

ESTA TESIS NO DEBE 162  
SALIR DE LA BIBLIOTECA 24



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**COMPORTAMIENTO REPRODUCTIVO EN P.  
melanotis EN EL CERRO DEL AJUSCO**

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :  
MARIA EUGENIA PINSON RINCON



## **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.

## DEDICATORIA

Con mucho cariño a mi abuelita y a mi madre,

Con afecto a mis hermanos,

De forma especial a mi hijo y a mi esposo,

finalmente a la memoria de mi padre.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr. en C. Cornelio Sánchez Hernández, por la dirección y apoyo que me brindó durante el desarrollo de mi tesis.

Al Dr. en C. Humberto Granados Espitia, a los M. en C. Guillermo Pérez Saldaña y María de Lourdes Romero Almaraz, y a la Biol. Rosa Martha Ortega Lojero, por fungir como sinodales y por sus acertadas sugerencias.

Al Biol. Alberto Enrique Rojas Martínez, por su asesoría y sugerencias brindados al inicio del trabajo.

Al C. P. Andrés Lara González, de alguna manera por su intervención para la realización de este trabajo.

Finalmente, a todas aquellas personas que no menciono y que de una u otra forma participaron en el elaboración de esta tesis.

## CONTENIDO

	Página
I.- Resumen.	2
II.- Introducción.	1
Antecedentes.	3
Patrones de reproducción en mamíferos.	5
Hipótesis.	7
Objetivos.	8
Aspectos generales de <u>Peromyscus melanotis</u> .	9
Fauna asociada.	10
III.- Descripción de la zona de estudio.	11
Localización.	11
Topografía.	11
Clima.	11
Vegetación.	16
IV.- Material y métodos.	17
Análisis demográfico.	19
Densidad.	19
Estructura por edades.	19
Proporción de sexos.	19
Reproducción.	20
Porcentaje de parejas formadas.	20
Sobrevivencia.	20
Area de actividad.	21
Estructura de capturas.	21
V.- Resultados.	22
Densidad.	22
Estructura por edades.	26
Proporción de sexos.	30
Reproducción.	30
Porcentaje de parejas formadas.	38
Sobrevivencia.	38
Area de actividad.	38
Estructura de capturas.	43
VI.- Discusión.	47
VII.- Conclusiones.	54
VIII.- Perspectivas.	55
IX.- Literatura citada.	56

## I.- RESUMEN

El presente trabajo aporta información sobre la biología de Peromyscus melanotis, obtenida en un año de estudio en la ladera sur del Cerro del Ajusco, en un cuadrante de 18,000 m<sup>2</sup>, con una pendiente de 45° aproximadamente y con una altitud de 3360 msnm en su parte más baja y 3400 msnm en la más alta, presentando el área y su vegetación perturbaciones por la tala de árboles y por el pastoreo de ovinos.

Se estudian los períodos de reproducción, relacionándolos con cambios en el clima y en la densidad, y otros aspectos tales como la estructura por edades, proporción de sexos, porcentaje de parejas formadas, permanencia y actividad en el área de estudio.

Se encontró que la acción de la temperatura influye sobre el comienzo de la reproducción, iniciándose y manteniéndose cuando es más favorable, de abril a noviembre de 1987 e interrumpiéndose cuando ésta presenta sus mas bajos valores, de enero a marzo de 1988.

La densidad se afecta por la época de reproducción, así como por una emigración temprana de los organismos jóvenes, y por un aumento en la mortalidad de las crías, favorecida por el trampeo.

Esta especie presenta estros de postparto durante el período de reproducción.

Peromyscus melanotis en esta área, se comporta como una especie de presencia temporal, aprovechando los recursos cuando las condiciones que prevalecen en el área son favorables y emigrando hacia lugares con mejores condiciones ecológicas cuando las épocas son precarias en el área estudiada.

## II.- INTRODUCCION

Numerosas especies de roedores son fuente de vestido y de alimentación para el hombre; tienen gran importancia biológica dada su elevada fecundidad, amplia distribución y características poblacionales que las hace ideales para la investigación (Chitty, 1952; Krebs, 1966; Tamarin, 1977).

Por otra parte, los roedores en general han sido y son de gran importancia y beneficio tanto para la humanidad como para la medicina veterinaria y zootecnia, porque desde fines del siglo pasado, se vienen usando como animales de experimentación para el estudio de diversos aspectos básicos de biología animal, como para el estudio de numerosas enfermedades, la cuales, como es sabido, aumentan cada día más cuantitativa y cualitativamente. Por lo tanto, actualmente son muchos los modelos experimentales que aún se necesitan, ya que los roedores hoy usados (ratón, rata, jámster, etc.), ya no son en forma alguna suficientes. Granados y cols. desde 1973 (Granados y Ramírez, 1986) en la Facultad de Ciencias de la UNAM, están estudiando con éxito la posibilidad de incorporar como animal de experimentación a Neotomodon a. alstoni, ratón que convive con P. melanotis.

Desde el punto de vista ecológico, son importantes en el flujo de energía y en el ciclo de minerales, que permiten mantener el equilibrio de las comunidades del ecosistema terrestre; desarrollan el papel de consumidores primarios, regulando la abundancia de numerosas plantas e insectos. También actúan como dispersores de semillas de numerosas plantas e insectos favoreciendo su distribución e interviniendo en la determinación de la estructura vegetal del globo terrestre. Son base de la alimentación de los consumidores secundarios (Fleming, 1975).

Constituyen plagas agrícolas y forestales; en países poco desarrollados su control no es efectivo, debido a la falta de información sobre su biología y comportamiento (Arata, 1975) siendo causa de pérdidas económicas considerables.

Actúan como reservorios, vectores y hospederos de agentes patógenos de muchas enfermedades, entre éstas la "peste", causada por la bacteria Yersinia pestis, que se encuentra en más de 200 especies de roedores; y la tularemia, producida por la bacteria Francisella tularensis que puede ser transmitida de los roedores al hombre por artrópodos chupadores de sangre. La distribución de los roedores-reservorio está muy relacionada a prácticas de agricultura, lo cual puede ser ejemplo de la íntima asociación entre roedores silvestres, actividades humanas y enfermedades zoonóticas.

Así pues, la gran importancia de los pequeños mamíferos desde el punto de vista económico, de alimentación, vestido, así como también transmisores de enfermedades al hombre y como plagas en campos de cultivo, hace necesario llevar a cabo estudios acerca de su biología y ecología (reproducción, etología, demografía, etc.), los cuáles, como es señalado por Sánchez, C. (1980) no existen para la inmensa mayoría de los mamíferos de México, debido a que se ha dado más importancia a aspectos de sistemática y distribución (p. ej. Hall y Kelson, 1959; Hall, 1981).

Solo a partir de 1975, estudios de esta naturaleza han sido desarrollados en pequeños mamíferos, con la participación del Dr. Cornelio Sánchez Hernández y colaboradores.

Por lo anterior, el estudio sobre la biología de esta especie resulta importante.

## Antecedentes.

### Estudios en roedores.

En la ciudad de México y en la Sierra del Ajusco, los estudios sobre la biología y ecología en roedores son escasos y relativamente recientes; la especie más estudiada es Microtus mexicanus, de la cual existen trabajos sobre su biología y dinámica poblacional (Sánchez y Chávez, 1978a, 1978b y 1979; Corona, 1980; Vázquez, 1980 y Sánchez, H. 1981) y sobre su crecimiento postnatal (Hernández, 1987).

Sánchez, C. (1980), analiza los patrones de demografía y reproducción de una comunidad de roedores durante un año; Canela (1981), estudia el ámbito hogareño en Neotomodon alstoni; Rojas (1984), describe el microhábitat de cinco especies de roedores; Chávez (1988), analiza el comportamiento de una comunidad de roedores basándose en 4.5 años de trabajo de campo.

Sin embargo, en los estudios que se han realizado en estas áreas no se contempla a Peromyscus melanotis más que como una especie ocasional, por lo que es necesario iniciar el estudio de la misma.

### Antecedentes de P. melanotis.

El género abarca siete subgéneros y 57 especies (Hooper y Musser, 1964) encontrándose representado por una o más de éstas, prácticamente en cada región de Norteamérica (Villa, 1952); sin embargo, aproximadamente sólo 12 de éstas han sido objeto de estudio (especialmente P. maniculatus y P. leucopus) proporcionando información sobre algunos aspectos de su biología y hábitat. Carleton (1989), hace importantes consideraciones en la sistemática del género.

Sobre P. melanotis se encuentran los trabajos de Allen y Chapman (1897), quienes describen a la especie basándose en tres especímenes capturados en Las Vigas, Veracruz; Goldman (1951), proporciona información sobre su biología en general, donde menciona a P. melanotis como el único mamífero detectado por encima del límite de bosque sobre el Pico de Orizaba a 4632 msnm, la elevación más alta alcanzada por un mamífero de Norteamérica; Villa (1952), en el Valle de México, da aspectos de su taxonomía, biología y distribución, así como una breve descripción de este roedor; Davis y Russel (1953, 1954), realizan un estudio sobre los mamíferos del estado de Morelos, en el cual mencionan a P. melanotis; Baker (1956), cita a la especie en Coahuila, México, dando características morfológicas, hábitat y asociación con otros roedores; otros estudios de esta naturaleza también fueron llevados a cabo en distintos estados de la República Mexicana por: Baker y

Greer (1962), en Durango; Hall y Dalquest (1963), en Veracruz; Baker y Phillips (1965), en Colima; Webb y Baker (1984), mencionan a *P. melanotis* en la región del Cerro Mohinora en Chihuahua y su distribución en varias localidades de dicha región; Ceballos (1984), resume la información sobre la distribución de la especie en el Valle de México.

Algunos aspectos sobre ectoparásitos de la especie son tratados por Barrera (1953) y Bassols (1981); recientemente se ha trabajado sobre aspectos de genéticos (Bowers et al., 1973; Greenbaum et al., 1978; y Avise et al., 1979).

La información sobre sistemática y distribución se encuentra referida en los trabajos de Ramírez (1969), Hall (1981), Carleton (1989) y Hernández (1990); y sobre variación morfométrica en Martínez (1988).

### Patrones de reproducción en mamíferos.

Los mamíferos han adoptado numerosas estrategias reproductivas, que responden a las limitaciones fisiológicas de su ciclo de vida y a los cambios de su ambiente, con el objeto de maximizar su éxito reproductivo (Vaughan, 1988).

Para los roedores, reproducirse tan pronto como sea posible es provechoso, porque la esperanza de vida en las poblaciones silvestres es baja, como lo indica Howard (1949) para P. maniculatus, especie en la cual menos del 40 % de la población alcanza la madurez sexual y el 2 % solamente vive más de 50 semanas (diez a once meses).

Martínez (1988), indica que las hembras de P. melanotis maduran sexualmente más temprano que los machos y que la diferencia en el tiempo de maduración posiblemente es un mecanismo evolutivo que reduce la cruce entre hermanos de una misma camada.

Existen especies que pueden reproducirse todo el año o una sola vez al año (Lloyd, 1970), y entre estos dos extremos se encuentran:

a). Organismos con reproducción estacional, que presentan estros de postparto y varias camadas de varios jóvenes en la estación.

b). Organismos con dos o tres camadas múltiples al año, sin la presencia de estros de postparto.

c). Organismos con una sola camada múltiple, reproducción asincrónica.

Los roedores en regiones tropicales pueden reproducirse todo el año, y en áreas templadas ser estacionales (Lloyd, 1970).

El esfuerzo reproductivo y la adecuación son similares, aún cuando la reproducción sea continua en una región o estacional en otra.

### Factores ecológicos y época de reproducción.

Los mamíferos se reproducen exitosamente sobre un amplio rango de latitudes y condiciones climáticas (Sadleir, 1969).

Durante el periodo de preñez, nacimiento y lactancia, la madre y las crías son susceptibles a los efectos precarios de factores ambientales externos, por esta razón es lógico que los mamíferos tiendan a reproducirse en periodos del año en que las condiciones ambientales son óptimas para la sobrevivencia de la madre y sus crías.

Las especies que viven en ambientes estacionales, tenderan a concentrar su reproducción en la época más favorable.

La mayoría de los mamíferos estudiados habitan regiones templadas, donde la progresión de las estaciones es tal, que el periodo óptimo para la reproducción está claramente definido y se correlaciona principalmente con la temperatura; aunque existen especies que habitan regiones tropicales y semiáridas en donde la época óptima no muestra la misma posición en el ciclo anual, correlacionándose principalmente con la precipitación.

Es posible clasificar los tipos de clima de acuerdo a sus condiciones ambientales:

a). Ambientes con época óptima definida: en regiones templadas, generalmente es durante la primavera y el verano, pero lo principal es que es fija en el tiempo en relación al ciclo anual.

b). Ambientes con época óptima impredecible: en regiones semiáridas y desérticas, la época óptima es corta y puede presentarse en cualquier época del año.

c). Ambientes con época óptima continua: en regiones tropicales y ecuatoriales, las estaciones varían poco, de manera que no hay época óptima (en el sentido estricto); los jóvenes pueden nacer en cualquier época del año y tener igual oportunidad para sobrevivir.

La influencia del medio ambiente sobre el comportamiento y fisiología de la reproducción, no es muy conocida debido a la dificultad para estudiarla; sin embargo, algunos autores (Lloyd, 1970; Sadleir, 1969; Millar, 1984; Jameson, 1988; Torres, 1991) mencionan que el éxito reproductivo de los mamíferos está muy relacionado con las condiciones ambientales más favorables del año, como la temperatura y la precipitación, así como la cantidad y calidad del alimento disponible y el tiempo de la duración del día.

En estudios sobre poblaciones de roedores, realizados durante un ciclo anual y por varios años en zonas cercanas al área de estudio, se observa que los cambios en la densidad se ven influenciados por cambios climáticos (Vázquez, 1980; Chávez, 1988).

#### Hipótesis.

Por lo anterior, en el presente estudio se espera que el inicio y permanencia de la actividad reproductiva, así como la densidad de *R. melanotis*, respondan principalmente a cambios en la temperatura.

**Objetivo.**

Analizar la dinámica poblacional de *P. melanotis* en relación a los periodos de reproducción y la estructura por edades durante un año de trabajo de campo en la Sierra del Ajusco y la posible influencia de los factores ambientales sobre la población.

