obtained by OMR capture method. Ekol. Pol. A, 35:709 - 725.

Andrino. 1970. Additional notes on reproduction in the - Mexican vole Microtus mexicanus. Southwestern Naturalist, 14 (3): 356 - 358.

Arata, A. A. 1975. The importance of small mammals in - Public health. En Colley, Petruszewicz y Rysakowski. 1975. - - Small mammals: Their productivity and population dynamics. - Cambridge University Press. 1o. Ed. 451 pp.

Auman, G. D. and J. T. Emlen. 1965. Relation of popula- + tion density to sodium availability and sodium selection by - microtine rodents. Nature, Lond., 208: 198.

Bailey, V. 1900. Revision of American voles of the genus Microtus. N. Amer. Fauna, 17: 1 - 88.

Baker, J. R. 1930. The breeding season in British wild - mice. Proc. Zool. Soc. Lond., 1: 113 - 126.

Baker, J. R. and M. R. Ransom. 1933 a. Factors affecting the breeding of the field mouse (Microtus agrestis). Part II, Temperature and feed. Proc. R. Soc. (B), 112: 39 - 46.

Baker, J. R. and M. R. Ransom. 1933 b. Factors affecting

the breeding of the field mouse (Microtus agrestis), Part -
III Locality. Proc. R. Soc. (B)., 113: 486 - 495.

Barbohen, K. R. 1955. A field study of growth of - -
Microtus pennsylvanicus. Jour. Mamm., 36: 533 - 534.

Batsli, G. O. and F. A. Pitelka. 1970. Influence of - -
meadow mouse populations on California Grassland. Ecology, -
51: 1027 - 1037.

Beer, J. R., R. Lukens and D. Olson. 1954. Small mammal
population on the island of Basswood Lake, Minn. Ecology, 35:
437 - 445.

Bendell, J. F. 1959. Food as a control of a population -
of white - footed mice, Peromyscus leucopus noveboracensis -
(Fischer). Can. Jour. Zool., 37: 173 - 209.

Bird, R. D. 1930. Biotic communities of the Aspen - -
parkland of central Canada. Ecology, 11: 356 - 442.

Blair, W. Frank. 1940. Home ranges and populations of the
meadow vole in southern Michigan. Journ. Wildlife Mgt., 4: -
149 - 161.

Blair, W. F. 1943. Populations of the deer-mouse and -
associated small mammals in the mesquite association of - -
southern New Mexico. Contrib. Camb. Vert. Biol., Univ. - -
Michigan, No. 21: 1 - 40.

Blair, W. Frank. 1951. Population structure, social - -
behavior, and environmental relations in a natural population
of the beach mouse (Peromyscus polionotus leucocephalus).
Contr. Lab. Vert. Biol. Univ. Mich., 48: 1 - 47.

Bourliere, F. 1975. Mammals, small and large; The - -
ecological implications of size. En Colley, Petrusiewicz y - -
Ryzakowski. 1975. Small mammals: Their productivity and - -
population dynamics. Cambridge University Press. 1o. Ed. - -
451 pp.

Brant, H. Daniel. 1962. Measure of the movements and - -
population densities of small rodents. Univ. Calif. Publ. - -
Ecol., 62: 105 - 184.

Brower, L. 1958. Bird predation and foodplant specificity
in closely related procryptic insects. Amer. Nat., 92: 183 -
187.

Brown, L. E. 1966. Home range and movements of small -
mammals. in Play, Exploration and territory in mammals - -
(P.A.). well and (Loison, eds.), Academic Press, N. Y. XII +
280 pp.

Burt, W. H. 1943. Territoriality and home range concept
as applied to mammals. Jour. Mamm., 24: 346 - 352.

Camacho, V. 1940. Los meteoritos del Valle de México. -
Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 1: 109 - 118.

Calhoun, B. J. 1955. A technique for investigating the -
distance parameter of home range. Jour. Mamm., 36: 45 - 51.

