

12
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
"ZARAGOZA"

EFFECTOS DE "FUEGOS CONTROLADOS" SOBRE LA
ECOLOGIA DE LAS POBLACIONES DE PEQUEÑOS
ROEDORES EN UN PASTIZAL ALPINO EN LA
CIMA, D. F., MEXICO

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

DIRECTOR DE TESIS:
DR. VICTOR SANCHEZ-CORDERO DAVILA



MEXICO, D. F.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1989



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

	Pagina
RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
JUSTIFICACION	7
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	8
HIPOTESIS	12
OBJETIVOS	13
MATERIAL Y METODOS	14
RESULTADOS	19
DISCUSION	68
CONCLUSIONES	93
LITERATURA CITADA	95

RESUMEN

Los efectos de "fuegos controlados" en la ecología de las poblaciones de *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus melanotis*, *Reithrodontomys megalotis*, *Microtus mexicanus* y *Neotoma mexicana* relacionados con los cambios en la cobertura vegetal fueron analizados en la presente investigación. La zona de estudio se localizó en un bosque de pinos sustituido en parte por pastizal alpino en la Sierra del Ajusco, D. F.

Se realizaron trapeos mensuales de julio de 1986 a febrero de 1987 en una zona antes de ser quemada (ZA), ésta fue incendiada a fines de febrero de 1987 denominándosele posteriormente como zona quemada (ZQ), donde a la par de una zona adyacente (zona control (ZC)) se muestreó de abril de 1987 a febrero de 1988. Se llevó un registro demográfico por especie y zona.

Se analizó la abundancia y composición de la comunidad entre las zonas y entre las poblaciones se estudiaron el tamaño poblacional, estructura de edades, biomasa, índice de condición de cuerpo (ICC), actividad reproductiva y proporción de sexos.

Se encontraron diferencias significativas entre tamaños poblacionales de *N. alstoni* y *P. melanotis*, entre ZA-ZQ y ZC-ZQ. *R. megalotis* mostró muy poca variación mientras que *M. mexicanus* desapareció a partir del mes de noviembre de ZQ.

No se encontraron diferencias significativas en la estructura de edades y en el ICC entre las tres zonas.

La biomasa de *N. alstoni* y *M. mexicanus* registró diferencias significativa entre ZQ y ZC siendo menor en la ZQ.

La actividad reproductiva mensual en ZQ fue mayor en *N.*

alstoni, menor en *P. melanotis* y muy similar en *R. megalotis* y *M. mexicanus* en comparación con ZC, aunque el total de actividad reproductiva no registró variaciones significativas.

La proporción de sexos fue diferente para *N. alstoni* y *R. megalotis* entre ZC y ZQ.

Los resultados obtenidos sugieren que; las poblaciones estudiadas responden diferencialmente a las condiciones posteriores al fuego en función de sus requerimientos de cobertura. De acuerdo a la respuesta de la vegetación al fuego, las especies que menos toleran las nuevas condiciones de su hábitat fueron *M. mexicanus* y *N. alstoni* en tanto que *R. megalotis* soporta tales cambios, mientras que *P. melanotis* resulta beneficiada pudiendo explotar con más eficacia el hábitat disponible.

Tales respuestas están más relacionadas con la preferencia de hábitat de cada especie para desarrollar sus actividades que con sus requerimientos alimenticios. De tal forma que los cambios provocados por el fuego favorecieron a especies omnívoras que se distribuyen en hábitats abiertos y afectó a especies herbívoras con preferencia por zonas cerradas.

Considerando los resultados finales y la tendencia de las variaciones poblacionales de *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis*, estas especies tienden a recuperarse en un año aproximadamente, en tanto que *M. mexicanus* tarda en restablecer su población.

Se encontró además *Sigmodon leucotis* en ZC lo que sugiere cierto comportamiento migratorio; ya que en anteriores investigaciones en esta zona de estudio no se había reportado.

INTRODUCCION

El fuego ha sido una fuerza natural e integral en muchos ambientes terrestres (Cooper, 1961) y el estudio de su influencia sobre comunidades vegetales ha sido sujeto de diversos trabajos, en gran parte debido a la relación de los incendios provocados con algunas prácticas agrícolas.

Las técnicas agroológicas relacionadas con el uso de fuegos tienen variantes dependiendo del tipo de vegetación presente y el uso de las tierras, ya sea para cultivos o pastoreo.

Para el caso concreto de pastizales alpinos destinados a pastoreo primero se delimita bien la zona que se va a quemar abriendo en su periferia una brecha de aproximadamente 2 metros de ancho, y se prende fuego a la zona elegida (generalmente estas quemas se realizan al final de la época de secas). La intensidad del fuego varía en relación a: si es la primera quema y del tiempo transcurrido entre la quema anterior y la que se va a realizar , lo cual da como resultado que los árboles, raíces y semillas presentes sobrevivan o no, así como que los animales logren escapar.

Cuidadosamente usado, el fuego es una importante herramienta de manipulación y regulación de la vegetación. Puede ser usado para proveer alimento e incrementar la productividad neta de pastizales (Spur y Barnes, 1980).

Pocos estudios se han realizado sobre la influencia de los incendios en la sucesión de comunidades de animales que acompaña la alteración del habitat (Cook, 1959; Christian, 1977).

Estudios realizados con anterioridad comparando áreas

quemadas con no quemadas han revelado que la respuesta de pequeños mamíferos (roedores, conejos, etc) a cambios en su habitat está relacionada con el grado de preferencia del mismo en condiciones naturales. (Lawrence, 1966; Gashwiller, 1970, 1972; Black y Hooven, 1974; Krefting y Ahlgren, 1974; Hooven y Black, 1976).

Se han realizado estudios buscando correlaciones entre varias características de la vegetación (composición, cobertura, altura, etc.) y parametros poblacionales de roedores (densidad, área de actividad, microhabitat) y aún cuando no necesariamente indican una relación causa-efecto, la combinación de los resultados de estos estudios implican que los roedores pueden integrar ciertos atributos de la vegetación en su selección de habitat (Parmenter y MacMahon, 1983).

En particular, las poblaciones de roedores dependen de la cubierta vegetal para su alimentación y en algunas especies para la construcción de sus madrigueras, como es en el caso de las poblaciones de *Microtus* (Birney, et al, 1976), particularmente en el caso de *Microtus mexicanus*, para el cual el tipo de cubierta vegetal, tipo de vegetación y humedad influyen en su distribución local (Getz, 1985); en cambio a otras especies la cantidad de cobertura vegetal les afecta en menor grado, como es en el caso de *Peromyscus maniculatus* (Price y Waser, 1984) y *Reithrodontomys* sp. (Sullivan, 1980).

A la mayoría de las especies de roedores les afecta la escasez de alimentos (Price y Waser, 1984). Sin embargo la respuesta de la vegetación al fuego depende del tipo de ésta (la

cual en cierta medida determina la intensidad del mismo), época y frecuencia de las quemas; en un pastizal se puede producir la disminución de la competencia de los nuevos brotes en viejos cultivos y el incremento en la actividad de la raíz. La respuesta de algunos animales a la quema de la vegetación puede ser debida al incremento de la disponibilidad de brotes blandos (Daubenmaire, 1968 en Smith, 1980). La variedad de respuestas exhibidas por algunas especies sugiere que la habilidad de una especie para responder al ambiente postfuego es parte de una respuesta continua (Fox, 1982).

En general en habitats boscosos hay una rápida reinvasión de especies de roedores granívoros (*Peromyscus* sp. y *Reithrodontomys* sp.), mientras que aparentemente los roedores herbívoros como *Microtus* sp., tardan en colonizar o no lo hacen (Tevis, 1956, Arata, 1959, Cook, 1959, Gashwiller, 1959, Ahlgren, 1966; Sims y Buckner, 1973). El abasto de semillas para roedores granívoros y la escasez de cobertura para herbívoros son presumiblemente los factores más importantes que controlan su distribución (Sullivan, 1980). Las quemas en áreas de pradera han producido decrementos poblacionales de roedores herbívoros (Beck y Vogl, 1972).

Fox (1982) propone los siguientes mecanismos mediante los cuales el fuego puede alterar la estructura de la comunidad de mamíferos e influir en su riqueza de especies:

1 Fuegos frecuentes pueden crear nuevos habitats igualmente disponibles para todas las especies anteriormente presentes en la comunidad a los cuales ellas pueden emigrar.

2 El fuego crea una secuencia de microhabitats en función del tiempo apartir del incendio (sucesión secundaria de plantas) y estos son seleccionados preferentemente por diferentes especies de mamíferos.

3 Los fuegos frecuentes pueden crear una subutilización de habitats por especies fugitivas que son reemplazadas por especies de mamíferos más tardías.

4 Los fuegos frecuentes pueden ayudar a la evolución (o co-evolución) de especialistas de fuego para la explotación de estados serales tempranos.

5 Las especies tardías pueden entrar a la sucesión por desplazamiento de especies siempre presentes.

JUSTIFICACION

En los últimos años la Sierra del Ajusco se ha visto sometida a alteraciones provocadas por el hombre, causadas por la tala inmoderada y pastoreo excesivo. Estas prácticas agrícolas utilizan como mecanismo inicial la quema de la vegetación nativa. Es necesario por lo tanto realizar estudios que contemplen los efectos que tales prácticas tienen sobre la flora y fauna original. El presente trabajo contribuye al entendimiento de la dinámica de las poblaciones de roedores que son perturbadas por alteraciones en el habitat natural por incendios provocados, lo cual en parte puede conducirnos a un mejor aprovechamiento de este tipo de ecosistemas.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Ubicación

El área de estudio se localiza a los 19°07' latitud Norte y 99°12' longitud Oeste, a una altitud de 3000 m.s.n.m. Politicamente pertenece a la Delegación Tlalpan, D. F.. Su acceso es por la carretera federal México-Cuernavaca, en la inmediaciones del Km. 43 por la desviación La Cima. (Fig. 1)

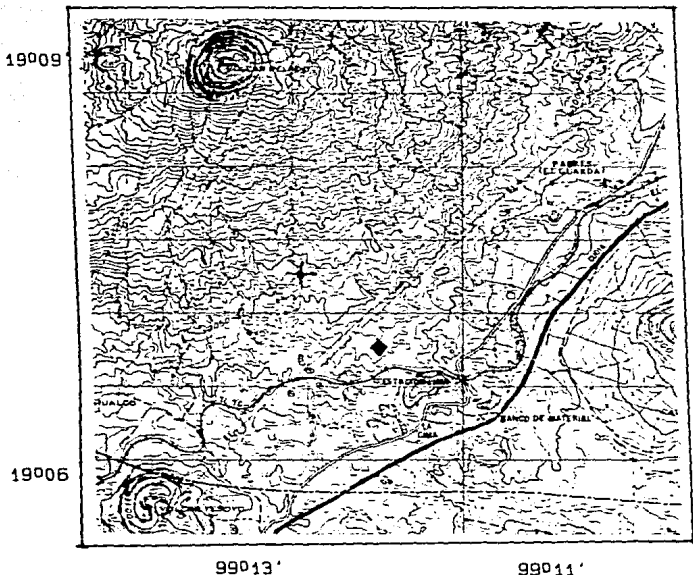
Clima

Presenta un clima del tipo C(w)₂(w)(b)(ig), templados, semifrío y subhúmedo, con temperatura media anual entre 12° y 18°C, con lluvias en verano. El porcentaje de precipitación invernal es menor al 5% anual. La temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C y el mes más frío entre -3 y 18°C. Isotermal, con oscilación anual de las temperaturas medias mensuales menor a 5°C. (DETENAL, 1982).