## ASPECTOS GENERALES DE Peromyscus melanotis.

### Clasificación.

Clase: Mammalia  
Orden: Rodentia  
Familia: Muridae  
Subfamilia: Cricetinae  
Género: Peromyscus  
Especie: P. melanotis

### Diagnósis.

Son roedores de tamaño pequeño; el pelaje es largo de color ocre o café amarillento, con una mancha negruzca entre los hombros y caderas (Villa, 1952), presentan tonos más oscuros en verano; la cola es bicolor y de menor longitud que la cabeza y el cuerpo, de color ocre en su parte superior, ocupando un tercio de su circunferencia y blanca en su parte inferior; vientre y patas blancos; con un pincelito de pelos negros en la base de las orejas (Hooper, 1947), que son muy grandes; la caja craneal es de forma globosa; fosas anterorbitales estrechas; nasales largos y angostos (Hall, 1981).

Se le conoce como "ratón de campo", "ratón de orejas negras" o "ratón montañero"; sus medidas externas en milímetros son: longitud total:147.0 (130.0-167.0), cola vertebral:65.0 (54.0-75.0), pata trasera:19.5 (17.0-21.0), oreja:18.2 (16.0-22.0) (Ramírez, 1969).

### Distribución.

En México es abundante en las partes altas de la Sierras Madre Occidental y Oriental; en la parte central del País, desde Chihuahua y el sur de Coahuila, hasta el Eje Neovolcánico, registrándose también en Oaxaca.

Sus poblaciones se encuentran restringidas a las partes altas de las montañas, a una altura que va de los 2300 hasta los 4300 msnm, que es aproximadamente el límite de la vegetación alpina (Goldam, 1951; Villa, 1952; Baker, 1956; Hall y Dalquest, 1963; Martínez, 1988).

Hall (1981), cita que las especies monotípicas del género se caracterizan por presentar una distribución geográfica restringida, agregando que *P. melanotis* es la excepción y esto aunado a su patrón de distribución discontinuo, hace a la especie un buen modelo para los estudios de variación geográfica.

#### Hábitat.

Ocupa los bosques de pino, oyamel, pino-oyamel, pino-encino con zacatón y pradera de alta montaña (Martínez, 1988), así como áreas de cultivo colindantes a los bosques (Baker y Greer, 1962), construye sus madrigueras en hábitats abiertos, aunque algunas veces bajo leños y rocas (Hall y Kelson, 1959); Rojas (1984), lo capturó en bosque y ecotono bosque-zacatal y Chávez (1988), señala como su hábitat característico la vegetación arbustiva y arbórea.

#### Hábitos.

Aunque son de hábitos nocturnos, salen algunas veces de sus madrigueras por las tardes (Hall y Kelson, 1959).

#### Taxonomía.

Ha sido frecuentemente confundido con *P. maniculatus*, debido a su similitud morfológica, aunque Bowers et al., (1973) y Bowers (1974), han reportado que estos taxa no son coespecíficos, pues están aislados reproductivamente. Estudios genéticos y de distribución en *P. melanotis* han proporcionado además la información necesaria para concluir que se trata de una especie monotípica.

#### Reproducción.

En el Valle de México, se reproducen de junio a noviembre, aunque también se ha reportado actividad reproductiva a lo largo del año (Martínez, 1988), con dos picos de máxima actividad, uno en primavera y otro a fines de verano y principios de otoño (Hernández, 1990).

El promedio de camada varía de 3.5 (Martínez, 1988), a 3.8 (Baker, 1956).

#### Dieta.

Es herbívora, aunque también comen algunos insectos. Hall (1981) cita que los roedores de este género presentan hábitos de alimentación variable, aceptando casi todo lo que es comestible.

#### Relación con el hombre.

Por su abundancia, es una especie que desempeña un importante papel como amortiguadora de depredadores de animales domésticos y como depredador de insectos y semillas que pueden manifestarse como plagas ó malezas de cultivos respectivamente.

#### Fauna asociada.

Se le ha encontrado en asociación con Neotomodon alstoni, Microtus mexicanus, Reithrodontomys megalotis saturatus, y Peromyscus maniculatus labecula (Davis y Russell, 1953; Rojas, 1984; Chávez, 1988), con P. boylii, P. truei y P. difficilis (Baker y Greer, 1962), con Sorex milleri, Eutamias bulleri y Neotoma mexicana (Baker, 1956).

### III.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

#### Localización.

El Cerro del Ajusco forma parte de la Sierra de Chichinautzin, dentro de la Provincia de las Serranías Meridionales en el Eje Neovolcánico Transversal.

El área de estudio se encuentra en la ladera sur del Cerro del Ajusco, sus coordenadas se ubican a los 19° 10' latitud norte y a los 99° 15' longitud oeste, comprendiendo una superficie de 1.8 hectáreas. Se localiza al norte del kilómetro 26 de la carretera panorámica del Ajusco (fig. 1).

#### Topografía.

El cuadrante estudiado presenta una pendiente de 45° , a una altitud de 3360 a 3400 msnm en su parte más alta. El suelo es arenoso con numerosas rocas.

#### Clima.

El clima de la zona de trabajo es del tipo C(w2)(w)(b')i, siendo el más húmedo de los templados, con lluvias en verano (Detenal, 1970). El mes más caluroso es mayo con una temperatura promedio de 13.6 °C, y el más frío es enero con una temperatura promedio de 9.2 °C; el mes más húmedo es agosto con una precipitación promedio de 227.32 mm y el más seco diciembre con una precipitación promedio de 9.74 mm; el período húmedo se presenta de mayo a octubre y el período seco de noviembre a abril (García, 1981).

La información sobre temperatura y precipitación se obtuvo de la Estación Meteorológica Ajusco, sin embargo, por presentar tipos de vegetación similares y por estar ubicados a una altura semejante a la del área de estudio, se representan también los climogramas de las estaciones de Campamento Hueyatlaço (3357 msnm) y Desierto de los Leones (3200 msnm) (fig. 2, 3 y 4).

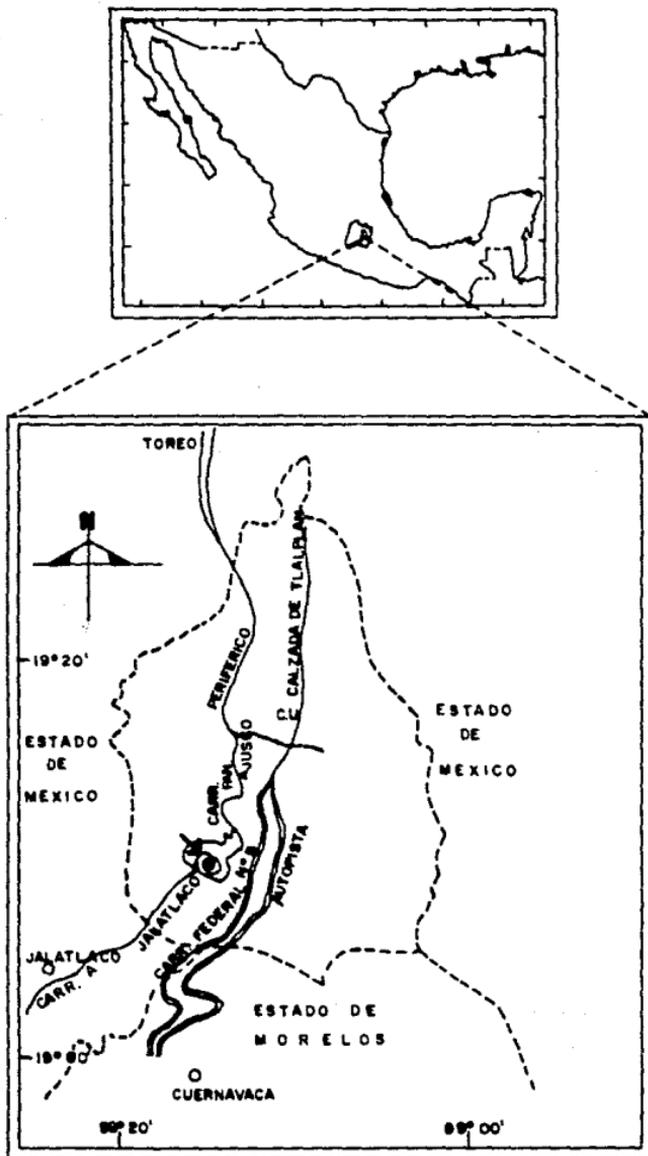


FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO (●).  
Escala 1: 800 000

CLIMORAMA DE LA ESTACION AJUSCO (8936 -

sema) LAT 18 13 30 ; LONG 98 18 42 )

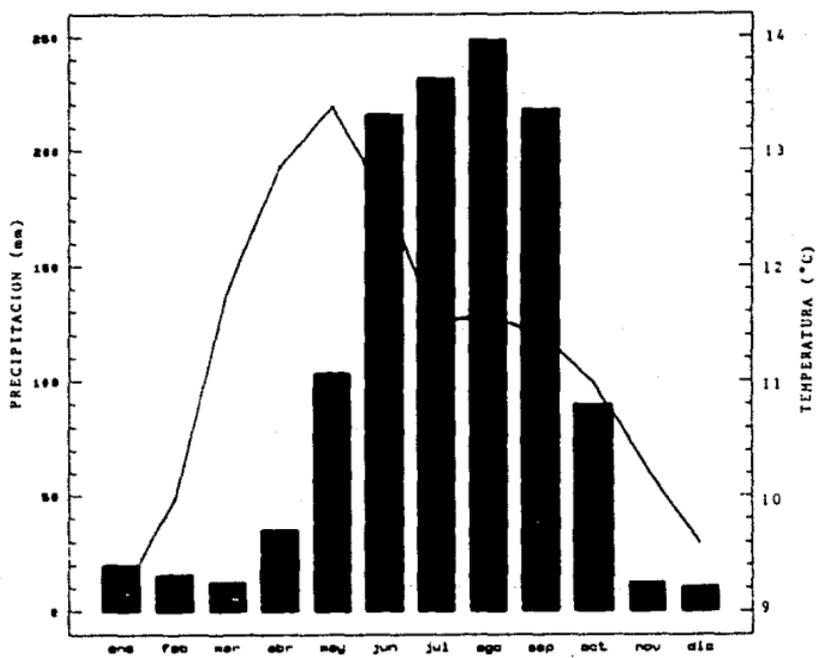


FIG. 2

CLIMOGRAMA DE LA EST. CAMP. HUEYATLACO

(3367 msnm; LAT 19 S ; LONG 98 39 )

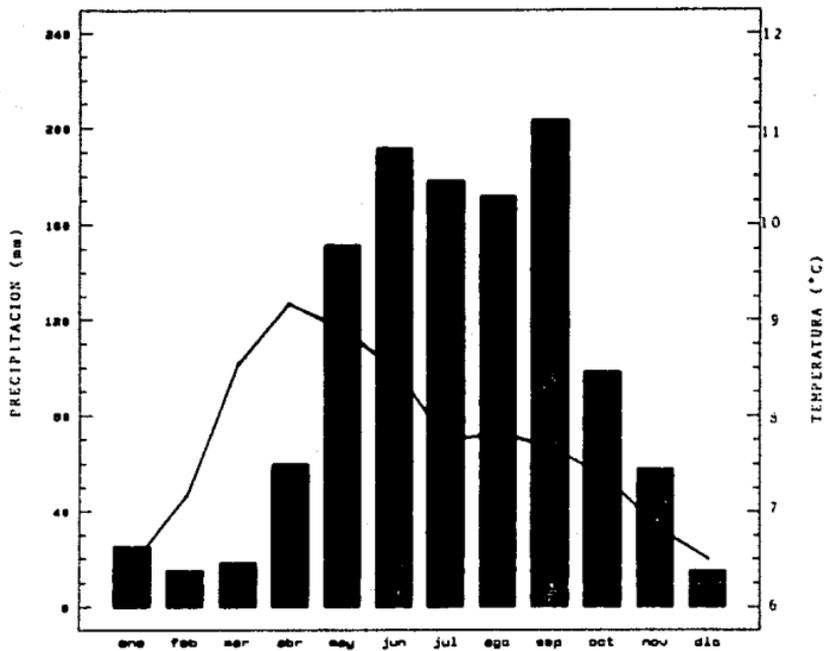


FIG. 3

CLIMOGAMA DE LA EST. DES. DE LOS LEONES

(3288 msnm) LAT 19 10 ; LONG 99 10 )

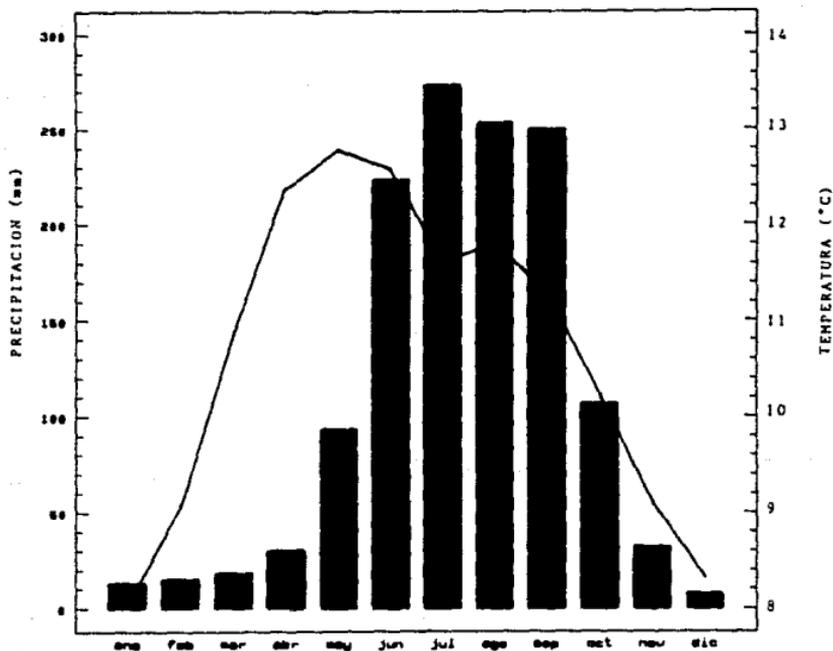


FIG. 4

### Vegetación.

Dentro de la provincia de las Serranías Meridionales, los bosques de Pinus y Quercus tienen gran predominancia (Rzedowski, 1978). Según el mapa E14 A49, Carta de uso de Suelo y Vegetación, el bosque es caducifolio y se encuentra bosque de pino, oyamel y pino oyamel. Los géneros encontrados en el substrato arbóreo son Pinus, Abies, y Cupressus, y en el estrato herbáceo los más característicos son Festuca, Muhlenbergia y Calamagrostis.