Calhoun, J. B. and J. V. Gastby. 1958. Calculation of -
home range and density of small mammals. U. S. Public Health
Monogr., 55: 1 - 24.

Chávez Tania G. y Cornelio Sánchez. 1977. Biología y -

Ecología del "Meteorito". Microtus merriami saussure - -
(Rodentia: Cricetidae), en condiciones urbanas del Valle de -
México. Memoria del Ier. Congreso Nal. de Zoología: 91 - 105.

Chitty, D. 1952. Mortality among voles (Microtus agrestis)
at lake Vyrnwy, Montgomeryshire 1936-39. Philos. Trans. B, -
236: 505 - 552.

Chitty, D. 1954. Tuberculosis among wild voles: with a
discussion of other pathological conditions among certain -
mammals and birds. Ecology, 35: 227 - 237.

Chitty, D. 1955. The numbers of man and animals. J. B. -
Cragg and N. W. Pirie, eds. Oliver and Boyd, London, 152 pp.

Chitty, D. 1967. A ringing technique for small mammals.
Jour. Anim. Ecol., 6: 53 - 56.

Christian, J. J. 1950. The adreno-pituitary system and -
population cycles in mammals. Journal of Mammalogy, 31: 247 -
259.

Christian, J. J. 1955 a. Effect of population size on -
the adrenal glands and reproductive organs of male mice in -
populations of fixed size. AM. J. Physiol., 182: 292 - 300.

Christian, J. J. and G. D. Lemunyan. 1958. Adverse - -
effects of crowding on lactation and reproduction of mice and
two generations of their progeny. Endocrinology, 63: 517 -
529.

Christian, J. J. and D. E. Davis. 1964. Endocrines, - -
behaviour and population. Science, N. Y., 146: 1550 - 1560.

Clarke, J. R. 1953. The effect of fighting on the - -
adrenals, thymus and spleen of the vole (Microtus agrestis).
Jour, Endocrin, 9: 114 - 126.

Cook, S. E. The effects of fire on a population of small rodents. *Ecology*, 40: 102 - 108.

Collett, F. et. al. 1975. Algunas características poblacionales demográficas de pecudios mamíferos en dos habitats - Mexicanos. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. México.*, 46: 101 - 124.

Conley, W. 1976. Competition between Microtus: a - - behavioral hypothesis. *Ecology*, 57: 224 - 237.

Cordero, M. Yolanda, H. García y G. Santin. 1977. Geografía de la República Mexicana. Ed. Herrero, S. A., México. 294 pp.

Dalke, P. D. 1942. The cottontail rabbits in Connecticut. *State Geol. and Nat. Hist. Surv. Bul.* 65: 1 - 97.

Davenport, L. B. Jr. 1964. Structure of two Peromyscus polionotus populations in old-field ecosystems at the AEC - - Savannah River Plant. *Jour. Mamm.*, 45: 95 - 113.

Davis, D. E. 1953. Analysis of home range from recapture data. *Jour. Mamm.*, 34: 352 - 358.

David, D. E., J. T. Emlen, and Stokes. 1948. Studies on home range in the brown rat. *Jour. Mamm.*, 29: 207 - 225.

De Coursey, G. E. Jr. 1957. Identification, Ecology and Reproduction of Microtus in Ohio. *Jour. Mamm.* 38: 44 - 52.

Delany, M. J. and Bishop, I. R. 1960. The systematics, - life history and evolution of the bank vole Glethricomys - tilicus in north-west Scotland. *Proc. Zool. Soc. Lond.*, 135: 409 - 422.

Dice, L. R. and P. J. Clark. 1953. The statistical - - concept of home range as applied to the recapture radius of the deer mouse (Peromyscus). Contrib. Lab. Vert. Biol. Univ. Michigan., 62: 1 - 15.

Donald, M. A., N. Allred, and D. E. Beck. 1963. Range - of movement and dispersal of some rodents at the Nevada - - atomic test site. Jour. Mamm., 44: 190 - 200.