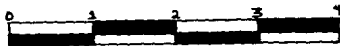
Geología

Es bien conocida la enorme actividad volcánica que dió lugar a la formación de la Cuenca de México, la cual muestra una compleja variedad de formas volcánicas distintas originadas en tres ciclos de efusión ignea a partir del Terciario Medio (Mooser, 1956 y 1957 en Espinosa, 1962).

En el tercero y más reciente de estos ciclos, se originó la llamada serie Basáltica Chichinautzin (Fries, 1956 en Espinosa, 1962) a la cual pertenece la zona de estudio (DETENAL, 1976).



ESCALA 1: 50000



KILOMETROS

◆ AREA DE COLECTA

Figura 1. Localización de la zona de estudio.
(Inst. Nal. de Est. Geo. e Inf. 1984)

DETENAL (1976) reporta para la zona de La Cima, una formación del Cenozoico Superior Volcánico, principalmente rocas volcánicas del Plioceno superior a Reciente entre las que predominan lavas, brechas, tobas basálticas y andesíticas.

Topografía

El terreno es poco accidentado; existen algunos pequeños montículos rocosos con una delgada capa de suelo; en el límite sur de la zona se encuentra un cerro que no rebasa los 200 metros de altura con una pendiente muy ligera; la altitud aumenta en dirección NO. con una pendiente muy pequeña difícilmente apreciable dentro de los límites del terreno.

Vegetación

Como todo el Eje Volcánico Transversal la zona de estudio es un área de gran concentración de pinares (*Pinus moctezumae*, *Pinus hartwegii* aunque ya mermados por el impacto de la presión demográfica (Rzedowski, 1978). Gran parte de la zona se halla cubierta de pastizal antropógeno del tipo de zacatonal alpino formado por gramíneas altas que crecen en extensos macollos. Las especies típicas son *Festuca amplissima*, *Muhlenbergia macroura* y *Stipa ictize* (Cervantes, 1980).

Mastofauna

Los mamíferos reportados para la zona de estudio son: *Spermophilus variegatus variegatus* (ardilla común), *Sciurus oculatus oculatus* (ardilla), *Pappogeomys merriami* (tuza), *Silvilagus cunicularis* (conejo), *Romerolagus diazi* (teporingo), *Mustela frenata* (comadreja), *Didelphis virginianus* (tlacuache), *Dasypus novemcinctus mexicanus* (armadillo), *Sorex oreopus ventralis* (musaraña) (Hall, 1961; Ramírez, et al, 1982) y las siguientes especies de pequeños roedores con los cuales se realizó el presente trabajo:

Nectomodon alstoni (ratón de los volcanes), *Peromyscus melanotis* (ratón), *Microtus mexicanus* (ratón chincolo) *Reithrodontomys megalotis* (ratón), *Sigmodon leucotis* (rata cañera) y *Nectoma mexicana* (rata de campo).

HIPOTESIS

La vegetación de una zona provee a las poblaciones de roedores de alimentación y protección contra posibles depredadores ,(Pearson, 1966 y 1971; Pitelka, 1973; Anderson y Erlinge 1977), además de sitios y materiales para construir sus madrigueras, por lo que las modificaciones de ésta, provocados por incendios, afectará diferencialmente a las poblaciones de roedores en función tanto de sus requerimientos como de la respuesta de la vegetación al fuego (Van Horne, 1981).

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar los efectos de "fuegos controlados" en la ecología de las poblaciones de pequeños roedores relacionados con los cambios en la cobertura vegetal.

Objetivos Particulares.

Determinar y comparar los siguientes parámetros en las poblaciones de pequeños roedores entre una zona antes y después de la quema y una zona no alterada.

Densidad, Abundancia relativa y Ocurrencia

Estructura de edades

Biomasa

Índice de condición de Cuerpo

Actividad reproductiva

Proporción de Sexos

Evaluar la disponibilidad de alimento y cobertura vegetal para las poblaciones de roedores en una zona quemada y en una no quemada.

MATERIAL Y METODOS

El área de estudio tiene una superficie total de 7000 metros cuadrados de terreno relativamente plano y dominado por pastizal. Se ubicaron en ella dos cuadrantes, de 2250 m² cada uno con una separación entre ellos de 2500 m². Un cuadrante se localizó en una zona no quemada al cual se le denominó cuadrante control (2C) y otro en un área que posteriormente fue quemada. Cada cuadrante contó con 90 estaciones de trapeo señaladas con estacas de aluminio, distribuidas a lo largo de 5 líneas (A-F), con una separación de 5 metros entre líneas y entre estaciones de trapeo (18 en cada línea). Se utilizaron trampas de aluminio tipo Sherman con medidas 7.5 X 9.0 X 30 cm., cebadas con semillas de girasol. Se empleó el método de captura-marcado-recaptura, trampeando durante 4 noches seguidas mensualmente, colocándose las trampas por la tarde y recogiénose a la mañana siguiente. Los animales capturados se marcaron siguiendo la técnica de ectomización de falanges (Martof, 1953) y posteriormente se liberaron en el mismo sitio de captura.

Los siguientes datos fueron registrados para cada ejemplar capturado: especie, número individual, número de trampa, edad, sexo, peso, condición del cuerpo (longitud total, longitud de cola ventral, longitud de la pata trasera, longitud de la oreja).

Con base en los datos registrados los animales capturados se clasificaron de acuerdo a:

Edad: Adultos: Hembras y machos sexualmente maduros con pelaje viejo.

Subadultos: Hembras y machos sexualmente inmaduros

pelaje nuevo diferente al de juvenil y adulto.

Juveniles: Hembras y machos sexualmente inmaduros, pelaje nuevo.

Estado Reproductivo:

- Hembras
- i) Condición de la vagina; inactiva, cornificada o perforada.
 - ii) Desarrollo mamario exterior; pequeño, mediano o lactancia.
 - iii) Sínfisis púbica; cerrada, poco abierta, abierta.

Se consideró a las hembras como reproductivamente activas cuando presentaron cualquiera o todos las señales siguientes: sínfisis púbica poco abierta o abierta, vagina perforada, desarrollo mamario mediano, lactante, o con embriones.

Machos: Posición de los testículos i) Escrotados

ii) Inguinales.

Se consideraron a los machos como reproductivamente activos cuando presentaron los testículos en posición escrotal (Sánchez-Cordero, 1980).

Con esta serie de datos clasificados se obtuvieron las densidades poblacionales, la estructura de edades, Índice de condición del cuerpo (ICC), época y porcentaje de actividad reproductiva y proporción de sexos.

La densidad poblacional se determinó mediante el método de numeración de Krebs, (1966) conocido como "Mínimo número de

individuos vivos" (MNIV), para cada zona de muestreo. Hilborn, et al (1976) demostro mediante un modelo de simulación que las tecnicas de enumeración proveen estimaciones seguras a partir de un diseño de trampeo en el cual del 80% al 90% de los animales son capturadas en cada ocasión de muestreo.

La biomasa se calculó por especie y zona tanto mensual como total a partir de los individuos capturados (Cervantes, 1988).

La estructura de edades y actividad reproductiva se calcularon por zona y por especie a partir de los organismos capturados; los datos se reportan en porcentajes debido a los diferentes tamaños de muestra de cada zona (Canela, 1981 y Sánchez-Cordero, 1980).

La proporción de sexos total por especie se obtuvo a partir de los individuos capturados en cada muestreo. Se realizo una subdivisión de acuerdo a lo propuesto por Batzli y Pitelka (1971), considerando el periodo de lluvias (mayo-octubre) y el de secas (noviembre-marzo).

El impacto de la baja o aumento de alimentación se evaluó por el indice de condición de cuerpo (Lawrence, 1966), distinguiéndose a los individuos juveniles de los adultos desnutridos de similar peso, mediante la división de el peso (g) entre el largo del cuerpo (cm). Este indice se calculó para cada individuo colectado, agrupándose los datos por sexo, total, periodo de trampeo y por zona.

Las colectas de pequeños roedores se llevaron a cabo en dos etapas. La primera fue de julio de 1986 a febrero de 1987, obteniendose con ésto el reconocimiento de la zona antes de ser

quemada (ZA). La quema se efectuó a fines de febrero de 1987; la segunda etapa de colectas fue de abril de 1987 a febrero de 1988, muestreandose además de la zona previamente caracterizada una zona control.

Ya que ambas zonas (control y antes de la quema) se encuentran cercanas entre sí, sus superficies, tipo y cantidad de vegetación son muy similares, se parte de la siguiente suposición: De no haber existido la quema tanto las poblaciones de roedores del cuadrante control y del que posteriormente fue quemado presentarían el mismo comportamiento. De tal forma que todas las diferencias existentes entre la zona control y la zona quemada son explicadas y atribuidas a los cambios ocasionados por la quema.

A fin de obtener las diferencias en la cantidad de cobertura vegetal y disponibilidad alimenticia en las zonas estudiadas se realizó el siguiente análisis de la vegetación.