En el área de estudio, la vegetación es de bosque de pino con zacatonal, encontrándose muy destruida, con señales de reforestación, y con excavaciones para prevenir la erosión, para detener los escurrimientos y asegurar la retención del agua; el área también es sometida a pastoreo de ovejas y bovinos.

Los árboles son abundantes en toda el área y presentan una altura promedio de 10 m, la especie más sobresaliente es Pinus hartwegii, la zona se encuentra en el ecotono pino-zacatonal en páramo de montaña. El zacatonal está formado por gramíneas amacolladas de los géneros Festuca, Calamagrostis, y Muhlenbergia, entre otros.

#### IV.- MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo comprende 11 colectas con intervalos de 45 días realizadas a partir de marzo de 1987 a abril de 1988, en las siguientes fechas:

- 1º. del 2 al 4 de marzo de 1987 (invierno)
- 2º. del 12 al 14 de abril de 1987 (primavera)
- 3º. del 1º al 3 de junio de 1987 (primavera)
- 4º. del 7 al 9 de julio de 1987 (verano)
- 5º. del 17 al 19 de agosto de 1987 (verano)
- 6º. del 21 al 23 de septiembre de 1987 (otoño)
- 7º. del 9 al 11 de noviembre de 1987 (otoño)
- 8º. del 7 al 9 de enero de 1988 (invierno)
- 9º. del 18 al 20 de febrero de 1988 (invierno)
- 10º. del 17 al 19 de marzo de 1988 (primavera)
- 11º. del 28 al 30 de abril de 1988 (primavera)

El estudio se llevó a cabo en un cuadrante formado por ocho líneas separadas entre sí por 15 m, e identificadas con letras de la A a la H; en cada una de estas líneas fueron colocadas diez estacas separadas entre sí también por 15 m, asignándoles un número del 1 al 10, quedando representadas las coordenadas de cada una de las estaciones de trapeo por una letra y un número (fig. 5).

#### Método de muestreo.

Se utilizaron 160 trampas tipo "Sherman", cebadas con hojuelas de avena, colocando dos en cada una de las estaciones de trapeo, con una separación de dos metros aproximadamente entre ambas. Las trampas se revisaron durante dos días consecutivos, recebando diariamente.

Se siguió el método de captura-recaptura, los ratones fueron identificados con un número progresivo por medio de la ectomización de falanges (Orr, 1971). Todos los ejemplares capturados fueron liberados en el mismo sitio de su captura.

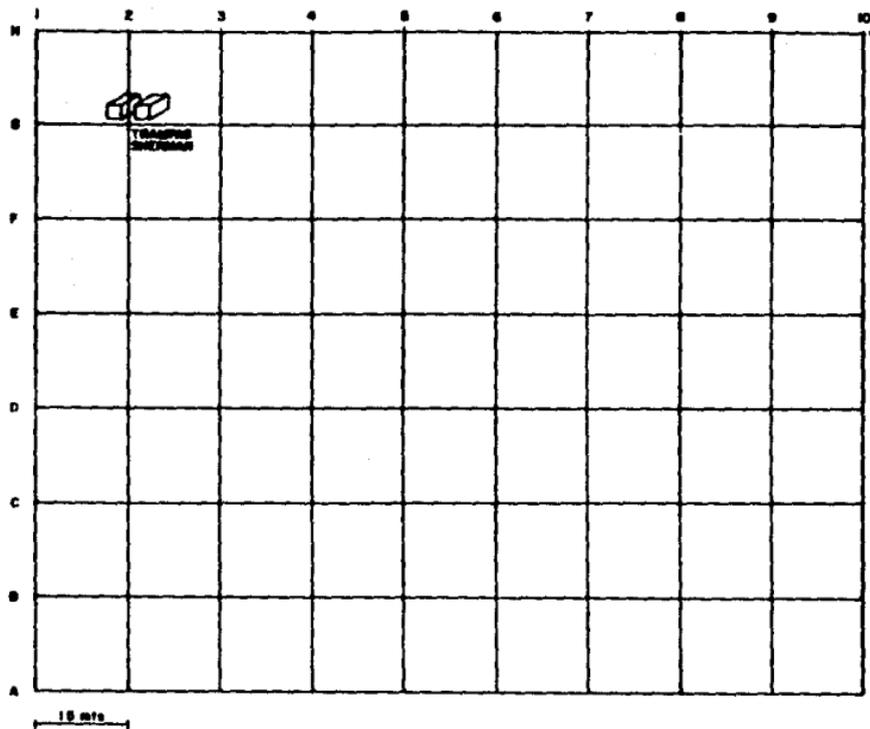


FIG. 5 Esquema del cuadrante estudiado.

A los organismos capturados, se les tomaron los siguientes datos: fecha y estación de captura, número de ejemplar, medidas somáticas, peso, sexo, edad, condición reproductora y presencia o ausencia de muda.

#### Análisis demográfico.

##### Densidad.

Se indica considerando el número de individuos por hectárea capturados por colecta, y utilizando el método de enumeración de Krebs (1966), que consiste en considerar a los ejemplares que se capturaron por primera vez a una edad adulta o subadulta, como presentes en el área desde una colecta anterior, para calcular el número mínimo de individuos que permanecían vivos en el área.

##### Estructura poblacional por edades.

Se consideraron tres categorías de edad: adultos, subadultos y juveniles que se establecieron considerando la longitud total de los especímenes.

##### Machos:

Juveniles, menores de 118 mm de longitud total.  
Subadultos, de 119 a 125 mm de longitud total.  
Adultos, mayores de 125 mm de longitud total.

##### Hembras:

Juveniles, menores de 118 mm de longitud total.  
Subadultas, de 119 a 132 mm de longitud total.  
Adultas, mayores de 132 mm de longitud total.

##### Proporción de sexos.

Se analizó la proporción sexual de los ejemplares para cada colecta y durante todo el período de estudio considerando el 100% para los dos sexos. Se aplicó la prueba de  $\chi^2$ , y en los casos de muestras pequeñas la corrección por continuidad de Yates.

##### Radio sexual.

Se obtuvo para los ejemplares activos únicamente, y también se aplicó la prueba de  $\chi^2$ , y cuando la muestra fue menor a 10 organismos, se usó la corrección por continuidad de Yates.

### Reproducción.

Para saber si los organismos de la población se encontraban en reproducción, se examinó en el caso de los machos, la posición y tamaño de los testículos; en las hembras se consideraron las diferentes condiciones reproductoras.

### Condición reproductora.

En los machos, fueron considerados ejemplares activos aquellos que presentaron testículos mayores de 7X5 mm.

Para el caso de las hembras, se consideraron activas aquellas que presentaron vagina abierta, desarrollo mamario mediano o en lactancia, lactante a término o con embriones.

Se observó la presencia de hembras y machos con estas características a lo largo del año y con base a esto se obtuvo el patrón reproductivo de la especie.

### Porcentaje de parejas formadas.

Se realizó para la población activa. En cada colecta se analizó y señaló el número de parejas potenciales, así como el de parejas formadas.

Se consideraron parejas potenciales a las que pudieron formarse con los individuos activos de cada colecta, aún cuando no estuvieran relacionados en cuanto a su posición de captura en el área de estudio, y que estuvieron activos sexualmente.

Fueron consideradas como parejas formadas los individuos a los que se les capturó en la misma estación de trampeo, o que se capturaron en estaciones vecinas y que estuvieron en estado activo sexualmente.

### Sobrevivencia.

Se consideró el número de días que permanecía cada ejemplar en el área de estudio, considerando el total de la población como el 100 % (sin tomar en cuenta a aquellos organismos que solo estuvieron presentes una colecta).

#### Area de actividad.

Para obtener el área de actividad se utilizó el método de centro de actividad modificado (Hayne, 1950), por el cual se obtiene a partir del centro de actividad, el promedio de las desviaciones de los puntos de captura, en medidas longitudinales. Por esta razón, Vázquez (1980), considera a este promedio de las desviaciones como el radio de un círculo, y a la superficie del mismo, como el área de actividad.

#### Estructura de capturas de la comunidad de roedores.

Durante el estudio, además de P. melanotis, fueron capturadas otras especies de roedores: Neotomodon alstoni, Microtus mexicanus, Reithrodontomys megalotis saturatus, Cryptotis alticola, y Sorex saussurei.

Al total de capturas de los roedores presentes en la comunidad, se le tomo como el 100 %, y se calculó el porcentaje correspondiente para cada una de las especies.

## V.- RESULTADOS

### Densidad.

La densidad poblacional de *P. melanotis*, presenta dos máximos de marzo de 1987 a abril de 1988, uno en la primavera de 1987 con 10.5 ind/ha y el segundo a finales de invierno y principios de primavera de 1988 con 6.1 ind/ha (fig. 6).

Entre estos dos máximos, se observa una disminución constante, obteniéndose una densidad de 0.5 ind/ha, en los meses de enero y febrero de 1988.

El comportamiento de la población aplicando el índice de Krebs, mostró el mismo comportamiento que la densidad absoluta, incrementándose con uno o dos especímenes en algunos períodos de captura.

### Densidad de población por sexos.

Para las hembras, la máxima densidad se obtuvo en el mes de abril de 1987, con 3.9 ind/ha, seguida de una declinación inmediata y gradual en los meses siguientes, hasta registrar 0.5 ind/ha en los meses de noviembre del mismo año y febrero del año siguiente. En marzo de 1988, la población fué de 2.2 ind/ha y en los meses de enero y abril, no se capturaron hembras (fig. 7).

Para los machos, se presentan dos máximos de densidad (fig. 8); el primero en los meses de abril y junio de 1987 con 6.7 ind/ha, y el segundo en marzo del siguiente año con 3.9 ind/ha; entre estos dos máximos, hay un descenso gradual de la población, a partir de julio, hasta 0.5 ind/ha en el mes de enero, llegando a cero ind/ha en febrero de 1988. En abril de ese mismo año, y posterior al máximo que se menciona en marzo, la población capturada disminuye a 1.1 ind/ha.

La densidad obtenida por el método de enumeración de Krebs para las subpoblaciones de machos y hembras presenta valores similares a los obtenidos en relación al número de organismos capturados.

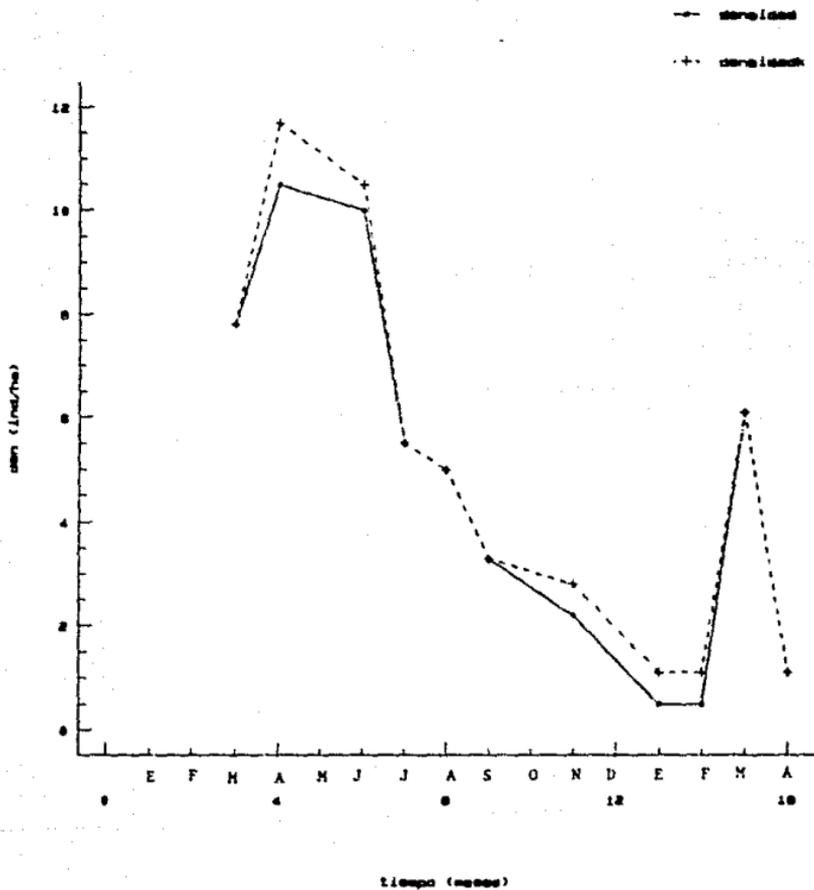


FIG. 6 Cambios en la densidad de la población de *P. melanotis*

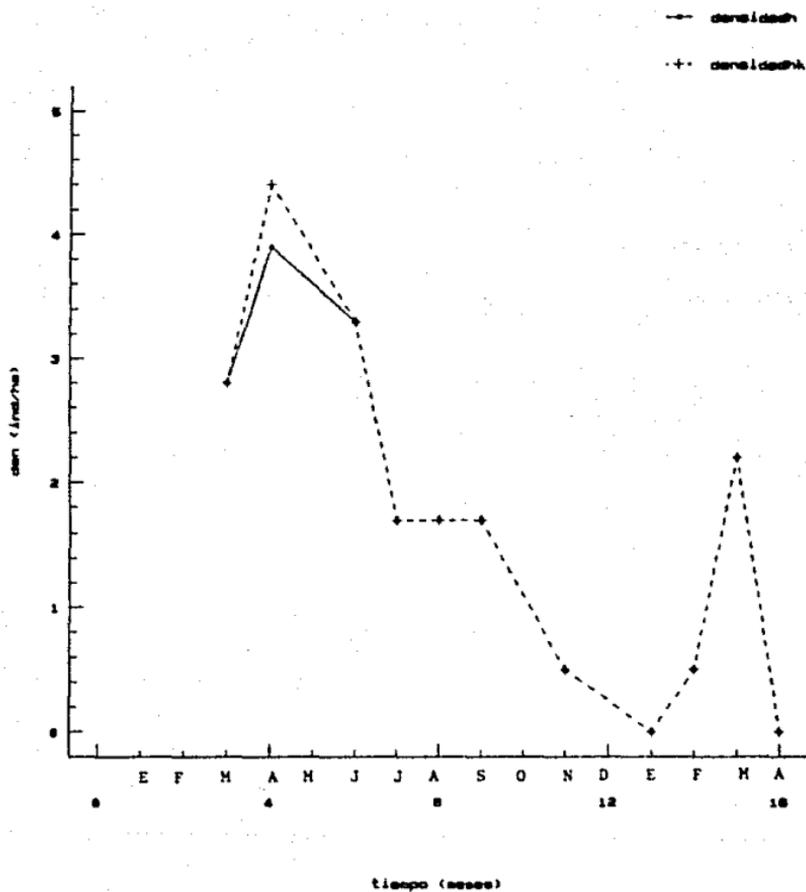


FIG. 7 Cambios en la densidad de la subpoblación de hembras.