Downes, H. H. y R. W. Heath. 1973. Métodos estadísticos aplicados. Harla, S. A. de C. V., México. 373 pp.

Fisher, H. J. 1945. Notes on voles in central Missouri. Jour. Mamm., 26: 435 - 437.

Flores Díaz, A., Csles. Quintero L, Ticol Alvarez y Poo. de Lachica. 1974. El escenario Geográfico. México, SEP-IMAH. 335 pp.

Franz, G. Stephen. 1972. Fluorescent pigments for - - studying movements and home ranges of small mammals, Jour. - Mamm., 53: 218 - 222.

Fuller, W. A. 1969. Changes in numbers of three species of small rodents near Great Slave Lake, N.W.T. Canada, 1964-1967, and their significance for general population theory. Ann. Zool. Fennice., 6: 113 - 114.

Gaines, H. S. and G. J. Krebs. 1971. Genetic changes in fluctuating vole populations. Evolution, 25: 113 - 144.

Gentry, B. J. and Odum. P. E. 1957. The effect of - - weather on the winter activity of old-field rodents. Jour. Mamm., 38: 72 - 77.

- Gentry, B. J., F. B. Colley and J. T. McGinnis. 1965. Effect of weather on captures of small mammals. Amer. - - Midland Nat., 75: 526 - 530.
- Gliwicz, J. 1970. Relation between trappability and age of individuals in a population of the bank vole. Acta - - Theriologica, 15: 15 - 23.
- Godfrey, G. K. 1954. Tracing field voles (Microtus - - agrestis), with a Geiger-Müller Counter. Ecology, 35: 5 - 10.
- Godfrey, K. G. 1955. Observations on the nature of the decline numbers of two Microtus populations. Jour. Mamm., 36: 209 - 214.
- Goertz, W. John. 1971. Ecological Study of M. pinetorum in Oklahoma. Amer. Midland Nat., 86: 1 - 12.
- Goldenberg, M. I. 1964. The detection of inapparent - - infection with Pasteurella pestis in a Microtus californicus populations in the San Francisco Bay Area. Socness Res., - - 3 (1): 1 - 13.
- Goldman, A. E. and R. T. Moore. 1946. The Biotic provinces of Mexico. Jour. Mamm. 26: 347 - 360.
- Colley, F. B., K. Petrusiewicz and L. Ryszkowski. 1975. - Small mammals: Their productivity and population dynamics. - Cambridge University Press. 451 pp.
- Grinnell, J. 1914 a. An account of the mammals and birds of the lower Colorado Valley with special reference to the - distributional problems presented. Univ. Calif. Publ. Zool., - 12: 51 - 294.

Greenwald, G. S. 1956. The reproductive cycle of the -
field mouse, M. californicus. Jour. Mamm. 37: 213 - 222.

Hall, E. Raymond y B. Villa R. 1950. Lista anotada de -
los mamíferos de Michoacán, México. An. Inst. Biol. Méx. -
21 (1): 159 - 214.

Hall, E. R. and E. L. Cockrum. 1953. A Synopsis of the
North American microtine rodents. Univ. Kansas Publ., Mus.
Nat. Hist., 5: 373 - 498.

Hall and Kelson. 1959. The mammals of North America. -
Ronald Press Co. New York. 2 Vol.

Hamilton, W. J. Jr. 1937. Activity and home range of the
field mouse, Microtus pennsylvanicus pennsylvanicus (Ord). -
Ecology, 18: 255 - 263.

Hamilton, W. J. Jr. 1941. Reproduction in the field - -
mouse Microtus pennsylvanicus (Ord.). Cornell Univ. Agr. Exp.
Sta. Mem., 237: 1 - 23.

Harrison, W. Ambrose III. 1968. A comparison of home -
range of Microtus pennsylvanicus as determined by Isotope -
and live-trap methods. Amer. Midland Nat., 81: 535 - 555.

Harrison, W. A. III. 1973. An experimental study of some
factors affecting the spatial and temporal activity of M. - -
pennsylvanicus. Jour. Mamm., 54: 79 - 110.