Se hicieron muestreos mensuales en la zona quemada y cada dos meses en la zona control; dichos muestreos se realizaron con el método de Línea de Canfield (Cox, 1976). Se muestrearon un total de 10 líneas de 5 metros cada una, distribuidas al azar en cada cuadrante mediante lo cual se obtuvieron datos de la composición, cobertura y ciclo reproductivo de las especies de pastos presentes para cada zona de estudio. La cobertura obtenida está en función tanto de la cantidad de superficie cubierta, sobreposición de estratos así como del grado de agregación y follaje de los pastos, por lo que se obtienen valores mayores a 100%.

Dentro de la zona quemada se ubicaron 10 cuadrantes para el estrato herbáceo rasante (dado que está constituido por especies oportunistas tiene gran importancia en las zonas en las que la vegetación original ha sido alterada en tanto que para la zona control se encuentra limitado a las zonas perturbadas por causas diferentes al fuego); el tamaño de cada cuadrante fue de 0.25 m^2 , muestreandose una área total de 5 m^2 (Mueller-Dombois y Elleberg, 1974). El área se colocó al azar dentro de la zona, repetidas veces hasta cubrir el área mínima.

Para determinar la época de producción de semillas se siguió el ciclo reproductivo de cada una de las especies presentes mediante observaciones en campo y apoyo bibliográfico.

Análisis Estadístico de los datos

Se realizaron pruebas de estadística paramétrica (Proc GLM (Procedimiento general de un modelo lineal no balanceado) equivalente a un análisis de varianza para diferentes tamaños de muestra, prueba de Tukey) y no paramétrica (prueba de Kruskal-Wallis, prueba de U de Mann-Whitney). Dependiendo del tipo de datos obtenidos, (tamaños de muestra diferentes), si cumplían o no con los supuestos de un modelo lineal general se aplicaron las pruebas correspondientes a cada variable. Las pruebas utilizadas fueron consultadas en Zar, 1981, realizadas mediante el paquete estadístico de computadora SAS, 1988. Las pruebas específicas para cada determinación son indicadas en los resultados.

RESULTADOS

VEGETACION

Con la quema en ZA, se eliminó el total de la cobertura vegetal quedando unicamente las bases de los macollos de las gramíneas dominantes (*Mulhenbergia macroura*, *Festuca willgenowia*, *Festuca rosei*).

Para el mes de abril se observó que los restos de los macollos presentaban renuevos, indicando con ésto que el fuego fue poco intenso y de corta duración afectando solamente las partes aéreas de los pastos. El ciclo reproductivo de las especies presentes en ZC y en ZQ se muestran en las tablas 1a y 1b.

Se encontró un 36.47 % de cobertura en ZQ para el mes de abril, siendo para fines de la primavera de 69.875 en tanto que para ZC fue de 100 %. En el periodo de verano se observó un máximo en el mes de julio tanto en la ZQ como en la ZC. Durante el otoño se presentó un descenso constante en la ZC mientras que en la ZQ se observó un ligero incremento en noviembre para después descender. (fig. 2)

Se observó en la ZQ un 100 % de individuos con flor y producción de semillas de los pastos en tanto que en la ZC solamente 2 (0.98%) individuos presentaron flor y semillas.

En cuanto al estrato rasante se detectó su presencia en la ZQ a partir del mes de mayo llegando a un 100 % de cobertura en el verano (época de mayor precipitación) en tanto que para la ZC la presencia del estrato rasante estuvo restringida a las partes rocosas y zonas perturbadas con una cobertura de 15 % para la época de lluvias.

Tabla 1a. Epoca reproductiva de las especies de plantas presentes en zona control.

ESPECIES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Arsenodes</i> sp.					X	X	X	X				
<i>Bidens</i> sp.							X	X	X	X	X	X
<i>Bouvardia</i> sp.							X	X	X			
<i>Castilleja schaffneri</i>						X	X	X	X			
<i>Cirsium</i> sp.	X									X	X	X
<i>Erythraea</i> sp.							X	X	X	X		
<i>Eriseron longipes</i>					X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eupatorium</i> sp.			X	X	X							
<i>Geranium potentillae</i>								X	X	X		
<i>Gnaphalium</i> sp.								X	X			
<i>Helianthemum</i> sp.			X	X	X	X	X	X	X			
<i>Lobelia</i> sp.									X	X		
<i>Oxalis corniculata</i>							X	X	X			
<i>Plantago</i>							X	X				
<i>Sesuvia</i> sp.								X	X	X		
<i>Senecio</i> sp.	X								X	X	X	X
<i>Salvia</i> sp.	X						X	X	X			
<i>Tagetes</i> sp.								X	X	X		
<i>Mulhanbergia macrocarpa</i>												
<i>Festuca willdenowii</i>												
<i>Festuca roosei</i>												

Tabla 1b. Epoca reproductiva de las especies de plantas presentes en zona quemada

ESPECIES	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<u>Antennaria</u> <u>radum</u>						X	X	X				
<u>Arenaria</u> <u>decussata</u>						X	X					
<u>Castilleja</u> <u>schaaffneri</u>						X	X	X	X			
<u>Cosmelina</u> <u>dinthifolia</u>								X	X			
<u>Dahlia</u> <u>serckii</u>							X	X				
<u>Eriogonon</u> <u>lanceipes</u>					X	X	X	X	X	X	X	X
<u>Fuchsia</u> <u>thymifolia</u>								X	X	X		
<u>Geranium</u> <u>potentillae</u> f.							X	X	X			X
<u>Oxalis</u> <u>corniculata</u>							X	X	X			
<u>Oenothera</u> <u>pubescens</u>					X	X	X	X	X			
<u>Phacelia</u> <u>plalycarpa</u>							X	X	X			
<u>Physalis</u> <u>aqueata</u>							X	X	X	X		
<u>Pentstemon</u> <u>campanulatus</u>							X	X	X			
<u>Salvia</u> <u>prunoides</u>							X	X	X	X		
<u>Sisyrinchium</u> <u>scabrum</u>							X	X				
<u>Stevia</u> <u>iltisiana</u>								X	X	X	X	
<u>Viola</u> <u>humilis</u>							X	X	X			
<u>Viola</u> <u>painteri</u>												
<u>Zephyranthes</u> <u>sesilis</u>					X	X	X					
<u>Mulhenbergia</u> <u>sacroura</u>						X	X	X				
<u>Festuca</u> <u>willgenowii</u>							X	X				
<u>Festuca</u> <u>rosei</u>							X	X				

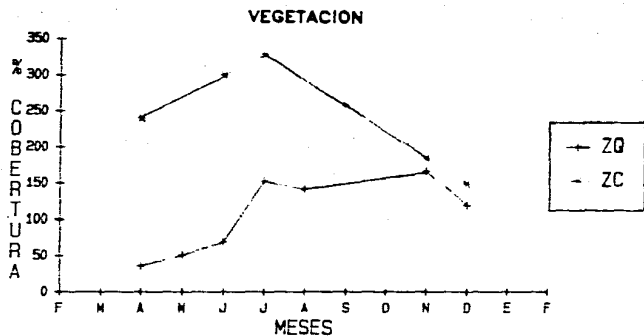


Figura 2. Variación mensual de cobertura de la vegetación.
Datos por zona (ZC=zona control, ZQ=zona quemada).

PEQUEÑOS ROEDORES

La técnica de enumeración asume que la mayoría de los individuos de una población dada son capturados. Sanchez-Cordero (1980) y Magaña (1987), encontraron índices de trampeo superiores al 80% en las especies aquí estudiadas y con técnicas de muestreo similares. Sus estudios los realizaron en áreas cercanas a la zona de investigación del presente trabajo.

No se encontraron indicios de migración entre las dos áreas muestreadas.

DENSIDAD POBLACIONAL Y ESTRUCTURA DE EDADES

Las pruebas estadísticas realizadas para comparar las densidades poblacionales fueron: Proc. GLM (Análisis de varianza no balanceado) y prueba de Tukey.

La prueba estadística usada para comparar la estructura de edades fue: Prueba de Kruskal-Wallis.

El nivel de significación mínimo usado fue de $p = 0.05$.

Neotomodon alstoni

Se encontró el mismo comportamiento en cuanto a las variaciones estacionales de la población para ZQ y ZC, diferenciándose un poco al de la ZA. Se observó tanto en la ZQ como en ZC un pico poblacional en primavera (fig. 3), sin embargo el tamaño poblacional en la ZQ fue considerablemente menor al de ZA y ZC. Se encontraron diferencias significativas

entre ZC y ZQ y entre ZQ y ZA (tablas 2a y 2b).

En cuanto a la estructura de edades, el porcentaje de individuos juveniles y subadultos fue muy bajo en las tres zonas. En la ZA y en la ZC, se encontraron de agosto a octubre en tanto que en la ZQ se observaron de mayo a junio y en noviembre (Tabla 2c). No se encontraron diferencias significativas entre las tres zonas para las tres clases de edad (Tabla 2d).

Peromyscus melanotis

La población de *P. melanotis* sufrió incrementos poblacionales después de la quema (fig.4). Se observaron diferencias significativas entre las densidades de la ZQ y la ZC y entre la ZQ y la ZA (tablas 2a y 2b). Las tres zonas presentan incrementos poblacionales en primavera y otoño.

Se encontró menor cantidad de individuos subadultos en la ZC; la época en que se localizaron en ambas zonas fue diferente (mayo en la ZC; diciembre y enero en la ZQ). En la ZC no se trampearon individuos juveniles (Tabla 2e). No se encontraron diferencias significativas entre los totales (Tabla 2f)

Reithrodontomys megalotis

Las tres zonas mostraron el mismo patrón de fluctuaciones poblacionales. En la ZQ se presentaron máximos poblacionales en abril y diciembre, en tanto que para ZC ocurrieron en mayo y diciembre (fig 5).

Después de la quema se presentó un ligero aumento poblacional en la ZQ en comparación con la ZC, sin embargo para el mes de mayo se invierte, siendo mayor el número de individuos

en la ZC y manteniéndose esta relación hasta el mes de noviembre, en el que la ZQ exhibe un mayor número de individuos que en la ZC y ZA (fig. 5). Tales diferencias no fueron significativas (tabla 2a).

Sólo se encontraron individuos subadultos en la ZA en febrero (9.09%) y en la ZQ en noviembre (28.57%).

Microtus mexicanus

Se encontró un claro descenso poblacional de *M. mexicanus* en la ZQ en comparación con la ZC. Para fines del periodo de estudio se observó la ausencia de esta especie, en contraste con la zona control, donde estuvo claramente representada a lo largo del año, con un ligero aumento poblacional de agosto a noviembre (fig 6). Se encontraron diferencias significativas entre ZC y ZQ (tablas 2a y 2b).