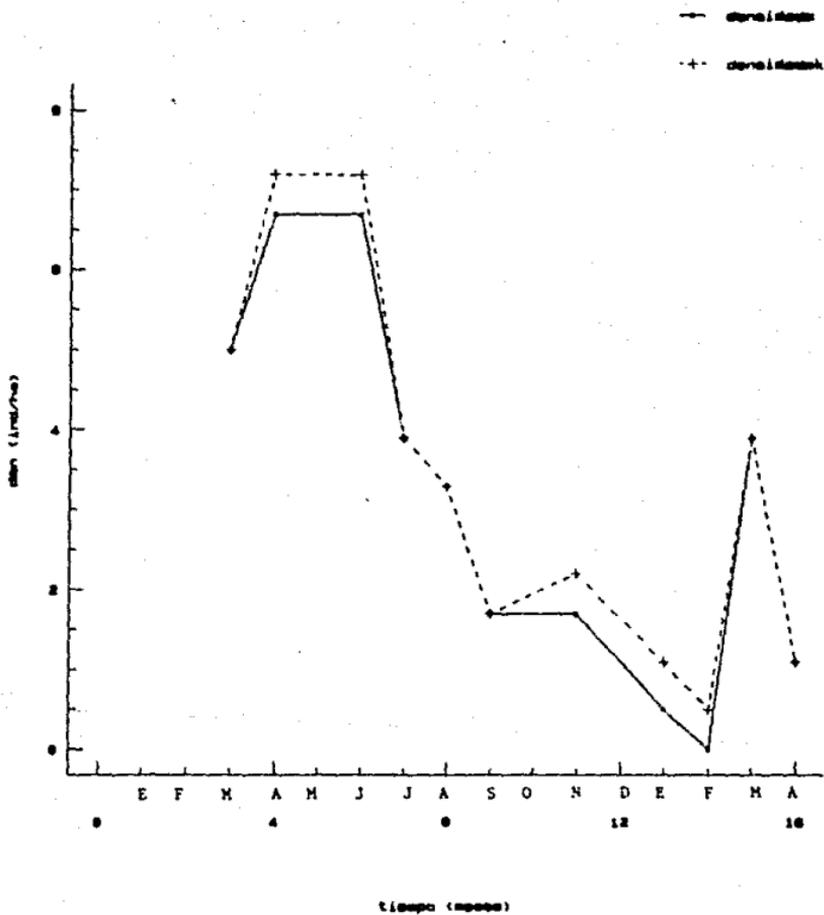


FIG. 8 Cambios en la densidad de la subpoblación de machos.

### Estructura por edades.

En la figura 9, se observa que los subadultos y juveniles, sólo son capturados en los meses de marzo, junio y septiembre de 1987, y en enero de 1988, en porcentajes menores al 25 % de la población total, y en noviembre de 1987 con un 25 %. En enero de 1988, se capturó un espécimen subadulto que representó el 100 % de la población total.

Los adultos estuvieron presentes en todas las capturas, excepto en el mes de enero de 1988, con porcentajes por arriba del 50 %, alcanzando en los meses de abril y julio de 1987 y febrero, marzo y abril de 1988, un 100 %.

### Composición por edades de la subpoblación de hembras.

En la figura 10, se observa que las hembras adultas, se presentan en todos los períodos de captura, excepto en enero y abril de 1988, alcanzando su máximo porcentaje en primavera de 1987, con un 36.84 %. En enero de 1988, una hembra adulta representó el 100 % de la población total capturada.

Las hembras subadultas, sólo se capturaron en el mes de septiembre de 1987, y representaron el 16.66 % de la población de este mes.

Las hembras juveniles, se capturaron en junio y agosto de 1987, representando el 5.55 % y el 11.11 % del total de capturas para cada mes respectivamente.

### Composición por edades de la subpoblación de machos.

En la figura 11, se representa la estructura por edades para los machos. Los adultos se observan en todos los períodos de captura, excepto en enero y febrero de 1988; su máximo porcentaje se registró en el mes de julio de 1987, con el 70 %. En abril de 1988, se capturaron dos machos adultos, que representaron el 100 % de la población de este mes.

Los subadultos, fueron capturados en los meses de marzo, junio y noviembre de 1987 y en enero de 1988. En noviembre alcanzaron su máximo porcentaje, con un 25 %. En enero fué capturado sólo un subadulto que representó el 100 % de la población total capturada en este mes.

Los juveniles fueron capturados en marzo, junio, septiembre y noviembre, alcanzando en este último mes, su máximo porcentaje.

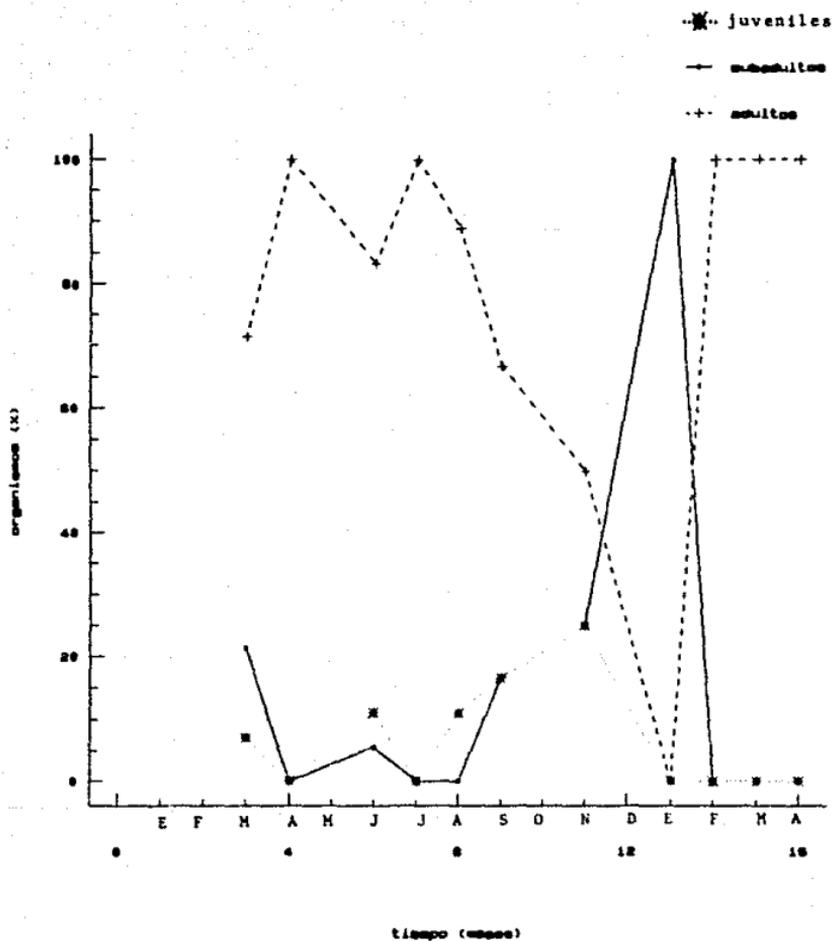


FIG. 9 Estructura de edades de la población de P. melanotis.

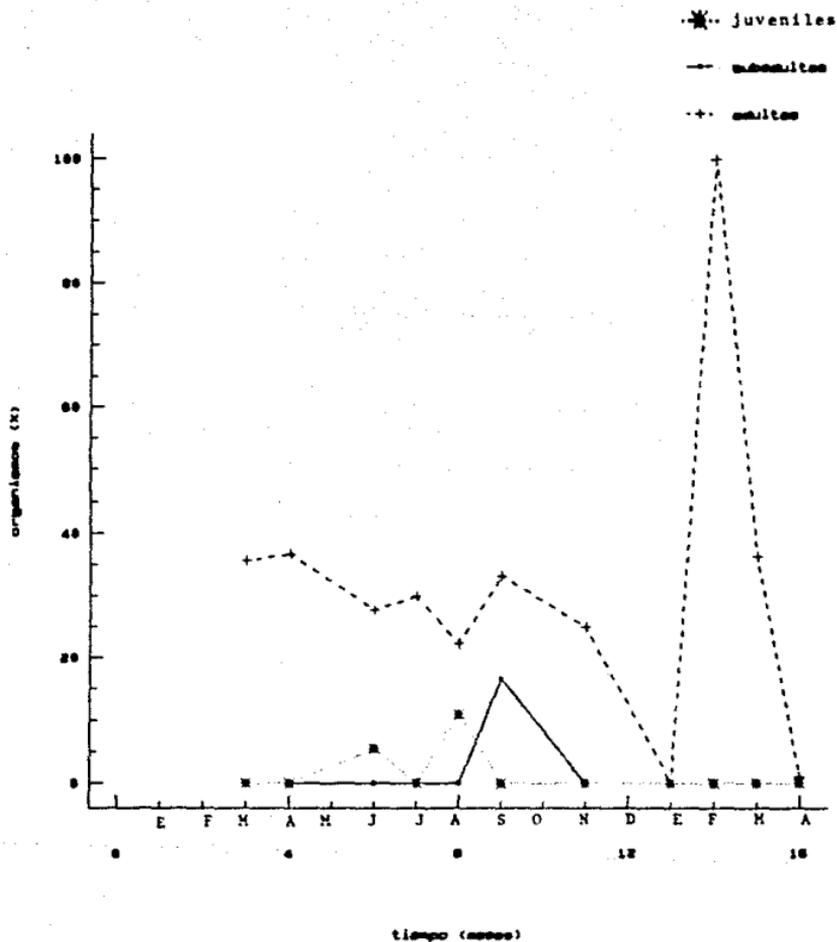


FIG. 10 Estructura por edades de la subpoblación de hembras.

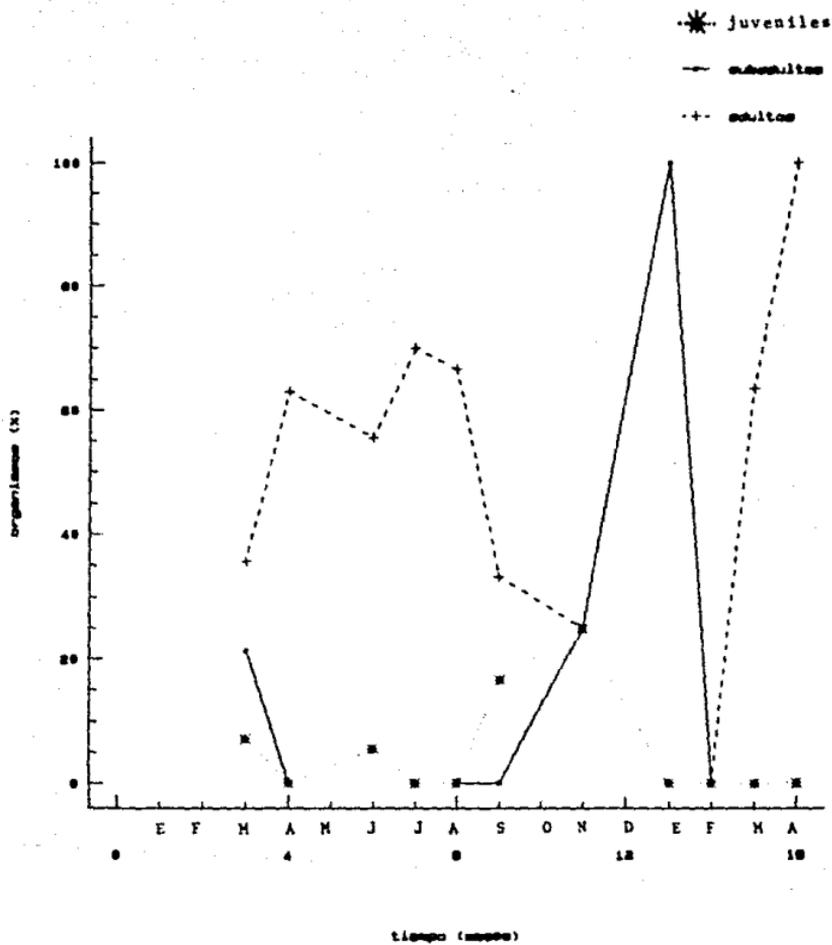


FIG. 11 Estructura por edades de la subpoblación de machos.

### Proporción de sexos.

El número de machos fué mayor que el de hembras en todas las capturas, excepto en febrero de 1988, en que sólo fué capturada una hembra adulta, que representó al 100 % de la población.

En el cuadro 1 se dan las proporciones para cada una de las colectas con los valores de  $X^2$  calculada y la  $X^2$  de tablas, que nos indican diferencias significativas en los meses de junio de 1987 y marzo y abril de 1988, obteniéndose la mayor diferencia en marzo ( $1.75:1$ ,  $X^2=0.8$ ,  $GL=1$ ,  $P>0.05$ ).

La relación sexual del total de especímenes da una proporción sexual de  $1.9:1$ , obteniéndose una diferencia significativa ( $1.9:1$ ,  $X^2=8.8$ ,  $GL=1$ ,  $P>0.005$ ).

### Radio sexual.

El número de machos activos, fué mayor que el de hembras activas, en todas las capturas excepto en noviembre de 1987, mes en el cual sólo se observó una hembra activa.