Harvey, M. J. and R. W. Barbour. 1965. Home ranges of -
Microtus ochrogaster as determined by a modified minimum - -
area method. Jour. Mamm., 46: 398 - 402.

- Haaler, M. J. and C. H. Gessway. 1973. The effect of -
miles on the reproductive state of females Microtus - - -
schroederi. Biology of Reproduction, 9: 426 - 436.
- Hatfield, H. D. 1940. Activity and food consumption in -
Microtus and Peromyscus. Jour. Mamm., 21: 29 - 36.
- Hayne, D. W. 1949. Calculation of size of home range. -
Jour. Mamm., 30: 1 - 17.
- Hayne, D. W. 1950. Apparent home range of Microtus in -
relation to distance between traps. Jour. Mamm., 31: 26 - 39.
- Hays, A. Horace. 1958. Distribution and movements of -
small mammals in Central Oklahoma. Jour. Mamm., 39: 235 - -
244.
- Heidt, G. A. 1964. Daily summer activity of the meadow -
vole, Microtus pennsylvanicus. The Michigan Acad. 31 - 39.
- Heidt, A. Gary. 1967. Magnetic detection of small mammal
activity. Jour. Mamm., 48: 330 - 331.
- Hirohishi, S. 1974. Estudio de algunos perfiles de suelos
derivados de cenizas volcánicas de los volcanes Kilauea, - -
Teuhtli, Chinautzin y el Cerro Tres Cumbres. Tesis Profesional
U.N.A.M.
- Hoffmann, S. R. 1956. The role of reproduction and - -
mortality in population fluctuations of voles (Microtus). - -
Ecol. Monographs., 28: 80 - 109.
- Jameson, G. W. Jr. 1947. Natural History of the prairie -
vole. Univ. Kans. Publ., Mus. Nat. Hist., 1: 125 - 151.

Jameson, E. W. 1950. Consumption of alfalfa and wild -
oats by Microtus californicus. Jour. Wildlife Mgt., 22: 433 -
435.

Jameson, E. W. Jr. 1955. Some factors affecting fluctua-
tions of Microtus and Peromyscus. Jour. Mamm., 36: 206 - 209.

Jenrich, I. R. and F. B. Turner. 1969. Measurement of -
non-circular home range. J. Theoret. Biol., 22: 227 - 237.

Jokela, J. J. and Lorenz, R. W. 1959. Mouse injury to -
forest planting in the prairie region of Illinois. Jour. of
forestry, 57: 21 - 25.

Kikkawa, J. 1964. Mobility, activity and distributions
of small rodents Olethronomys glareolus and Apodemus -
sylvaticus in woodland. J. anim. Ecol., 33: 259 - 299.

Krebs, C. J. 1966. Demographic changes in fluctuating -
populations of Microtus californicus. Ecol. Monogr., 36: 239
- 273.

Krebs, C. J., B. L. Keller, and R. H. Tamarin. 1969. - -
Microtus population biology: demographic changes in - - -
fluctuating populations of M. californicus and M. pennsylvanicus
in Southern Indiana. Ecology, 50: 587 - 607.

Krebs, J. C. 1970. Microtus population biology: Behavioral
changes associated with the population cycle in M. californicus
and M. pennsylvanicus. Ecology, 51: 35 - 52.

Leslie, P. H., D. Chitty, and H. Chitty. 1953. The esti-
mation of population parameters from data obtained by means -

of the capture-re-capture method. III. An example of the -
practical application of the method. *Biometrika*, 40: 137 -
169.

Lidicker, W. S. Jr. and P. K. Anderson. 1962 Coloniza -
tion of an island by *M. californicus*, analyzed on the basis
of runway transects. *J. Anim. Ecol.*, 31: 503 - 517.

Lincoln, F. C. 1930. Calculating waterfowl abundance on
the basis of banding returns. *Circ. USDA*, 118: 1 - 4.