Sólo se encontraron individuos adultos en las tres zonas.

Neotoma mexicana

No se determinó el número de individuos dada la dificultad de marcarlos por los que sólo se determinó presencia o ausencia para cada mes (ver composición de la comunidad).

Sólo se detectaron individuos adultos.

Sigmodon leucotis

Esta especie sólo se encontró presente en la zona control, mostrando fluctuaciones poblacionales muy marcadas, y observándose un máximo poblacional en abril descendiendo a 0 individuos de julio a septiembre con un ligero incremento en noviembre (1 individuo) para desaparecer nuevamente de diciembre a febrero (fig 7).

Se colectaron individuos adultos aunque el único *S. leucotis* capturado en noviembre por su tamaño y peso podría considerarse como subadulto.

DENSIDAD TOTAL Y ESTRUCTURA DE EDADES DE LAS POBLACIONES

Se observó un ligero decremento en el total de organismos de la comunidad de pequeños roedores después de la quema, siendo éste más marcado en el mes de mayo en comparación con la zona control. Aún cuando las fluctuaciones en primavera, otoño e invierno son similares, en verano se dió una baja en el total de organismos de la ZQ en tanto que en la ZC se presentó a partir de julio un aumento en el mismo total (fig 8), estas diferencias no resultaron significativas (tabla 2a).

Se obtuvieron diferentes índices de correlación entre las poblaciones presentes en ZQ con respecto a los observados en la ZC. En ZC se encontraron altamente correlacionadas *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis*, mientras que en la ZQ se encontraron bajos coeficientes. El coeficiente de correlación más cercano al

obtenido en la ZC fue el de la relación *P. melanotis*-*R. megalotis*. En cuanto a la relación de cada especie con respecto al tamaño de la comunidad se encontró que *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis* son las especies que están altamente relacionadas con los cambios en la comunidad en ZC, en tanto que en la ZQ su relación varía manteniéndose únicamente la de *P. melanotis*- Total de individuos. Tanto *M. mexicanus* en ambas zonas como *S. leucotis* en la ZC se encuentran muy poco relacionadas con las demás especies y con el total (tablas 3a y 3b).

En general se capturaron muy pocos individuos juveniles y subadultos en las tres zonas, aunque el mayor porcentaje de capturas de estas clases de edad fue en la ZQ siendo de abril a junio y de septiembre a enero en tanto que en la ZC fue en mayo y septiembre-noviembre.

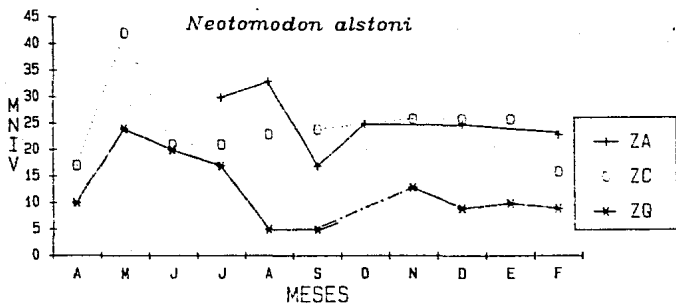


Figura 3. Variación mensual de la densidad poblacional de N. alstoni. Datos por área de muestreo. (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

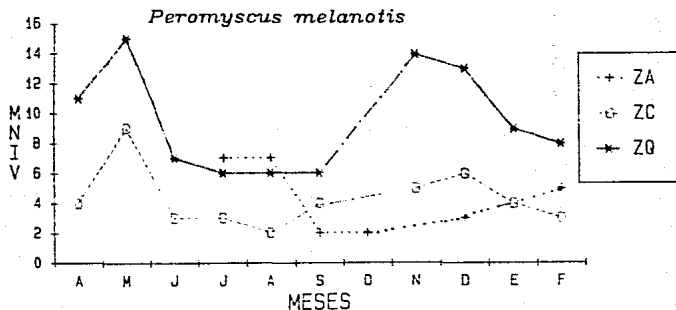


Figura 4. Variación mensual de la densidad poblacional de P. melanotis. Datos por área de muestreo. (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

Tabla 2a. Análisis de varianza no balanceado (Proc. GLM) de la densidad poblacional para cada especie entre las tres zonas de estudio

Especies	gl	F	P > F	Dif.
<u>N. alstoni</u>	2,8	19.98	0.0008	Sig
<u>P. melanotis</u>	2,8	7.43	0.0150	Sig
<u>R. megalotis</u>	2,8	1.56	0.2688	No.Sig.
<u>M. mexicanus</u>	2,8	5.37	0.0332	Sig
Total	2,8	2.23	0.1781	No.Sig

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

Tabla 2b. Comparación entre zonas para cada especie. Prueba de Tukey (ZA = zona antes de la quema, ZC = zona control, ZQ = zona quemada)

Especies	Zonas	gl	q	α	Dif.
<u>N. alstoni</u>	ZA - ZC	8,3	0.6698	0.50	No. Sig.
<u>N. alstoni</u>	ZA - ZQ	8,3	7.1009	0.001	Sig.
<u>N. alstoni</u>	ZC - ZQ	8,3	6.940	0.005	Sig.
<u>P. melanotis</u>	ZA - ZC	8,3	0.3968	0.50	No. Sig.
<u>P. melanotis</u>	ZA - ZQ	8,3	4.680	0.05	Sig.
<u>P. melanotis</u>	ZC - ZQ	8,3	4.630	0.05	Sig.
<u>M. mexicanus</u>	ZA - ZC	8,3	2.1380	0.20	No. Sig.
<u>M. mexicanus</u>	ZA - ZQ	8,3	2.309	0.20	No. Sig.
<u>M. mexicanus</u>	ZC - ZQ	8,3	4.280	0.05	Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

Tabla 2c. Estructura de edades mensual de la población de N. alstoni, expresados en porcentajes. Datos por zona de muestreo (ZA = Zona antes de la quema, ZC = Zona control y ZQ = Zona quemada).

MESES	ADULTOS			SUBADULTOS			JUVENILES		
	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ
A		100	100		0	0		0	0
M		100	85.71		0	4.76		0	9.52
J		100	88.23		0	5.88		0	5.88
J	100	100	100	0	0	0	0	0	0
A	84.21	100	100	0	0	0	15.78	0	0
S	88.88	89.47	100	11.11	5.26	0	0	5.26	0
O	78.57			7.14			14.28		
N		100	92.3		0	0		0	7.69
D	100	100	100	0	0	0	0	0	0
E		100	100		0	0		0	0
F	100	100	100	0	0	0	0	0	0

Tabla 2d. Análisis de varianza de la Estructura de Edades de N. alstoni (entre zonas y por clase de edad). Prueba de Kruskal-Wallis.

EDAD	gl	Xc	=	Dif.
ADULTOS	2	2.3704	0.174	No Sig.
SUBADULTOS	2	0.4231	0.871	No Sig.
JUVENILES	2	2.5481	0.280	No Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de = 0.05

Tabla 2e. Estructura de edades mensual de la población de P. melanotis expresados en porcentajes. Datos por zona de muestreo (ZA = Zona antes de la quema, ZC = Zona control y ZQ = Zona quemada).

MESES	ADULTOS			SUBADULTOS			JUVENILES		
	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ
A		100	50.00		0	0		0	50.0
M		77.78	93.33		22.22	0		0	6.66
J		100	100		0	0		0	0
J	71.42	100	100	0	0	0	28.57	0	0
A	85.71	100	100	0	0	0	14.28	0	0
S	100	100	80.0	0	0	0	0	0	20.0
O	100			0			0		
N		100	72.73		0	0		0	27.3
D	100	100	77.72	0	0	22.22	0	0	0
E		100	87.50		0	12.50		0	0
F	100	100	100	0	0	0	0	0	0

Tabla 2f. Análisis de varianza de la Estructura de Edades de P. melanotis. (entre zonas y por clase de edad) Prueba de Kruskal-Wallis.

EDAD	gl	Xc	=	Dif.
ADULTOS	2	2.3704	0.306	No Sig.
SUBADULTOS	2	0.8490	0.655	No Sig.
JUVENILES	2	1.1564	0.561	No Sig.

Nota El nivel de significación mínima usado fue de $\alpha = 0.05$

Reithrodontomys megalotis

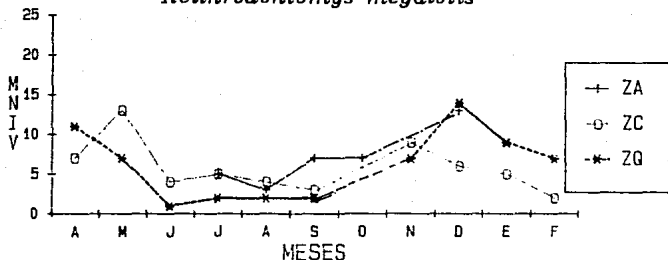


Figura 5. Variación mensual de la densidad poblacional de *R. megalotis*. Datos por área de muestreo (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

Microtus mexicanus

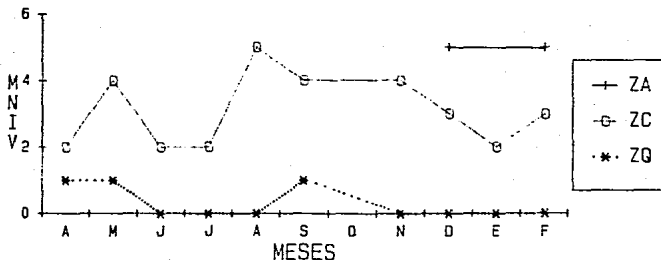


Figura 6. Variación mensual de la densidad poblacional de *M. mexicanus*. Datos por área de muestreo (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

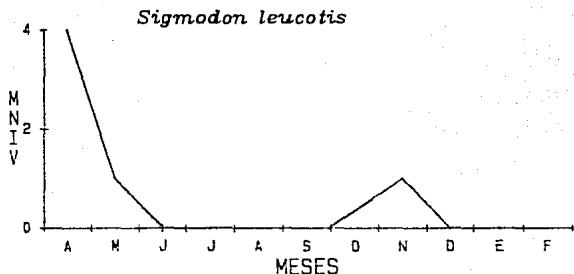


Figura 7. Variación mensual de la densidad poblacional de *S. leucotis* por área de muestreo, en zona control.