En el cuadro 2 se dan las proporciones para cada uno de los periodos de captura, con los valores de  $X^2$  calculada y la  $X^2$  de tablas, obteniendo diferencias significativas en los meses de abril, junio, agosto y septiembre de 1987, y en marzo y abril de 1988. La mayor diferencia fue en abril de 1987 ( $2:1$ ,  $X^2=2.0$ ,  $GL=1$ ,  $P>0.25$ ).

La relación sexual para el total de especímenes da un radio sexual de  $2.4:1$ , indicando una diferencia significativa ( $2.4:1$ ,  $X^2=10.6$ ,  $GL=1$ ,  $P>0.005$ ).

### Reproducción.

En la figura 12, se representan las proporciones de los especímenes activos, capturados en cada uno de los periodos de observación.

Al inicio del trabajo (marzo de 1987), no se registra actividad reproductora. Los máximos porcentajes fueron registrados en los meses de abril, junio, julio y agosto, con una variación entre el 80 y 100 % de individuos maduros.

CUADRO 1. PROPORCION DE SEXOS DE *P. melanotis*.

COLECTA	M	H	X <sup>2</sup> C	X <sup>2</sup> T	PROBABILIDAD
1	1.8	: 1	1.1	1.323	0.25
2	1.7	: 1	1.3	1.323	0.25
3	2	: 1	2.0	1.323	0.25**
4	2.3	: 1	0.9*	1.323	0.25
5	2	: 1	0.4*	1.323	0.25
6	1	: 1	0.2*	1.323	0.25
7	3	: 1	0.2*	1.323	0.25
8	1	: 0	0.0*	1.323	0.25
9	0	: 1	0.0*	1.323	0.25
10	1.75	: 1	0.8	0.004	0.05**
11	2	: 0	0.5*	0.004	0.05**
<b>TOTAL</b>	<b>1.9</b>	<b>: 1</b>	<b>8.8</b>	<b>7.679</b>	<b>0.005**</b>

\*CORRECCION DE YATES PARA MUESTRAS PEQUEÑAS.

\*\*DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

CUADRO 2. PROPORCION SEXUAL DE ORGANISMOS ACTIVOS DE *P. melanotis*.

COLECTA	M	H	X <sup>2</sup> C	X <sup>2</sup> T	PROBABILIDAD
1	0	: 0	----	----	----
2	2	: 1	2.0	1.323	0.25**
3	2	: 1	1.7	1.323	0.25**
4	2.3	: 1	0.9*	1.323	0.25
5	2.5	: 1	0.6*	0.004	0.05**
6	2	: 0	0.5*	0.004	0.05**
7	0	: 1	0.0*	0.00004	0.005
8	0	: 0	----	----	----
9	0	: 0	----	----	----
10	3.5	: 1	1.8*	1.323	0.25**
11	2	: 0	0.5*	0.004	0.05**
<b>TOTAL</b>	<b>2.4</b>	<b>: 1</b>	<b>10.6</b>	<b>7.879</b>	<b>0.005**</b>

\* CORRECCION DE YATES PARA MUESTRAS PEQUEÑAS.

\*\*DIFERENCIA SIGNIFICATIVA.

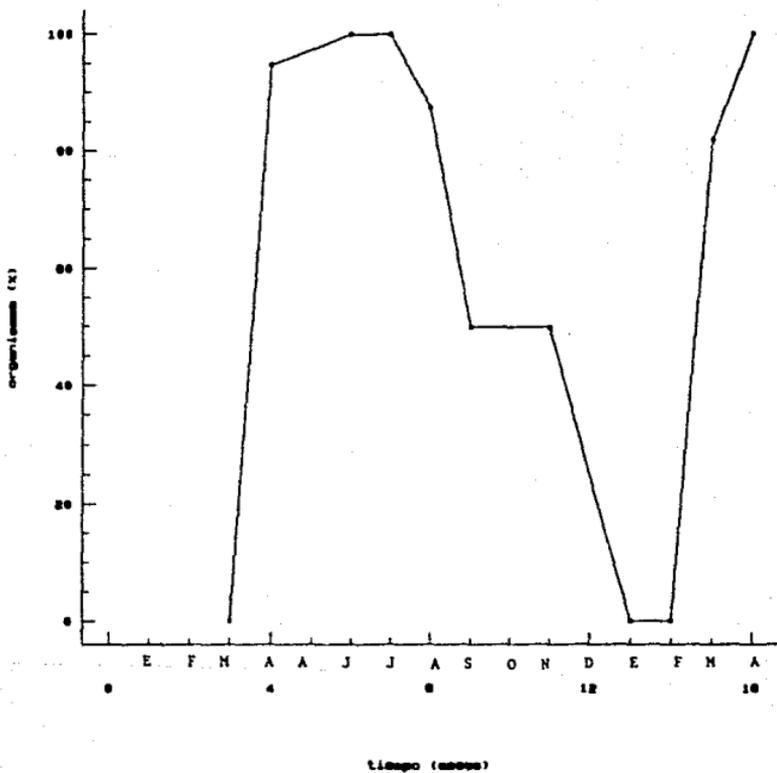


FIG. 12 Proporción de adultos reproductivamente activos.

En septiembre y noviembre, los individuos activos sexualmente disminuyen hasta un 50 % y en enero y febrero de 1988, no se encuentran evidencias de que exista actividad reproductora. En los meses de marzo y abril de ese mismo año, el 81.81 y 100 % de la población se encontró en reproducción.

#### Proporción de individuos maduros sexualmente.

En la figura 13, se representan los porcentajes de los especímenes activos sexualmente, que fueron capturados de abril a noviembre de 1987, y marzo y abril de 1988. Las hembras se presentaron siempre en menor proporción, y no se les capturó en septiembre de 1987 y abril de 1988. Los machos están ausentes solo en noviembre de 1987.

#### Estados reproductivos de las hembras.

En la figura 14, se representan los diferentes estados reproductivos de las hembras, obtenidos durante el ciclo de observaciones.

Las hembras sin actividad reproductiva, se obtuvieron en marzo (50 %), abril (5 %) y septiembre (50 %) de 1987, y en febrero (100 %) y marzo (18 %) de 1988, haciendo la observación de que en febrero el 100 % está representado por solo un espécimen.

Las hembras con embrión fueron capturadas en abril de 1987 (16 %), mes en el que se registró su más alto porcentaje y en marzo de 1988 (9 %).

Las hembras en lactancia, fueron obtenidas en junio, julio y agosto de 1987, su máximo porcentaje se registró en julio con un 20 %.

Las hembras con embrión y lactantes fueron capturadas en abril y junio de 1985, su máximo porcentaje fué del 7 % para junio.

Las hembras receptivas fueron capturadas durante los meses de abril, junio, julio, agosto y noviembre de 1987 y en marzo de 1988. El máximo porcentaje se observa en junio, con un 13 %; en noviembre se presenta una sola hembra receptiva que representó el 50 %.

#### Estados reproductivos de los machos.

En la figura 15, se representa la condición reproductora de los machos.

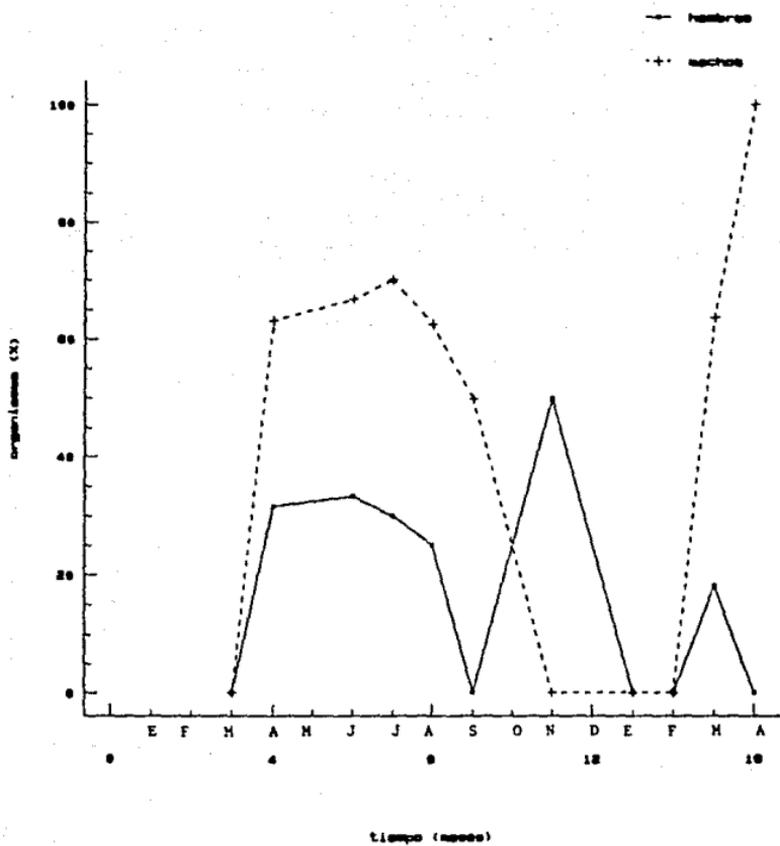


FIG. 13 Proporción de adultos reproductivamente activos por sexos.

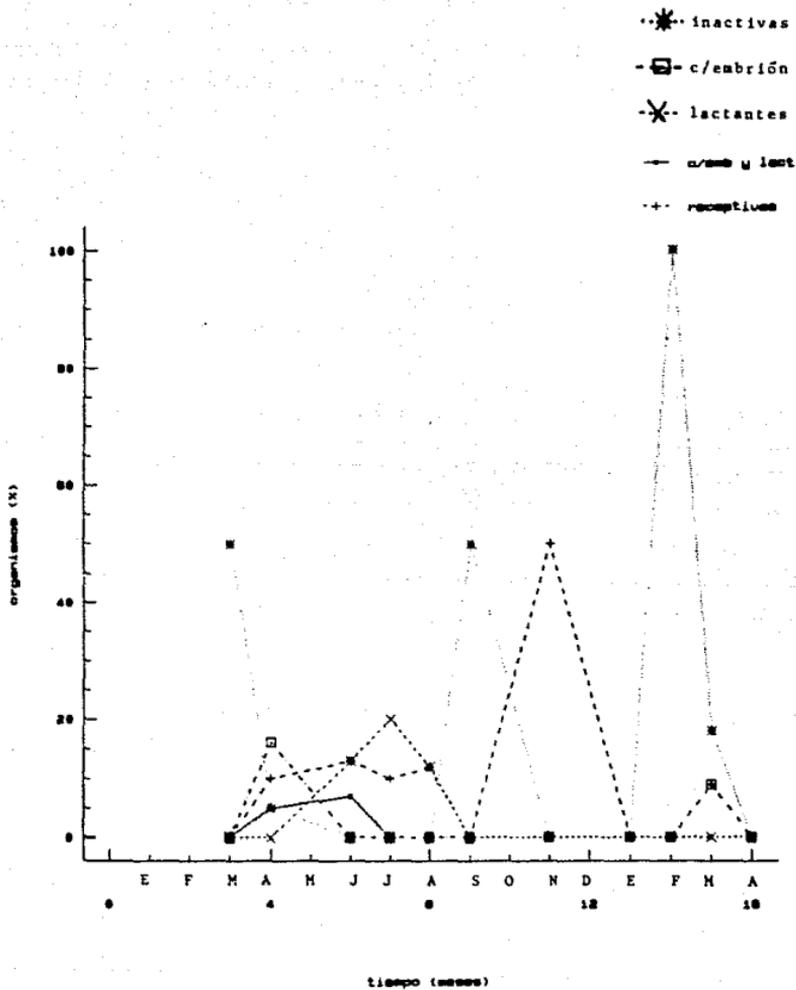


FIG. 14 Estados reproductivos de las hembras.

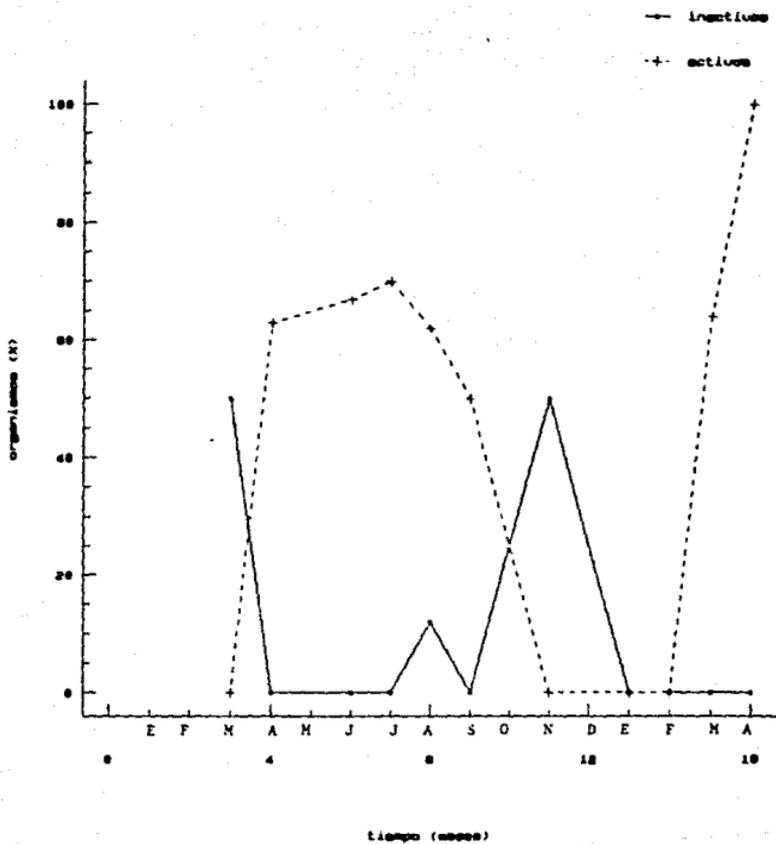


FIG. 15 Estados reproductivos de los machos.

Los machos sin actividad reproductiva se obtuvieron marzo (50 %), agosto (12 %) y noviembre (50 %).