Linduska, J. P. 1950. Ecology and land-use relation- -
ships of small mammals on a Michigan farm. Dept. Cons., Game
Div., Lansing, Mich. 144 pp.

Littlefield, E. W., Schoemaker, E. W. and B. Cook. 1946.
Field mouse damage to coniferous plantations. *Jour. of - -*
forestry, 44: 745 - 749

Lowell, Adams, and Davis P. Stanley. 1967. Internal - -
anatomy of Home Range. *Jour. Mamm.* 48: 529 - 536.

Machado - Allison. 1962. Tesis profesional U.N.A.M.

Madison, M. D. 1978. Movements indicators of reproductive
events among female meadow voles as revealed by radiotele- -
metry. *Jour. Mamm.*, 59: 835 - 843.

Martin, P. E. 1956. Population study of the prairie vole
Microtus ochrogaster in Northeastern Kansas. Univ. of Kansas
Publish., 18: 361 - 416.

Martof, B. S. 1953. Territoriality in the green frog, -
Rana clamitans. *Ecology*, 34: 165 - 174.

Maszkiewicz, H. 1969. Elliptical modification of the home range pattern. Bull. De L'Acad. Pol. Des. Sci., 17: 427 - 431.

Massotti, L. y G. Varela. 1953. Susceptibilidad de ratones silvestres del género Microtus mexicanus a la inoculación experimental con Leptospira interrogans. Rev. Inst. - Salubridad y Enfermedades Tropicales, 13: 213 - 215.

Méndez, L. 1974. Composición específica y fluctuación - del número de sifonápteros en una población local de Microtus mexicanus mexicanus. Tesis doctoral, Fac. Ciencias, U.N.A.M.

Metzgar, H. Lee. 1973. Home range shape and activity in Peromyscus leucopus. Jour. Mamm. 54: 383 - 390.

Metzgar, H. Lee. 1973. Exploratory and feeding home - ranges in Peromyscus. Jour. Mamm., 54: 760. 762.

Miranda, P. y E. Hdez. X. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su clasificación. Biol. Soc. Bot. Méx., 28: 29 - 179.

Mohr, G. O. 1947. Table of equivalent populations of - North American small mammals. Amer. Midland Nat., 37: 223 - 249.

Mohr, G. O. and W. A. Stampf. 1966. Comparison of methods for calculating areas of animal activity. J. Wildlife Mgt., - 30: 293 - 304.

Negus, N. G. and J. A. Pinter. 1966. Reproductive responses of Microtus montanus to plants extracts in the diets. - Jour. Mamm., 47: 596 - 601.

New, J. G. 1958. Dyes for studying movements of small -
mammals. Jour. Mamm., 39: 416 - 429.

O'Farrell, J. Michel. 1975. Aspects of activity for - -
Peromyscus polionotus using a sand-tracking technique. Jour.
Mamm., 56: 525 - 527.

O'Farrell, J. Michel. 1978. Home range dynamics of - -
rodents in a Sagebrush community. Jour. Mamm. 59: 657 - 668.

O'Farrell, T. P. 1965. Home range and ecology of - -
snowshoe hares in interior Alaska. Jour. Mamm. 46: 406 - 418.

Ogilvie, E. T. and T. Furman. 1959. Effect of vegetation
cover of fence rows on small mammals population. Jour. Mamm.,
40: 140 - 141.

Okulova, N. M., V. A. Aristova and T. V. Koshkina. 1971.
Effects of population density upon the size of home range of
small rodents in the west Siberian Taiga. Zoologicheskii - -
Zhurnal, 50: 908 - 915.

Osterberg, D. H. 1962. Activity of small mammals as - -
recorded by a photographic device. Jour. Mamm., 43: 219.- -
229.

Pearson, O. P. 1960. Habits of M. Californicus revealed
by automatic photographic records. Ecol. Monogr., 30: 231 - -
249.

Pearson, O. P. 1966. The prey of carnivores during one -
cycle of mouse abundance. Jour. Anim. Ecol., 35: 217 - 233.