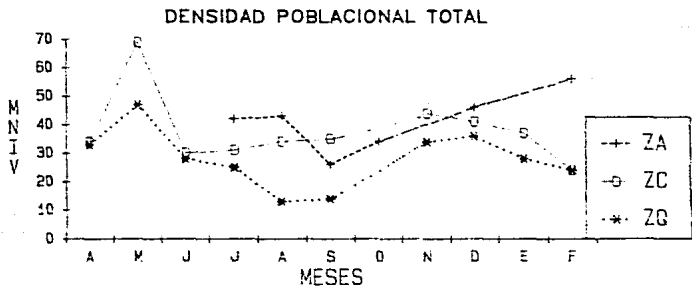


Figura 8. Variación de la densidad total mensual de los pequeños roedores presentes, datos por área de muestreo (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

Tabla 3a. Coeficiente de Correlación de Pearson. Prob |R| bajo Ho :
 $RH_0 = 0/N = 10$. Mínimo número de individuos vivos por área de
 muestreo (Zona Control).

Especies	<u>N. alstoni</u>	<u>P. melanotis</u>	<u>R. megalotis</u>	<u>M. mexicanus</u>	<u>S. leucotis</u>
<u>N. alstoni</u>	1.000 0.0	0.85742 0.0015	0.79539 0.0059	0.40341 0.2477	. 0.700
<u>P. melanotis</u>	0.85742 0.0015	1.000 0.0	0.85320 0.0017	0.18652 0.6059	0.1529 0.7037
<u>R. megalotis</u>	0.79539 0.0059	0.85320 0.0017	1.0000 0.0	0.19411 0.5910	0.325731 0.2894
<u>M. mexicanus</u>	0.40341 0.2477	0.18652 0.6059	0.19411 0.5910	1.000 0.0	0.27840 0.499
<u>S. leucotis</u>	0.1335 0.700	0.15297 0.7037	0.325731 0.2894	0.278401 0.499	1.000 0.0
Total	0.95811 0.0001	0.92300 p.0002	0.91901 0.0005	0.37906 0.2389	0.110512 0.600

Tabla 3b. Coeficiente de Correlación de Pearson. Prob
 |R| bajo Ho : $RH_0 = 0/N = 10$. Mínimo número de indivi-
 duos vivos por área de muestreo (Zona Quemada).

Especies	<u>N. alstoni</u>	<u>P. melanotis</u>	<u>R. megalotis</u>	<u>M. mexicanus</u>
<u>N. alstoni</u>	1.000 0.0	0.37226 0.2894	- 0.13807 0.7037	0.08758 0.8099
<u>P. melanotis</u>	0.37226 0.2894	1.0000 0.0	0.70035 0.0241	0.22976 0.5231
<u>R. megalotis</u>	- 0.13807 0.7037	0.70035 0.0241	1.0000 0.0	0.07332 0.8405
<u>M. mexicanus</u>	0.08758 0.8099	0.22976 0.5231	0.07332 0.8405	1.00000 0.0
Total	0.69233 0.0265	0.88828 0.0006	0.59082 0.0721	0.21252 0.5555

COMPOSICION Y ABUNDANCIA

La composición de la comunidad de ZA ZC y ZQ fue de *N. alstoni*, *P. melanotis*, *R. megalotis*, *N. mexicana* y *M. mexicanus*; aunque en la ZQ *M. mexicanus* sólo se encontró en abril, mayo y septiembre para luego desaparecer. En la ZC se encontró además *S. leucotis* en tres periodos de muestreo (tabla 4).

La abundancia relativa de las especies varía a lo largo del año. Sin embargo mientras en ZA y ZC *N. alstoni* fue claramente la especie más abundante a lo largo de todo el periodo de estudio (fig 9 y 10), en la ZQ *P. melanotis* y *Reithrodontomys* llegan a ser casi tan abundantes como *Neotomodon* (fig 11). En las tres zonas la especie menos abundante fue *M. mexicanus*, aunque *S. leucotis* llega a ser menos abundante en la ZC en casi todo el año.

Tabla 4. Variación mensual de la composición de especies en cada una de las tres zonas de estudio (ZA = Antes de la quema, ZC = Control, ZQ = quemada) X = Presencia, 0 = Ausencia, N = No se muestreo.

Mes	M. alstoni			P. melanotis			R. megalotis			M. mexicanus			N. mexicana			S. leucotis		
	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ	ZA	ZC	ZQ
A	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	0	0	N	X	0
M	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	0	X	N	X	0
J	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	X	0	N	0	0	N	0	0
J	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	0	0	0	0	0	0	0
A	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	0	0	0	0	0	0	0
S	X	X	X	X	X	X	X	X	X	N	X	X	X	X	X	0	0	0
O	X	N	N	X	N	N	X	N	N	N	N	N	0	N	N	0	N	N
N	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	X	0	N	X	0	N	X	0
D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0	0	0	0	0
E	N	X	X	N	X	X	N	X	X	N	X	0	N	0	0	N	0	0
F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	0		0	0	0

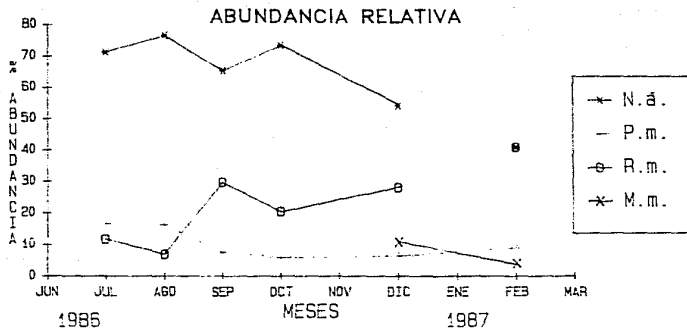


Figura 9. Variación mensual de la abundancia relativa de las especies presentes antes de la quema (N.a.=*N. alstoni*, P.m.=*P. melanotis*, R.m.=*R. megalotis*, M.m.=*M. mexicanus*).

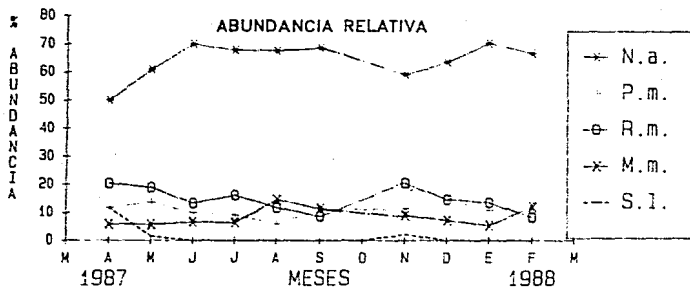


Figura 10. Variación mensual de la abundancia relativa de las especies presentes en zona control. (N.a.=*N. alstoni*, P.m.=*P. melanotis*, R.m.=*R. megalotis*, M.m.=*M. mexicanus*, S.l.=*S. leucotis*)

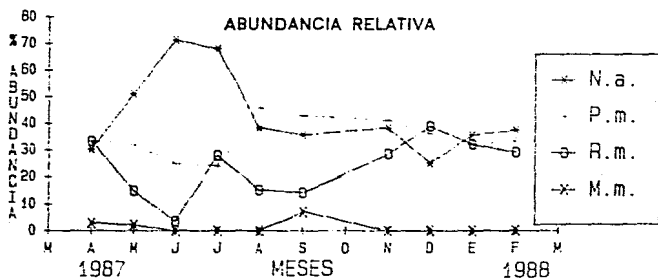


Figura 11. Variación mensual de la abundancia relativa de las especies presentes en zona quemada (N.a.=*N. alstoni*, P.m.=*P. melanotis*, R.m.=*R. megalotis*, M.m.=*M. mexicanus*).

BIOMASA

Las pruebas estadísticas realizadas para comparar la cantidad de biomasa fueron: Proc. GLM (Análisis de varianza no balanceado) y prueba de Tukey.

El nivel de significación mínimo usado fue de $p = 0.05$.

M. alstoni

M. alstoni es la especie que presenta un mayor aporte de biomasa en las 3 zonas. En la ZQ, si bien es la especie que más aportó en biomasa ($\bar{X} = 474.2$ g/0.225 ha), esta fue menor durante todo el año en comparación con la ZC ($\bar{X} = 1119.4$ g/0.225 ha) (fig. 12). Se encontraron diferencias significativas entre ZQ y ZC. Tales diferencias fueron centradas entre las hembras mientras que no existieron diferencias significativas entre machos (tablas 5a y 5b).

P. melanotis

Se encontró una mayor biomasa de esta especie en la ZQ con una media mensual de 167.1 g. en tanto que para ZC fue de 86.25 g. No se encontraron diferencias significativas entre zonas por sexos, encontrándose sin embargo diferencias entre los totales (tabla 5a). Tales diferencias se encontraron entre ZA y ZQ (Tabla 5c). La ZQ presenta un pico en mayo con un mínimo en julio al igual que ZC (fig. 13).

R. megalotis

No se encontraron diferencias significativas entre las tres zonas (tabla 5a) ni total ni entre sexos. La ZQ presenta una media de biomasa mensual ligeramente superior siendo para la ZQ de 69.3 g y de 53.1 g en la ZC. Se observó un comportamiento similar en estas dos zonas aunque con un mes de diferencia, ya que el máximo de biomasa en la ZQ ocurrió en abril en tanto en la ZC se presentó en mayo; tales diferencias se eliminan para el mes de septiembre, en donde el comportamiento fue similar. En general la biomasa fue ligeramente superior en la ZQ con excepción de los meses de mayo y junio (fig 14).

M. mexicanus

Unicamente se realizaron pruebas estadísticas entre ZQ y ZC, encontrándose diferencias significativas entre las mismas (tabla 5a). Se observó una mayor biomasa en la ZC (fig 15) con una media mensual de 67.1 g en tanto que para la ZQ fue de 28.3 g.

N. mexicana

Se encontró una media de biomasa de 150 g en la ZC producto de 2 ocasiones de muestreo (septiembre y noviembre). La media de biomasa en la ZQ fue de 225 g obtenida a partir de 3 muestreos (mayo, septiembre y noviembre) (fig 16)

S. leucotis

Sólo se colectó en la ZC en 3 periodos de muestreo, en abril (350 g), mayo (70 g) y noviembre (37 g) (fig. 17).