Los machos activos sexualmente estuvieron presentes durante casi todo el período de estudio. Los máximos porcentajes se presentaron en los meses de julio de 1987 y abril de 1988, con el 70 y 100 % respectivamente, haciendo la aclaración de que en abril, solo se capturaron dos machos activos que representan este 100 %.

Porcentaje de parejas formadas.

En la figura 16, se observan los resultados obtenidos.

Durante el período de estudio se puede apreciar que el número de parejas formadas (11) representaron un 61 % de las parejas que potencialmente podrían formarse (18), y solo en el mes de julio de 1987, se observó que el número de parejas formadas fue igual al de parejas potenciales (3), en verano.

Sobrevivencia.

En la figura 17, se aprecia la sobrevivencia de los individuos en el área de estudio, el promedio de vida para ambos sexos fué de 83.4 días (29-204); para las hembras de 65.8 días (29-107); y para los machos de 93.3 días (42-204), el individuo más longevo sobrevivió 204 días y fué macho.

Cabe mencionar que la mayoría de los organismos se dispersan o probablemente mueren después de la primera captura (entre 31 y 60 días).

Area de actividad.

El área de actividad para los organismos activos, es mayor en los machos que en las hembras. Durante el año de 1987, en la primavera, el desplazamiento tanto de hembras como de machos es menor que durante el verano (hembras: 962.6 m<sup>2</sup> en primavera contra 1063.6 m<sup>2</sup> en verano; machos: 1785.0 m<sup>2</sup> en primavera contra 1961.4 en verano) (cuadro 3). El mayor desplazamiento en la primavera de 1988 (4168.6 m<sup>2</sup>), corresponde a los machos.

En los organismos inactivos, presentes solo en invierno y otoño de 1987, el área de actividad también es mayor para los machos y el mayor desplazamiento para hembras y machos se obtiene en el invierno con 441.8 m<sup>2</sup> en otoño, contra 942.48 m<sup>2</sup> en invierno (cuadro 4).

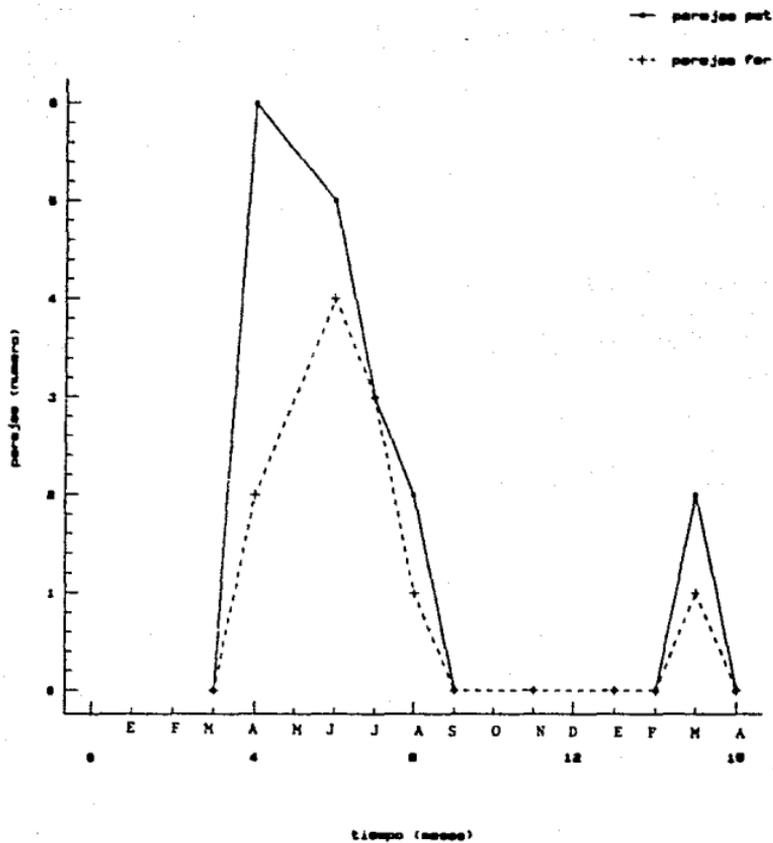


FIG. 16 Parejas potenciales y parejas formadas en P. melanotis.

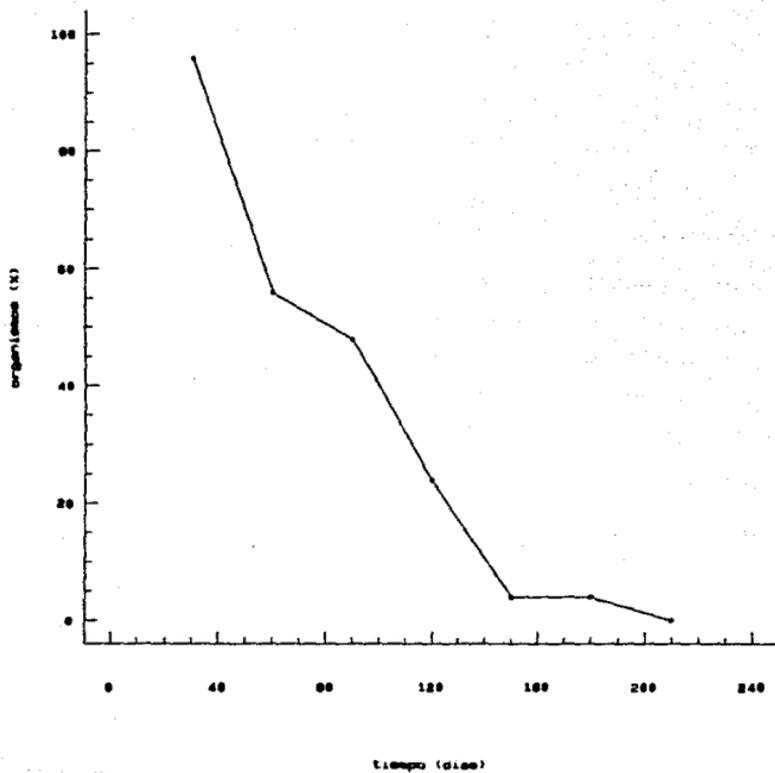


FIG. 17 Sobrevivencia de la población de P. melanotis durante el ciclo de estudio.

CUADRO 3. AREA DE ACTIVIDAD ( M2 ) PARA LA POBLACION ACTIVA DE *P. melanotis*.

ESTACION	$\bar{X}$	MINIMA	MAXIMA	NO. HEMBRAS	$\bar{X}$ HEMBRAS	NO. MACHOS	$\bar{X}$ MACHOS
INV. 87							
PRIM. 87	1491.3	176.7	5089.6	5	962.6	9	1785.0
VER. 87	1602.3	359.7	2660.3	2	1063.6	3	1961.4
OTO. 87							
INV. 88							
PRIM. 88	3126.44	176.7	7214.1	1	0.0	3	4168.6

NOTA: NO SE TOMARON EN CUENTA LOS ORGANISMOS QUE SOLO FUERON CAPTURADOS UNA VEZ EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES.

CUADRO 4. AREA DE ACTIVIDAD ( M2 ) PARA LA POBLACION ADULTA INACTIVA DE *P. melanotis*.

ESTACION	X	MINIMA	MAXIMA	NO. HEMBRAS	X HEMBRAS	NO. MACHOS	X MACHOS
INV. 87	942.48	0.0	2827.4	2	0.0	1	2827.4
PRIM. 87							
VER. 87							
OTO. 87	441.8	176.7	706.9	1	176.7	1	706.9
INV. 88							
PRIM. 88	0.0	0.0	0.0	1	0.0	0	0.0

NOTA: NO SE TOMARON EN CUENTA LOS ORGANISMOS QUE SOLO FUERON CAPTURADOS UNA VEZ EN CADA UNA DE LAS ESTACIONES.

Para la población de machos subadultos y juveniles, un individuo de cada clase de edad que se recolectaron en el invierno de 1987, se desplazaron 883.0 y 177.0 m<sup>2</sup> respectivamente. En otoño, dos machos juveniles se desplazaron en promedio 178.0 m, mostrando un movimiento similar al de invierno.

No se tienen datos para las hembras subadultas y juveniles.

Estructura de capturas de la comunidad de roedores.

En el cuadro 5, se dan los porcentajes para cada una de las especies presentes en la comunidad durante el estudio, observando que *P. melanotis* ocupa el segundo lugar en importancia en relación a su abundancia, con un 26 % del total de capturas.

Relación de la densidad con la temperatura y la precipitación.

La densidad poblacional presentó los valores más altos, con más del 90 % de los organismos maduros sexualmente de abril a julio de 1987, lo que sugiere que la temperatura actúa sobre el inicio y permanencia de la reproducción de *P. melanotis*, y como consecuencia, la densidad poblacional se ve influenciada por ésta, confirmándose porque durante el invierno, cuando las temperaturas son bajas (entre 9 y 11°C) y se presentan heladas, la densidad disminuyó y no se registró actividad reproductiva.

En marzo de 1988, la densidad de la población aumenta nuevamente, y el 81.81 % de la población se encuentra en reproducción; en abril del mismo año solo se capturaron dos ejemplares machos activos sexualmente, lo que contrasta con los 19 organismos capturados en este mismo mes el año anterior, este comportamiento se atribuye a la emigración de los organismos hacia otras áreas más protegidas y húmedas. Rojas (1984) y Chávez (1988), señalan que la presencia temporal de este roedor en sus estudios, se debe a una mayor maduración del bosque y a condiciones de mayor humedad.

Al realizar al análisis de regresión de la densidad con la temperatura, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.68, pero al quitar el valor de la densidad de abril de 1988, el valor obtenido es de 0.94, lo que indica una relación estrecha entre estas dos variables (fig. 18).

CUADRO 5. ESTRUCTURA DE CAPTURAS DE LA COMUNIDAD DE ROEDORES.

ESPECIE	Nº DE CAPTURAS	%
<u>Neotomodon alstoni</u>	176	48.2
<u>Peromyscus melanotis</u>	95	26.0
<u>Microtus mexicanus</u>	67	18.2
<u>Reithrodontomys m.</u>		
<u>saturatus</u>	17	5.0
<u>Cryptotis alticola</u>	5	1.3
<u>Sorex saussurei</u>	5	1.3
TOTAL	365	100.0

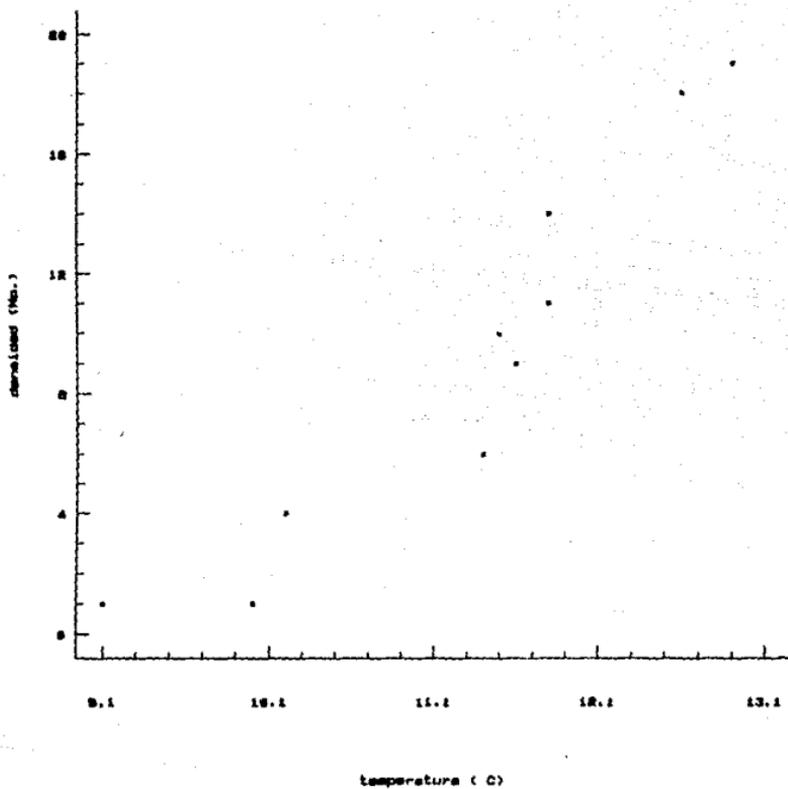


FIG. 18 Correlación de la densidad de P. melanotis con la temperatura.

Al relacionar la densidad con la precipitación, se obtuvo un coeficiente de correlación de 0.25, indicando que ésta última no influye de manera importante sobre la primera; sin embargo, este factor no debe ser subestimado porque propicia la abundancia de la vegetación, lo cual significa mayor disponibilidad de alimento y cobertura vegetal, condiciones necesarias para que se lleve a cabo la reproducción con éxito, afectando así a la densidad.

Por otro lado, algunos autores (Gentry y Odum, 1957; Sidorowicz, 1960; Vickery y Bider, 1981) han citado que la precipitación afecta la densidad de los roedores al actuar sobre su actividad, porque en noches lluviosas ésta se incrementa, siendo más capturados.

## VI.- DISCUSION

### Densidad.

La densidad de Peromyscus melanotis presenta variaciones anuales, semejantes a las encontradas por Sánchez, H. (1981) en Microtus mexicanus y Chávez (1988) en Neotomodon alstoni, quienes encuentran una fase de incremento, una de pico, y otra de declinación.

Chávez (1988) señala que las disminuciones en la densidad de Neotomodon alstoni en la ladera norte del Cerro del Ajusco, a una altura de 2750 msnm durante los inviernos de 1979 y 1980, corresponden a temperaturas bajas.

En el presente estudio, durante el invierno de 1988, se registraron temperaturas más bajas que en el resto del año, coincidiendo con la menor densidad observada.

Por el contrario, durante las primaveras de 1987 y 1988, las temperaturas que se presentaron fueron más benévolas y las densidades registradas alcanzaron sus máximos.

El coeficiente de correlación corregido de la densidad con la temperatura es de 0.94, lo que sugiere que la temperatura influya de manera importante sobre la densidad.

Por otro lado, la temperatura desencadena los procesos de reproducción, provocando que ésta se inicie y permanezca a temperaturas favorables, lo cual se traduce en un aumento de la densidad al principio de la época reproductiva en abril de 1987. Bendell (1959) dice que la actividad reproductiva afecta la densidad, añadiendo que ésta, se ajusta a factores del medio ambiente.