Pearson, O. P. 1971. Additional measurements of the - -
impact of carnivores on California voles (M. californicus). -
Jour. Mamm., 33: 273 - 320.

Petrusewicz, K. and L. Ryscowski. 1968. Energy flow - through small mammal populations. P. W. N. Polish Scientific Publishers. 248 pp.

Pinter, J. A. and G. N. Hegus. 1965. Effects of nutrition and photoperiod on reproductive physiology of Microtus montanus. Am. Jour. Physiol., 208: 633 - 638.

Pinter, J. A. and G. N. Hegus. 1966. Reproductive responses of Microtus montanus to plants and plant extract in the diet. Jour. Mamm., 47: 596 - 601.

Pitelka, F. A., P. Q. Tomich and G. W. Treichel. 1955. - Ecological relations of jaegers and owls as lemming predators near Barrow Alaska. Ecol. Monogr., 25: 85 - 117.

Ramírez - Pulido, J. 1969. Contribución al estudio de los mamíferos del parque nacional "Lagunas de Sempecala", Morelos, México. An. Inst. Biol. Univ. Nat. Aut. Méx. Serv. Zool., 2: 253 - 290.

Randall, A. J. and E. E. Johnson. 1979. Population densities and habitat occupancy by Microtus longicaudatus y Microtus montanus mexicanus. Jour. Mamm., 60: 217 - 219.

Redman, J. P. and J. A. Sealander. 1958. Home ranges of deer mice in southern Arkansas. Jour. Mamm., 39: 390 - 395.

Ross, K. Robert. 1979. Levels of wounding in the meadow vole Microtus pennsylvanicus. Jour. Mamm., 60: 37 - 45.

Rzejsowski, Jerzy. 1978. Vegetación de México. Limosa, 8. A., México. 432 pp.

Ránchez Hernández, Cernelio y Catalina B. Chávez. Patrón de actividad diurna de Microtus mexicanus mexicanus (Rodentia: Muridae). En prensa.

Sanderson, G. C. 1966. The study of mammal movements- a review. *Jour. Wildlife Mgt.*, 30: 215 - 235.

Schmidt-Nielsen, K. 1972a. Locomotion: Energy cost of swimming, flying and running. *Science*, 177: 222- 228.

Schmidt-Nielsen, K. 1972b. How animals work. Cambridge University Press, London.

Shimada, N. Kumiko. 1972. Estudio de algunos perfiles de suelos derivados de cenizas volcánicas y de ande del Ajusco, D. F. Tesis profesional UNAM.

Sidorowicz, J. 1960a. Influence of the weather on the capture of Microtus I. Rodents (Rodentia). *Acta Theriologica.*, 4: 139 - 158.

Sosa, H. A. 1957. En los bosques del Ajusco. *El Mensajero Forestal.* xv (154): 18 - 21. Dgo. Mex.

Stickel, L. F. 1948a. The trap line as a measure of small mammal populations. *Jour. Wildlife Mgt.*, 12: 153- 161.

Stickel, L. F. 1954. A comparison of certain methods of measuring ranges of small mammals. *Jour. Mamm.* 35: 1 - 15.

Stickel, L. F. and O. Warbach. 1960. Small-mammal populations of a Maryland woodlot, 1949- 1954. *Ecology*, 42: 269- 286.

Storer, T. I., F. C. Evans and F. C. Palmer. 1944. Some rodent populations in the Sierra Nevada of California. *Ecol. Monogr.*, 14: 165 - 192.

Turner, N. B. and S. L. Iverson. 1973. The annual cycle of aggression in male Microtus pennsylvanicus, and its relation to population parameters. *Ecology*, 54: 967 - 981.

Van Vleck. 1968. Movements of Microtus pennsylvanicus in relation to depopulated areas. *Jour. mamm.*, 49: 92 - 103.

Villa, R. B. 1953. Mamíferos silvestres del Valle de México. *Ann. Inst. Biol. Univ. Nat. Auton. Mex.*, 23: 269- 492