BIOMASA TOTAL DE LA COMUNIDAD

No se encontraron diferencias significativas entre las 3 zonas (tabla 5a), aunque en la ZQ existió menor biomasa en casi todo el periodo de estudio con excepción de los meses de junio y julio en el cual la situación se invierte siendo mayor la biomasa total en la ZQ (fig. 18). En general el total de biomasa detectada por especie en la ZC fue mayor que en la ZQ para *N. alstoni*, *M. mexicanus*, en tanto que ZQ registró mayor cantidad de biomasa que la ZC de las siguientes especies: *P. melanotis*, *R. megalotis* y *N. mexicana* (fig. 18a)

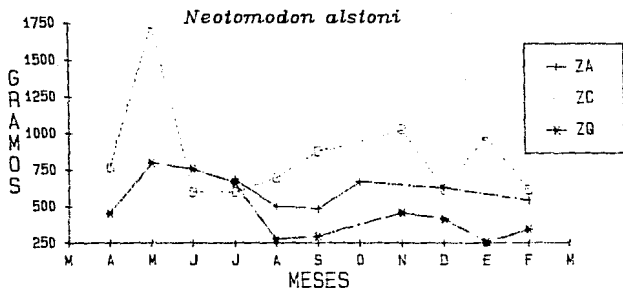


Figura 12. Variación mensual de la biomasa de los organismos colectados de *N. alstoni*. Datos por zona (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

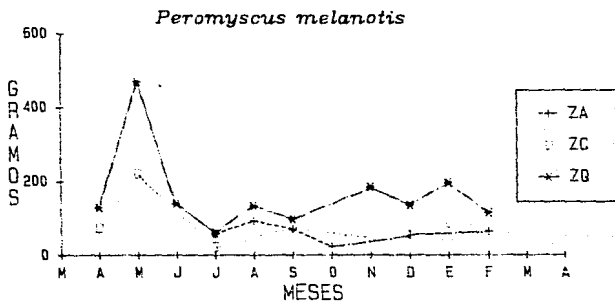


Figura 13. Variación mensual de la biomasa de los organismos colectados de *P. melanotis*. Datos por zona (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada)

Tabla 5a. Análisis de varianza no balanceado (Proc. GLM) de la Biomasa de cada especie (total y entre sexos) y total de la comunidad

Especies	Sexo	gl	F	P > F	Dif.
<u>N. alstoni</u>	Hembras	2,22	9.71	0.0009	Sig.
<u>N. alstoni</u>	Machos	2,23	1.30	0.2908	No Sig.
<u>N. alstoni</u>	Total	2,22	4.85	0.0180	Sig.
<u>P. melanotis</u>	Hembras	2,14	3.29	0.0717	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Machos	1,19	0.566	0.5767	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Total	2,21	3.784	0.04	Sig.
<u>R. megalotis</u>	Hembras	2,17	0.45	0.6339	No Sig.
<u>R. megalotis</u>	Machos	2,10	2.90	0.1017	No Sig.
<u>R. megalotis</u>	Total	2,10	1.41	0.2897	No Sig.
<u>M. mexicanus</u>	Machos	1,17	69.99	0.0005	Sig.
<u>M. mexicanus</u>	Hembras	1,14	23.33	0.005	Sig.
<u>M. mexicanus</u>	Total	1,17	62.14	0.0005	Sig.
Total	Total	2,24	2.203	0.13	No Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

Tabla 5b. Comparación entre zonas de la biomasa de *N. alstoni*. ZA = zona antes de la quema, ZC = zona control, ZQ = zona quemada. (H = hembras, T = total). Prueba de Tukey.

Especies	Zonas	gl	q	=	Dif.
<i>N. alstoni</i> H.	ZA - ZC	22,3	4.198257	0.05	Sig.
<i>N. alstoni</i> H.	ZA - ZQ	22,3	0.954069	0.50	No Sig.
<i>N. alstoni</i> H.	ZC - ZQ	22,3	5.760744	0.01	Sig.
<i>N. alstoni</i> T.	ZA - ZC	22,3	2.8505	0.20	No Sig.
<i>N. alstoni</i> T.	ZA - ZQ	22,3	0.926103	0.50	No Sig.
<i>N. alstoni</i> T.	ZC - ZQ	22,3	4.360	0.025	Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

Tabla 5c. Comparación entre zonas de la biomasa de *P. melanotis*. ZA = zona antes de la quema, ZC = zona control, ZQ = zona quemada (H = hembras, T = total). Prueba de Tukey.

Especies	Zonas	gl	q	=	Dif.
<i>P. melanotis</i> T	ZA-ZC	21,3	0.8225	0.50	No Sig.
<i>P. melanotis</i> T	ZA-ZQ	21,3	3.5541	0.05	Sig.
<i>P. melanotis</i> T	ZC-ZQ	21,3	2.930	0.50	No Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

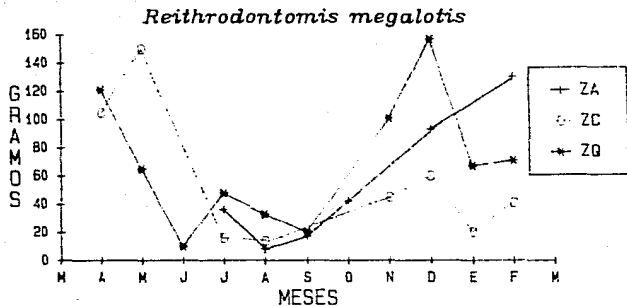


Figura 14. Variación mensual de la biomasa de los organismos colectados de *R. megalotis*. Datos por zona (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

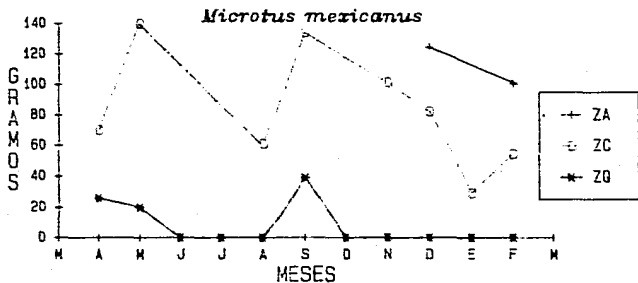


Figura 15. Variación mensual de la biomasa de los organismos colectados de *M. mexicanus*. Datos por zona (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

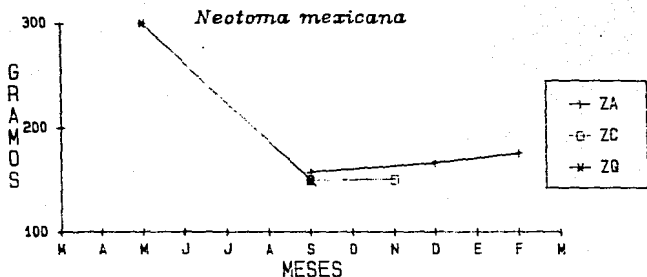


Figura 16. Variación mensual de la biomasa de los organismos colectados de *N. mexicana*. Datos por zona (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada)

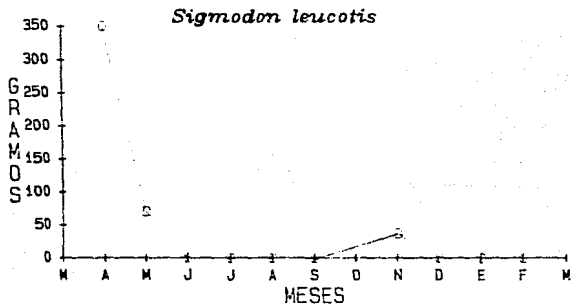


Figura 17. Variación mensual de la biomasa de los organismos colectados de *S. leucotis* en zona control.

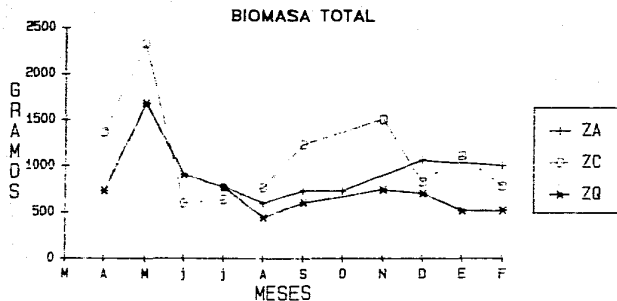


Figura 18. Variación mensual de la biomasa del total de organismos colectados. Datos por zona (ZA=antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

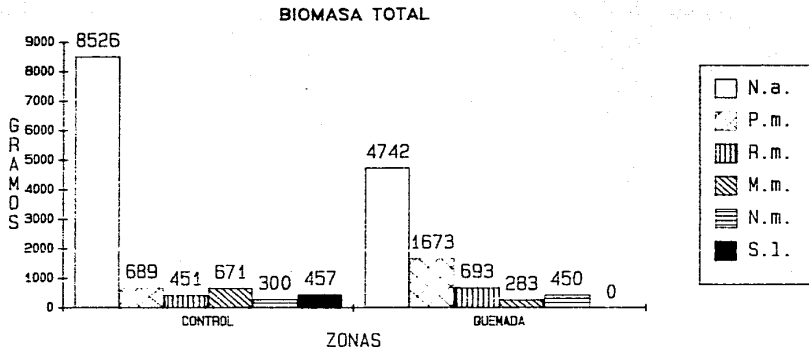


Figura 18a. Biomasa total por zona de cada una de las especies presentes. (Na=N. alstoni, P.m.=P. melanotis, R.m.=R. megalotis, M.m.=M. mexicanus, N.m.=N. mexicana, S.l.=S. leucotis).

INDICE DE CONDICION DEL CUERPO

Las pruebas estadísticas realizadas para comparar el Índice de condición del cuerpo fueron: Proc. GLM (Análisis de varianza no balanceado) y prueba de Tukey.

El nivel de significación mínimo usado fue de $p = 0.05$.

N. alstoni

No se encontraron diferencias significativas entre las tres zonas tanto entre totales como entre sexos (Tabla 6), aunque ZQ presentó un ICC total ligeramente superior a excepción del mes de junio, con un máximo para el mes de julio, en tanto que en la ZC las variaciones son menores. Las dos zonas coinciden en una baja para el mes de junio (fig 19).

P. melanotis.

Debido al bajo número de individuos colectados antes de la quema no se calculó el ICC total para ZA.

No se encontraron diferencias significativas entre zonas, (Tabla 6) ni entre totales ni entre sexos aunque se observó ligeramente mayor ICC en la ZQ (fig 20).