La disminución en la densidad podría deberse a diferentes causas, como por ejemplo:

a). Dispersión de los jóvenes durante la época de reproducción. Stickel (1968), señala que los machos inmaduros del género Peromyscus, se dispersan al alcanzar la madurez sexual. Frank (1957), citado en Taitt y Krebs (1985), observa que los machos jóvenes se dispersan del territorio de sus madres hacia otras áreas y que las hembras jóvenes se trasladan a la vecindad inmediata cuando están próximos a alcanzar la madurez sexual.

Krebs (1970) realizó estudios encaminados a probar la hipótesis del comportamiento agresivo (Chitty, 1967), que dice que la agresividad regula las densidades de una población en roedores y encontró que la dispersión probablemente sea el mecanismo por el cual los cambios de comportamiento operan regulando la densidad de M. ochrogaster y M. pennsylvanicus; este mismo autor cita a Sadleir (1965), quien señala que la agresividad en machos adultos de P. melanotis regula la sobrevivencia de los jóvenes y que este comportamiento opera principalmente sobre la densidad, al causar dispersión más que la muerte en los roedores.

b). La tasa de mortalidad probablemente se vió incrementada por las características del trapeo, que a esta altitud y condiciones de bajas temperaturas durante la noche, y la presencia de heladas, hayan favorecido la muerte de algunos organismos por frío, al permanecer éstos en el interior de las trampas; o de sus crías, al quedar desprotegidas, sin el alimento y la protección que les prodigaban sus padres.

c). Que los organismos no hayan respondido al trapeo, dadas las condiciones de la vegetación prevaleciente, porque ésta se encontraba verde y posiblemente la disponibilidad de alimento para P. melanotis fue mayor y de mejor calidad que en otras épocas, lo cual marcó su preferencia por hojas y semillas, disminuyendo su consumo de avena, que fue el cebo utilizado en el estudio.

Taitt (1981), señala para P. maniculatus una disminución en la densidad, atribuyéndola a causas similares, al disminuir este roedor su consumo de avena.

d). Por competencia interespecífica, por alimento o por espacio con otras especies de roedores presentes en la comunidad y principalmente con Microtus mexicanus, especie que Rose y Birney (1985), señalan como consumidora primaria dominante en comunidades de pequeños mamíferos, y que exhibe un constante forrajeo de la vegetación, lo que resultaría en una escasez de cobertura vegetal y de alimento, provocando la dispersión de P. melanotis hacia áreas más protegidas y con mejores condiciones ecológicas.

A todos estos factores, hay que agregar que el área estudiada presentó perturbaciones en la vegetación por pastoreo de ovinos y la presencia de sanjas para la retención del agua, lo cual posiblemente fue otro factor que provocó la emigración de los organismos.

La precipitación parece no tener influencia sobre la densidad ( $r^2= 0.25$ ), aunque no se debe subestimar ya que influye sobre la abundancia de la vegetación, lo cual significa mayor disponibilidad de alimento y una mayor humedad, condiciones por demás propicias para que la reproducción tenga éxito y como consecuencia la densidad se ve afectada.

La especie representó al 26 % del total de capturas de los roedores presentes en la comunidad, siendo más abundante N. alstoni, con un 48 %; este porcentaje de capturas para P. melanotis, contrasta con el reportado por Rojas (1984), quien encuentra a este roedor representado por el 0.41 % del total de capturas; y Chávez (1988), cita a la especie como transéunte, debido a su presencia en bajos porcentajes únicamente en verano, y bajas tasas de permanencia.

Esta diferencia en la proporción de capturas y la presencia temporal de P. melanotis, podría deberse a las condiciones del hábitat siendo probable que el grado de perturbación en éste influya sobre la permanencia de la especie; y a la diferencia de altitud a la cual fueron realizados los trabajos, porque la altura influye en la cobertura vegetal, la cual a su vez modera el microclima.

#### Reproducción.

El patrón de reproducción obtenido para P. melanotis es poliestro continuo estacional con un pico de máxima actividad en primavera y verano, siendo similar a lo reportado por Martínez (1988) para esta misma especie en el límite sur de su distribución (D.F., Hidalgo, México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala y Veracruz).

Torres (1991), cita que la reproducción en los machos de dos poblaciones de P. melanotis de zonas cercanas al área de estudio, se lleva a cabo de abril a julio; los resultados obtenidos en este estudio difieren un poco de los obtenidos por este autor porque la etapa reproductiva de la población estudiada se prolonga cuatro meses más (de abril a noviembre).

Esta diferencia podría deberse a que "las especies de Peromyscus muestran gran variación en sus patrones anuales de reproducción de localidad a localidad y de año a año, aun tratándose de la misma especie" (Torres, 1991), lo cual confirma que las diferencias de altitud y por tanto las variaciones del clima, influyen en el inicio y permanencia de la reproducción de las poblaciones de P. melanotis en el Cerro del Ajusco en el espacio y en el tiempo.

La población de *P. melanotis* del área estudiada presenta su período reproductivo en los meses del año en que las condiciones del clima son favorables, con temperaturas moderadas (entre 11 y 13 °C) y niveles de precipitación altos (más de 200 mm/mes), así como días más largos, lo que coincide también con los resultados obtenidos por Torres (op. cit.), quien dice que la población estudiada de *P. melanotis* se encuentra en etapa reproductiva y con un alto grado de fertilidad bajo condiciones similares, concluyendo que para *P. melanotis* macho, el fotoperíodo largo y las temperaturas altas, además de una elevada precipitación, son aparentemente propicias para su maduración sexual.

Se han reportado hembras de *P. melanotis* en reproducción en primavera y verano en distintos estados de la República Mexicana (Anderson, 1972, en Chihuahua; Baker, 1956, en Coahuila; Baker y Phillips, 1965, en Colima; Baker y Greer, 1962, en Durango; Davis, 1944, en el D. F., México, Puebla, y Veracruz; Villa, 1952, en el Valle de México).

En el área de estudio, durante la época de lluvias (mayo a octubre), hubo una mayor disponibilidad de alimento, factor que pudo influir sobre el inicio de la reproducción de *P. melanotis*. Sadleir (1969) y Vázquez (1980), señalan que la precipitación influye en el inicio y permanencia de la reproducción, porque ésta propicia un mejor desarrollo de la vegetación aumentando la fuente de alimento de los roedores, favoreciendo la permanencia de su actividad reproductora.

Torres (1991), señala que aún los efectos inhibitorios del fotoperíodo pueden ser anulados por la ingestión de vegetación verde en poblaciones de *P. melanotis*, lo cual explicaría la permanencia de la época de reproducción de la población estudiada hasta noviembre.

Existen evidencias de que la reproducción en algunas especies de género se lleva a cabo durante la época de lluvias, aparentemente como una respuesta a cambios nutricionales (Judd et al., 1978, en *P. leucopus*; Sadleir, 1969, en *P. eremicus*), e inclusive se ha dicho que la actividad reproductiva de *Peromyscus* es extremadamente sensitiva a restricciones del alimento (Blank y Desjardins, 1984).

Los días más largos del año de estudio se presentan en primavera, época en que los organismos presentaron evidencias reproductivas, lo cual es indicativo de que el fotoperíodo podría influir sobre la actividad reproductiva. Sadleir (1969), señala que el comienzo de la época de la reproducción de la mayoría de las especies de mamíferos, siempre ocurre en períodos fijos del

año, siendo difícil encontrar otro factor ambiental que la luz que este relacionado con ésta; Baker y Ranssom (1933), encuentran relación entre las horas de la luz del sol y la reproducción en M. agrestis, y Judd et al. (1984) encuentra que el factor próximo que induce el inicio del ciclo reproductivo en P. leucopus es el fotoperíodo. Otros autores (Hammond, Jr., 1951; Hart, 1951; citados en Sadleir, 1969; y Whitaker, 1940), han llevado a cabo estudios sobre la alteración experimental de la cantidad de luz recibida en mamíferos, reportando que un aumento de horas luz induce estros en las hembras y la disminución de horas luz resulta en un atraso de éste.

Torres (op. cit.), observó en poblaciones de P. melanotis, que el peso de los testículos, así como el peso del epidídimo, disminuyen cuando los días son más cortos, lo cual coincide con la aparente disminución de la actividad reproductora en el invierno 1987-1988.

#### Estructura de edades.

Se registró una mayor densidad de organismos adultos. Andrezejewski y Rajkska (1972), y Summerlin y Wolfe (1973), citados en Smith et al. (1975), citan que la edad afecta la captura de los organismos, a causa de la experiencia de los animales, además de su rango social, de tal forma que los animales más viejos frecuentemente tienen un rango más alto en la estructura social y pueden ser capturados más seguido que los organismos jóvenes.

Las bajas densidades de organismos subadultos y juveniles indican que quizá estas categorías de edad constituyan la porción de emigrantes, como lo señala Chávez (1988) para N. alstoni; King (1968), cita que el 50 % de los organismos jóvenes y recién adultos de Peromyscus son transéuntres; Stickel (1968), señala que los machos inmaduros de este género, permanecen en el ámbito hogareño de sus padres, hasta el período de dispersión que precede o coincide con la madurez sexual.

Esta dispersión tendría un efecto importante en la composición de la estructura de edades de la población, explicando el bajo número de ejemplares jóvenes.

#### Proporción de Sexos.

El análisis de la proporción de sexos de la población indicó una mayor captura de machos que de hembras durante el período de estudio, y el estadístico  $X^2$  indicó diferencias significativas para el total de organismos capturados ( $1.9:1$ ,  $X^2=8.8$ ,  $GL=1$ ,  $P<0.005$ ).

Terman (1968) señala que varios autores han encontrado un mayor número de machos que de hembras en distintas especies del género, atribuyéndolo a que los machos presentan un mayor ámbito hogareño, lo cual es aplicable para la población estudiada porque los machos presentaron mayores desplazamientos (sobre todo en la época reproductiva) que las hembras, estando más expuestos a la captura.

#### Radio sexual.

Durante la época reproductiva el número de machos es mayor que el de hembras, la  $\chi^2$  muestra diferencias significativas (2.4:1,  $\chi^2=10.6$ ,  $GL=1$ ,  $P<0.005$ ). Una proporción similar ha sido reportada por Martínez (1988), quien encuentra que en los adultos de esta especie, la proporción llega a ser de 1.8:1; y Rickart (1977) en P. melanocarpus encuentra que el radio sexual es de 1.93:1 y en P. mexicanus 2.25:1.

#### Porcentaje de parejas formadas.

La proporción de parejas formadas fue en general baja. La mayoría de los machos se presentaron aislados y en algunos casos se les observó formando pareja con hembras distintas.

Las hembras nunca fueron capturadas en estado de preñez junto con otra en la misma estación, lo que nos sugiere que probablemente sean territoriales; esta característica en las hembras, además de que el dimorfismo sexual no es muy marcado y los machos presentaron testículos relativamente grandes, sugiere que el sistema de apareamiento adoptado por P. melanotis es el de promiscuidad.

Heske y Ostfeld (1990), señalan que las especies que presentan estas características son promiscuas.

En el género, se han reportado sistemas de apareamiento que incluyen tanto a la monogamia (P. polionotus, Foltz, 1981) como a la promiscuidad (P. maniculatus, Birdsall y Nash, 1973) (citados en Millar, 1989).

#### Sobrevivencia.

La sobrevivencia promedio de la población fué de 83.4 días, más del 50 % de la población no sobrepasa los noventa días de edad y la mayoría desaparece a los 120 días.

Estas cifras de sobrevivencia son muy bajas, sin embargo, existe dificultad para saber si los organismos que desaparecen del área mueren o emigran hacia otras zonas con mejores condiciones ecológicas, lo cual explicaría el bajo número de organismos a partir de julio de 1987.

La máxima longevidad es de 204 días y fué observada en un organismo macho.

Algunos datos sobre la longevidad en otras especies del género señalan que muy pocas viven un año (Terman, 1968). Las estimaciones de porcentajes de mortalidad para un año van de 99 % en *P. m. bairdii* (Howard, 1949) y 96 % en *P. leucopus* (Blair, 1953b, citado en Terman, 1968), a 63 y 94 % en *P. m. gracilis* (Blair, 1941; Manville, 1949, citados en Terman, 1968).

#### Area de actividad.

El área de actividad de especímenes adultos parece estar relacionada con la época de reproducción y a variaciones climáticas estacionales, principalmente en primavera e invierno. Los machos presentan mayor área de actividad, debido quizá a la búsqueda de hembras en estro. Howard, (1949), observó mayor desplazamiento en los machos de *P. maniculatus* durante el periodo de reproducción, y Stickel (1968) indica mayores desplazamientos para los machos de distintas especies del género.

El menor desplazamiento registrado por los organismos jóvenes quizá sea debido a que éstos aún no han alcanzado cierta independencia.

## VII. CONCLUSIONES

La temperatura influye sobre la actividad reproductiva de P. melanotis, iniciándose y manteniéndose cuando las temperaturas son moderadas e interrumpiéndose cuando estas son bajas, y como consecuencia, la densidad esta indirectamente influenciada por esta variable del clima.

El patrón de reproducción de P. melanotis es poliestro continuo estacional con un pico de máxima actividad en primavera y verano, encontrando como posible el sistema de apareamiento promiscuo.

Peromyscus melanotis probablemente se desplaza estacionalmente según las condiciones ambientales que prevalecen, aprovechando los recursos del hábitat cuando las condiciones son favorables (primavera-verano) y migrando hacia lugares más protegidos cuando las condiciones son adversas (otoño, época de sequía; e invierno, presencia de bajas temperaturas).

## VIII. PERSPECTIVAS

Estudios sobre comportamiento social, tales como cortejo, apareamiento, cuidado parental y estructura social, deben ser realizados en esta especie, para conocer su estrategia de apareamiento.

Investigaciones sobre el patrón demográfico de P. melanotis y su interrelación con la comunidad deben también ser efectuados para entender mejor su dinámica de población.

## IX. LITERATURA CITADA

Allen, J. A. 1906. Mammals from the states of Sinaloa and Jalisco, México, collected by J. H. Batty during 1904 y 1905. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 22:191-262.