R. megalotis

Debido al bajo número de individuos colectados no se calculó el ICC total par las tres zonas por lo que aun cuando se realizó

el análisis estadístico para hembras, la explicación se da en función de los machos.

No se encontraron diferencias significativas entre las tres zonas tanto para hembras como para machos. (Tabla 6)

En machos se encontró que el ICC fue ligeramente mayor en ZQ, sin embargo las diferencias fueron más marcadas después de la quema que al final del período de estudio (figura 21).

M. mexicanus

Dado el bajo número de individuos trampeados sólo se calculó el ICC para machos. Se encontró un ICC muy similar ambas zonas, en los meses en de abril y septiembre; aún que en el mes de mayo es considerablemente más alto en ZQ (fig. 22). No se encontraron diferencias significativas (tabla 6) (cabe hacer la consideración que los meses que no se colectó entran como datos perdidos de ahí la no significancia de los mismos).

Tabla 6 . Análisis de varianza no balanceado (Proc. GLM) del ICC para cada especie presente en las tres zonas de muestreo

Especies	Sexo	gl	F	P > F	Dif.
<u>N. alstoni</u>	Hembras	2,24	0.467732	0.63	No Sig.
<u>N. alstoni</u>	Machos	2,25	1.78	0.25	No Sig.
<u>N. alstoni</u>	Total	2,24	1.190449	0.32	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Hembras	2,18	0.11	0.896	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Machos	2,15	1.957519	0.185	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Total	1,13	1.13	0.31	No Sig.
<u>R. megalotis</u>	Hembras	2,17	2.15	0.147	No Sig.
<u>R. megalotis</u>	Machos	2,10	0.04	0.962	No Sig.
<u>M. mexicanus</u>	Machos	1,9	0.4	0.544	No Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

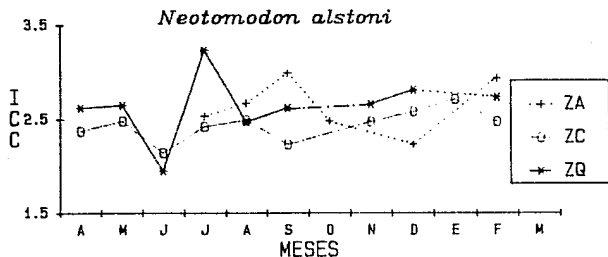


Figura 19. Variación mensual del Índice de condición del cuerpo de la población de *N. alstoni*. Datos por zona (ZA= antes de la quema, ZC=control, ZQ=quemada).

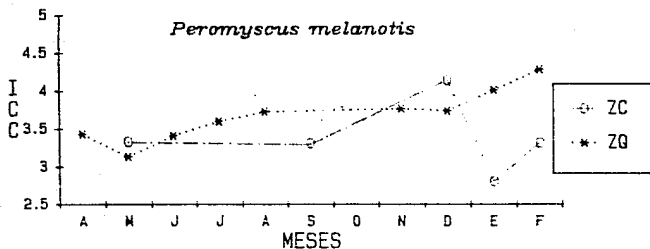


Figura 20. Variación mensual del Índice de condición del cuerpo de la población de *P. melanotis*. Datos por zona (ZC=control, ZQ=quemada).

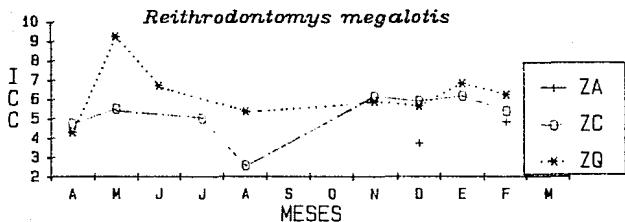


Figura 21. Variación mensual del Índice de condición del cuerpo de *R. megalotis* machos. Datos por zona (ZC=control ZQ=quemada).

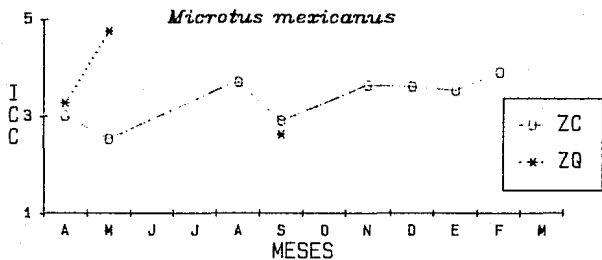


Figura 22. Variación mensual del Índice de condición del cuerpo de *M. mexicanus* machos. Datos por zona (ZC=control, ZQ=quemada)

REPRODUCCION

La prueba estadística realizada para comparar el % de actividad reproductiva fue: Prueba de U de Mann-Whitney.

El nivel de significación mínimo usado fue de $p = 0.05$.

Las muestras mensuales que entraron al análisis estadístico fueron aquellas que contaron con un tamaño de muestra mínimo de 2 individuos. (Ver tamaños de muestra en las figuras correspondientes)

N. alstoni

La actividad reproductiva de las hembras en la ZQ presentó un patrón de variación muy similar al de ZC aunque fue mayor la intensidad reproductiva en la ZQ en casi todos los periodos de trapeo, exceptuando los meses de diciembre a febrero en que mientras en la ZQ cesaron los eventos reproductivos en la ZC continuaron (fig. 23a). Dichas diferencias resultaron no significativas. Es importante señalar que el inicio de la reproducción se dió primero en la ZQ (en abril) y después en la ZC (mayo) (tabla 7).

Para el caso de los machos de N. alstoni el inicio de la reproducción es igual en la ZQ y ZC (en abril). El porcentaje de actividad reproductiva mensual en la ZQ se incrementa alcanzando valores de 80% en septiembre mientras que en ZC alcanza su valor máximo (66%) en el mes de junio. Posteriormente la actividad reproductiva decrece y se mantiene por abajo del 20% (a partir del mes julio en la ZC y del mes de noviembre en la ZQ); en general la intensidad mensual de la reproducción es menor en la ZC (fig.

23b). Tales diferencias no fueron significativas (tabla 7).

P. melanotis.

En general la intensidad reproductiva es muy similar en ambas zonas, observandose algunas diferencias en algunos meses (marzo, diciembre y febrero). Sin embargo debido al bajo tamaño de muestra el mes de diciembre no entra al análisis estadístico. (fig. 24a) Tales diferencias no fueron significativas (tabla 7).

En machos, la intensidad de la actividad reproductiva alcanzó valores de 71% en ZC y de 34% en la ZQ, en el mes de abril. Mientras en la ZQ no se encontraron indicios de reproducción del mes de junio al mes de febrero (probable inicio del siguiente ciclo reproductivo); en la ZC se detectaron indicios de actividad reproductiva en septiembre y diciembre (fig. 24b). No se encontraron diferencias significativas (tabla 7).

R. megalotis

Dada la baja captura de individuos hembras en la ZC fue imposible determinar algún patrón reproductivo para esta especie, ya que en los meses en que se colectó no se detectó actividad; en cambio en la zona quemada se encontró actividad reproductiva de junio a noviembre, cesando toda actividad de diciembre a febrero (fig 25a).

Para los machos de ZQ y ZC se detectaron indicios de reproducción. En la ZC se encontraron valores de actividad

reproductiva mensual superiores al 50% mientras que en la ZC los valores obtenidos fueron menores o iguales al 50% (fig 25b); cabe señalar que en el periodo de agosto a octubre no se obtuvieron datos, por lo que las diferencias no fueron significativas (tabla 7).

M. mexicanus

En las hembras de *M. mexicanus* de la ZC se encontró en todos los meses indicios de reproducción (fig 26a). Este comportamiento fue muy similar al encontrado en los machos (fig 26b).

Fue difícil determinar un patrón reproductivo en zona quemada dada la casi total ausencia de esta especie, sin embargo en los meses que se detectó se encontraron indicios de reproducción similares a zona control en los machos (fig 26b).

S. leucotis

Se colectó un total de 5 individuos machos en la ZC, de los cuales 4 presentaron indicios de actividad reproductiva, localizados en abril (2 individuos) y mayo (1 individuo) con un 100% de actividad para ambos meses en tanto que para el mes de noviembre (1 individuo) el porcentaje de actividad fue de 0%. Las 2 hembras capturadas en abril fueron inactivas.

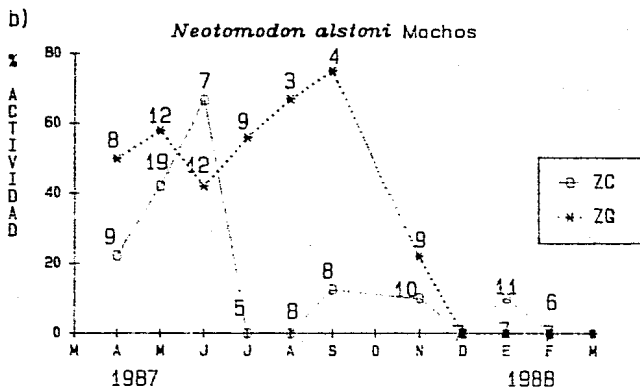
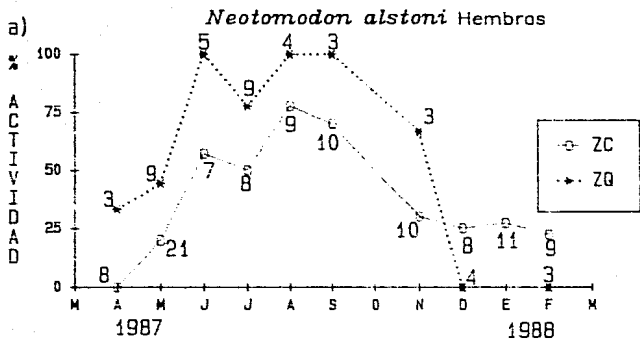
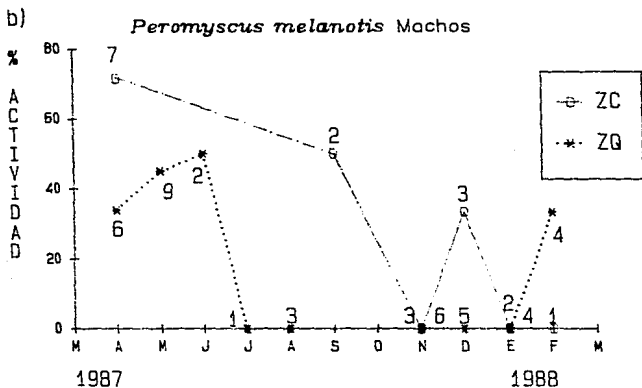
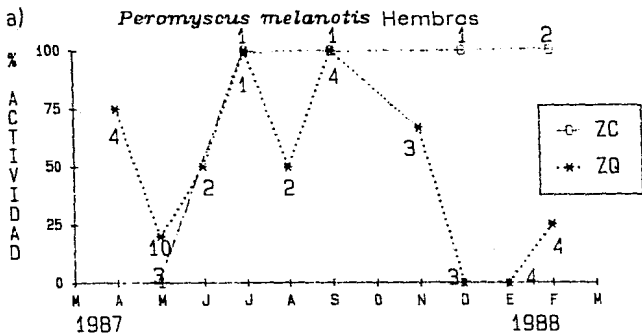


Figura 23a y 23b. Variación mensual del % de actividad reproductiva de *N. alstoni* para cada zona de estudio (ZC=control, ZQ=quemada). a) Hembras, b) Machos. Los números en las graficas corresponden al tamaño de muestra.