Allen, J. A., and F. M. Chapman. 1897. On a collection of mammals from Jalapa and Las Vigas, State of Veracruz, México. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9:197-208.

Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 148:149-410.

Apuntes de estadística. Depto. de Biología Experimental. Esc. Nal. de Estudios Profesionales de Iztacala, p. 40.

Arata, A. A. 1975. The importance of small mammals in public health. 349-359 p. In Small Mammals, their productivity and populations dynamics. (Golley, F. B., K. Petruszewicz, and L. Rysszkowski, eds.) Cambridge University Press., 451 pp.

Avise, J. C., M. H. Smith, and R. K. Selander. 1979. Biochemical polymorphism and systematics in the genus Peromyscus. VII. Geographic differentiation in the members of the truei and maniculatus species groups. Jour. Mamm., 64:1-18.

Baker, R. H. 1956. Mammals of Coahuila, México. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 9:125-335.

Baker, R. H., y J. K. Greer. 1962. Mamíferos del estado de durango. Publ. Mus., Michigan State Univ., Biol. Ser., 2:25-154.

Baker, R. H., and C. J. Phillips. 1965. Mammals from El Nevado de Colima, México. Jour. Mamm., 46:691-693.

Baker, J. R., and M. R. Ransom. 1933. Factores que afectan la reproducción del ratón de campo (Microtus agrestis). Part II, Temperature and food. Proc. R. Soc., 112:39-46.

Barrera, A. 1953. Sinópsis de los Sifonápteros de la Cuenca de México. An. Esc. Nac. Cien. Biol., México, 7:155-245.

Bassols, B. I. 1981. Catálogo de Acaros Mesostigmata de Mamíferos de México. An. Esc. Nac. Cien. Biol., México, 24:9-49.

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.

Blank, J. L., and C. Desjardins. 1984. Spermatogénesis is modified by food intake in mice. *Biol. Reprod.*, 30:410-415.

Bowers, J. H. 1974. Genetic comparability of Peromyscus maniculatus and P. melanotis as indicated by breeding studies and morphometrics. *Jour. Mamm.*, 55:720-737.

Bowers, J. H., R. H. Baker, and M. H. Smith. 1973. Chromosomal, electrophoretic, and breeding studies of selected populations of deer mice (Peromyscus maniculatus) and Black-eared mice (P. melanotis). *Evolution*, 27:378-386.

Canela, R. M. A. 1981. Ambito hogareño del ratón de los volcanes Neotomodon alstoni (Rodentia: Cricetidae) en la Sierra del Ajusco, México, UNAM, Fac. de Ciencias.

Carleton, M. D. 1989. Systematics and Evolution, pp. 7-141. In *Advances in the Study of Peromyscus* (Rodentia) (Kirkland, G. L. and J. N. Layne, eds.) Texas Tech University Press, 366 PP.

Castañeda, P. R. 1983. Bioestadística aplicada. Ed. Trillas. México. 216 pp.

Ceballos, G. G. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Ed. Limusa, México, 197 p.

Chávez, T. C. B. 1988. Diversidad y comportamiento poblacional de una comunidad de roedores de la Sierra del Ajusco, México. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias. Depto. de Biología. UNAM, 106 p.

Chitty, D. 1952. Mortality among voles (Microtus agrestis) at Lake Virnwy, Montgomeryshire in 1936-9. *Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. B*, 236:505-552.

Corona, V. M. C. 1980. Ecología de Microtus mexicanus mexicanus (saussurei) en condiciones urbanas (Rodentia: Microtinae). UNAM, 87 p.

Davis, W. B. 1944. Notes on Mexican Mammals. *Jour. Mamm.* 25(4):370-403.

Davis, W. B., and R. J. Russell. 1953. Aves y mamíferos del estado de Morelos. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.*, 14:77-147.

Davis, W. B., and R. J. Russell. 1954. Mammals of the Mexican state of Morelos. *Jour. Mamm.*, 35(1):63-80.

Fleming, T. H. 1975. The Role of Small Mammals in Tropical Ecosystems, pp. 269-298. In Small Mammals, Their Productivity and populations Dynamics. (Golley, F. B., K. Petrusewicz and L. Ryszkowski, eds.). Cambridge University Press, 451 pp.

García, E. 1981. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen para adaptarlos a las condiciones de la República Mexicana. 3ª ed. corregida y aumentada. Inst. Gfía. UNAM, México, 243 pp.

Gentry, B. J., F. B. Golley, and J. T. McGinnis. 1965. Effect of Weather on captures of small mammals. American Midland Nat., 75:526-530.

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

Getz, L. L. 1985. Habitats. pp. 286-309. In Biology of New World *Microtus*, (Tamarin, R. H., ed.), Sp. Publ. Nº 8, The American Society of Mammalogists, 893 pp.

Goldman, E. A. 1951. Biological Investigation in México. Smithsonian Miscellaneous Collections., 115:XIII + 1-476.

Granados, E. H., y J. Ramírez. 1986. Estudio sobre la biología del ratón de los volcanes (*Neotomodon alstoni alstoni*) IX. Crecimiento de animales silvestres en el laboratorio. Arch. Invest. Méd. (Méx.), 17(3):285-297.

Greenbaum, J. F., R. H. Baker, and J. H. Bowers. 1978. Chromosomal homology and divergence between sibling species of deer mice: *Peromyscus maniculatus* and *P. melanotis* (Rodentia: Cricetidae), Evolution, 32(2): 334-341.

Hall, E. R. 1981. The Mammals of North America. John Willey and Sons, Vol. 2:VI+601-1181+90.

Hall, E. R., and W. W. Dalquest. 1963. The Mammals of Veracruz. Univ. Kansas Publ. Mus. Nat. Hist., 14:165-362.

Hall, E. R., and K. R. Kelson. 1959. The Mammals of North America. The Ronald Press Company, Vol. II, 627-628 pp.

Hayne, O. W. 1950. Apparent home range of *Microtus* in relation to distance between traps. Jour. Mamm., 31(1):26-39.

Hernández, E. F. J. 1987. Crecimiento postnatal de una población de *Microtus mexicanus mexicanus* Rodentia:Microtinae, en condiciones naturales de un ambiente suburbano. UNAM. Fac. de Ciencias. 53 p.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Hernández, C. J. J. 1990. Taxonomía y distribución del género Peromyscus (Rodentia:Cricetidae) en el estado de México, México. Tesis Profesional, Esc. Nal. de Cien. Biol. IPN, 110 p.

Heske, E. J., and Ostfeld, R. S. 1990. Sexual dimorphism in size, relative size of tests and mating system in North American voles. Jour. Mamm., 71(4):510-519.

Hooper, E. T. 1947. Notes on mexican mammals. Jour. Mamm., 28(1):40-57.

Hooper, E. T., and G. G. Musser. 1964. Notes on classification of the rodent genus Peromyscus. Occas. Papers Mus. Zool., Univ. Michigan, 635:1-13.

Howard, W. E. 1949. Dispersal, amount on inbreeding, and longevity in a local population of prairie deer mice on the George Reserve. Southern Michigan. Contribution Lab. Vert. Biol., Univ. Mich., 43:1-50.

Jameson, Jr., E. W. 1988. Vertebrate Reproduction. Wiley Interscience Publication. John Wiley and Sons., U.S.A., 526 pp.

Judd, F. W., J. Herrera, and M. Wagner. 1978. The relationship between lipid and reproductive cycles of a subtropical population of Peromyscus leucopus, Jour. Mamm., 59(4):669-676.

Judd, F. W., G. Carpenter, and M. Wagner. 1984. Variation in reproduction of a subtropical population of Peromyscus leucopus. In contribution in Mammalogy in honor of Robert L. Packard. (R. E. Martin, and B. R. Chapman, eds.), Spec. Publ. Mus., Texas Tech. Univ., 22:125-135.

Krebs, C. J. 1966. Demographic Changes in Fluctuating Populations of Microtus californicus. Ecological Monographs, 36:239-273.

Krebs, C. J. 1970. Microtus Population Biology: Behavioral Changes Associated with the Population Cycle in M. ochrogaster y M. pennsylvanicus. Ecology, 51:34-52

King, J. A. 1968. Biology of Peromyscus. Special Publication No 2, The American Society of Mammalogists, 593 pp.

Lloyd, H. G. 1970. Variation and adaptation on reproductive performance, pp. 165-188. In Variation on Mammalian Population (R. J. Berry, and H. N. Southern, eds.), Symp. Zool. Soc. London, 26:1-403.

Mapa E14 A49 Milpa Alta. Escala 1:50,000.

Marten, G. G. 1973. Time Patterns of Peromyscus activity and their correlations with weather. Jour. Mamm., 54:169-188.

Martínez, G. M. 1988. Variación morfométrica de Peromyscus melanotis (Rodentia:Muridae) en el límite sur de su distribución. Tesis Profesional. E. N. C. B. IPN, México, 80 p.

Millar, J. S. 1984. Reproduction and survival of Peromyscus in seasonal environments, pp. 253-261. In Winter Ecology of Small Mammals (Meritt, J. F., ed.), Spec. Publ. of Carnegie Mus. Nat. Hist., 10:1-380.

Millar, J. S. 1989. Reproduction and Development, pp. 169-232. In Advances in the study of Peromyscus (Rodentia) (Kirkland, G. L. y J. N. Layne, eds.) Texas Tech University Press, 366 pp.

Orr, R. T. 1971. Biología de los vertebrados. Ed. Interamericana, S. A., México, 545 p.

Ramírez, P. J. 1969. Contribución al estudio de los mamíferos del Parque Nacional Lagunas de Zempoala, Morelos, México, 253-290 p.

Rickart, E. A. 1977. Reproduction and development in two species of cloud forest Peromyscus from southern Mexico. Occ. Papers, Mus. Nat. Hist. Kansas, 67:1-22.

Rojas, M. A. E. 1984. Descripción del microhábitat de cinco especies de ratones en la Sierra del Ajusco. Tesis Profesional. Fac. de Ciencias, Depto. de Biología. UNAM:, 84 p.

Rose, R. K., and E. C. Birney. 1985. Community Ecology. pp. 310-335. In Biology of New World Microtus (Tamarin, R. H., ed.), Sp. Publ. n° 8, The American Society of Mammalogists, 893 pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México, 432 p.

Sadleir, R. M. F. S. 1969. The ecology of reproduction in wild and domestic mammals. Methuen and Co. LTD London, 317 p.

Sánchez, C. V. 1980. Patterns of demography and reproduction in a rodent community in Central México. Tesis maestría. Univ. Michigan Ann Arbor.

Sánchez, H. C. 1981. Biología y dinámica poblacional de Microtus mexicanus mexicanus (Rodentia:Microtinae), en el sur de la Ciudad de México. Tesis Doctoral. Fac. Ciencias, Depto. de Biología. UNAM, 51 P.

Sánchez, H. C., y C. B. Chávez. 1978a. Observaciones sobre la estructura de la población y reproducción de Microtus mexicanus mexicanus: Memorias del I Congreso Nacional de Zoología 9-12 de octubre de 1977. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura (U. A. CH.), 91-105.

Sánchez, H. C., y C. B. Chávez. 1978b. Aspectos demográficos de Microtus m. mexicanus en condiciones urbanas del Valle de México: *Ibid*, 91-105.

Sánchez, H. C., y C. B. Chávez. 1979. Observaciones sobre la actividad diurna de Microtus m. mexicanus en condiciones urbanas del Valle de México. Memorias del II Congreso Nacional de Zoología 6-9 de diciembre de 1978. Monterrey, Nvo. León, Vol. II: 437-446.

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

Smith, M. H., R. H. Gardner, J. B. Gentry, D. W. Kaufman, and M. H. O'farrel. 1975. Density Estimations of Small Mammal Populations, pp. 25-53. In *Small Mammals, Their Productivity and Population Dynamics* (Golley, F. B., K. Petruszewicz, and L. Ryskowski, eds.), Cambridge University Press, 451 pp.

Stickel, L. F. 1968. Home Range and Travels, pp. 373-411. In *Biology of Peromyscus*, Sp. Publ. N° 2, American Society of Mammalogists, 592 pp.

Taitt, M. J. 1981. The Effect of Extra Food on Small Rodent Populations: I. Deermice (Peromyscus maniculatus). *Jour. Anim. Ecol.*, 50:111-124.

Taitt, M. J., and C. J. Krebs. 1985. Population Dynamics and Cycles, pp. 567-612. In *Biology of New World Microtus* (Tamarin, R. H., ed.), Sp. Publ. N° 8, The American Society of Mammalogists, 893 pp.

Tamarin, R. H. 1977. Reproduction in the Island Beach Vole, Microtus breweri, and the Mainland Meadow Vole, Microtus pennsylvanicus in Southeastern Massachusset, *Jour. Mamm.*, 58:536-548.

Terman, C. R. 1968. Population Dynamics, pp. 412-450. In *Biology of Peromyscus* (Rodentia) (J. A. King, ed.), Sp. Publ. n° 2, The American Soc. of Mamm., 592 pp.

Torres, V. C. K. 1991. Estudio sobre la madurez sexual anual de machos de P. melanotis (Rodentia, Cricetidae) en una población silvestre del Ajusco, D. F. Tesis Profesional de la Universidad Simón Bolívar. 132 p.

Vaughan, T. A. 1988. Mamíferos. Ed. Interamericana. 3ª ed., 431-455 p.

Vázquez, B. L. 1980. Contribución al conocimiento del área de actividad, densidad de población y actividad reproductiva de Microtus mexicanus mexicanus (Rodentia:Microtinae) en la Sierra del Ajusco, México. Tesis Profesional, Fac. de Ciencias, Depto. de Biología, UNAM, 57 P.

Vickery, W. L., and J. R. Bider. 1981. The Influence of weather on Rodent Activity. Jour. Mamm., 62(1):140-145.

Villa, J. R. 1952. Mamíferos Silvestres del Valle de México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de México, 23 (1-2):269-492.

Webb, R. G., and R. H. Baker. 1984. Terrestrial vertebrates of the Cerro Mohinora region, Chihuahua, México. Southwest Nat., 29(2):243-246.

Whitaker, W. L. 1940. Some Effects of Artificial Illumination of Reproduction in the white-footed Mouse, Peromyscus leucopus noveboracensis. J. Exptl. Zool., 83:33-60.