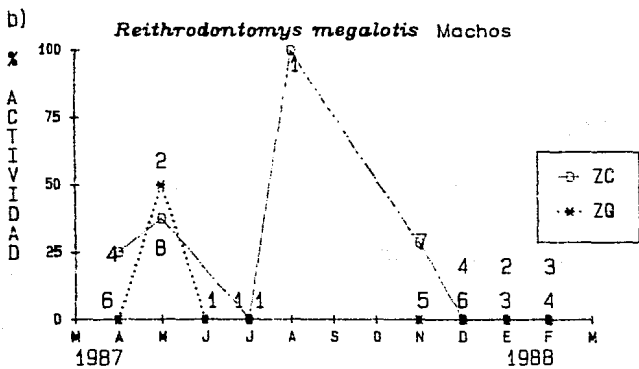
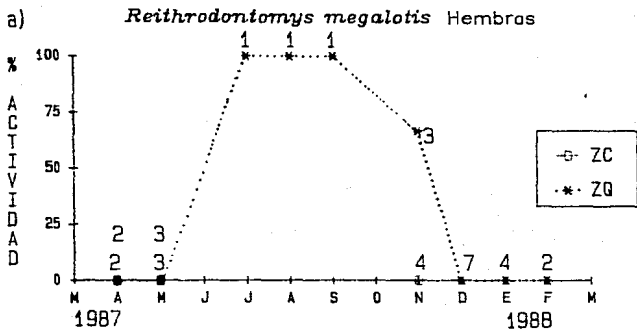
Tabla 7. Comparación del % de actividad reproductiva de cada una de las especies presentes entre zona control y zona quemada. Prueba de U de Mann-Whitney

Especies	Sexo	gl	U	α	Dif.
<u>N. alstoni</u>	Hembras	9,10	29.00	0.105	No Sig.
<u>N. alstoni</u>	Machos	10,10	32.00	0.095	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Hembras	2,9	8.50	0.545	No Sig.
<u>P. melanotis</u>	Machos	5,8	16.50	0.362	No Sig.
<u>P. megalotis</u>	Machos	6,6	13.50	0.294	No Sig.

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$



Figuras 24a y 24b. Variación mensual del % de actividad reproductiva de *P. melanotis* para cada zona de estudio (ZC=control, ZQ=quemada). a) Hembras, b) Machos. Los números en las graficas corresponden al tamaño de muestra.



Figuras 25a y 25b. Variación mensual del % de actividad reproductiva de *R. megalotis* para cada zona de estudio (C=control, ZQ=quemada). a) Hembras, b) Machos. Los números en las graficas corresponden al tamaño de muestra.

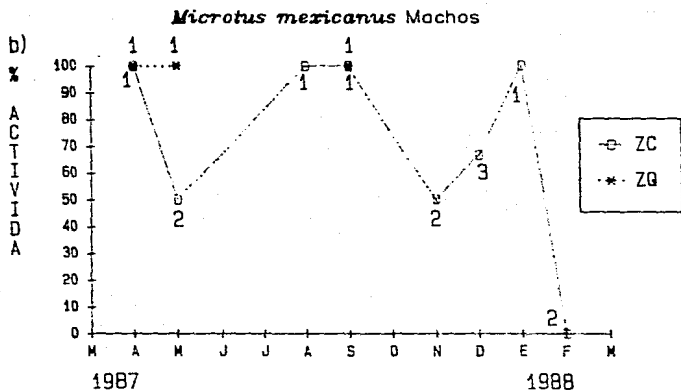
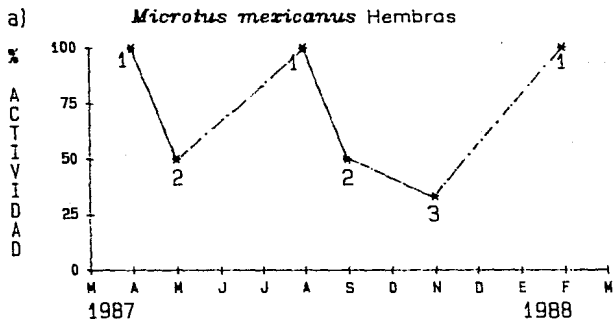


Figura 26a y 26b. Variación mensual del % de actividad reproductiva de *M. mexicanus* para cada zona de estudio (ZC=control, ZQ=quemada).
 a) Hembras, b) Machos. Los números en las graficas corresponden al tamaño de muestra.

PROPORCION DE SEXOS

La prueba estadística realizada para determinar la desviación de la proporción de sexos fue: Prueba de Chi-cuadrada, donde la H_0 = La proporción de sexos de las poblaciones muestreadas es de 1:1.

H_A = La proporción de sexos de las poblaciones muestreadas es diferente de 1:1.

El nivel de significación mínimo usado fue de $p = 0.05$.

M. alstoni.

La prueba de χ^2 reveló que **M. alstoni** presentó en la ZC una proporción de sexos total de 1 : 1, al igual que por estaciones (lluvias y secas) mientras que en la ZQ se presentó una desviación de la proporción 1:1 sesgada hacia los machos, encontrándose esta desviación centrada en la época de secas (tabla 8, fig 27).

P. melanotis.

La prueba de χ^2 reveló una proporción de sexos total y por períodos de 1:1 en la ZQ y ZC (tabla 8a). En ambas zonas se observó ligeramente más machos que hembras a excepción del período de lluvias (fig 28).

R. megalotis.

Se encontró mediante prueba de X^2 que la población de **R. megalotis** de ZC se distribuye con una proporción de sexos total sesgada hacia los machos (fig. 29), encontrándose tal proporción en ambos periodos (secas-lluvias) a diferencia de la ZQ que presentó una proporción de 1:1 tanto total como por periodos (tabla 8b).

M. mexicanus

M. mexicanus presentó en la ZC una proporción de 1:1 y aunque en la ZQ se encontró la misma proporción hay que considerar estos resultados con reserva dado el bajo número de individuos que se obtuvo en esta zona (tabla 8c, fig 30).

S. leucotis

Se encontró que se distribuye con una proporción cercana a 1:1 (tabla 8d) aunque queda en el mismo caso que **M. mexicanus** de ZQ.

Tabla 8. Análisis de la proporción de sexos de N. alstoni para cada zona de muestreo (ZC = zona control, ZQ = zona quemada), total (t) y estacional (s = secas, ll = lluvias). Prueba de Chi-cuadrada.

Zona	N.M.	%	N. H	%	X	Decisión
ZCt	102	50.75	99	49.25	0.044776	Se acepta Ho
ZQt	72	63.16	42	36.84	7.894737	Se acepta Ha
ZCs	54	54.55	45	45.45	0.818181	Se acepta Ho
ZQs	36	75.00	12	25.00	6.00000	Se acepta Ha
ZCll	48	47.06	54	52.94	0.545455	Se acepta Ho
ZQll	36	54.55	30	45.45	0.545455	Se acepta Ho

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

Tabla 8a. Análisis de la proporción de sexos de P. melanotis para cada zona de muestreo (ZC = control, ZQ = zona quemada), total (t) y estacional (s = secas, ll = lluvias). Prueba de Chi-cuadrada.

Zona	N. M.	%	N. H	%	X	Decisión
ZCt	17	54.84	14	45.16	0.290322	Se acepta Ho
ZQt	43	55.84	34	44.15	1.051948	Se acepta Ho
ZCs	12	66.66	6	33.33	2.000	Se acepta Ho
ZQs	28	62.22	17	37.77	2.68888	Se acepta Ho
ZCll	5	38.46	8	61.54	0.346153	Se acepta Ho
ZQll	15	46.87	17	53.12	0.125	Se acepta Ho

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$.

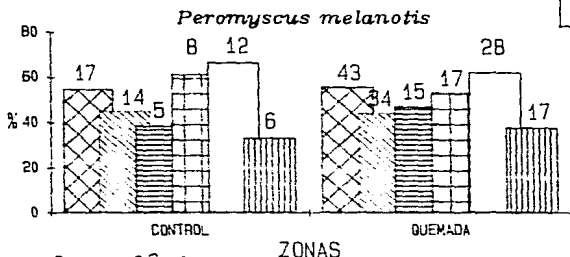
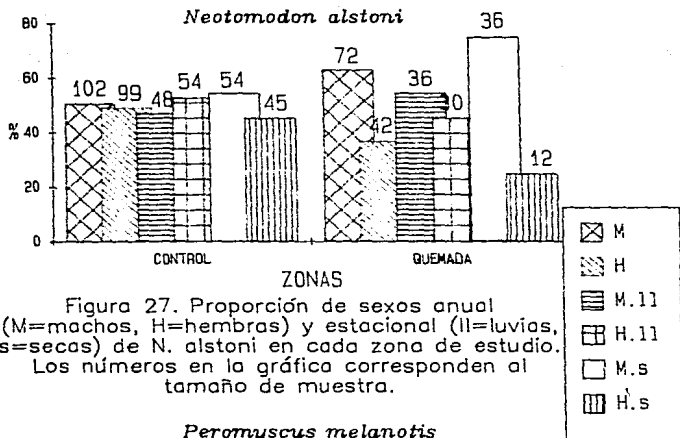


Tabla Bb. Análisis de la proporción de sexos de *R. megalotis* para cada zona de muestreo (ZC = zona control, ZQ = zona quemada), total (t) y estacional (s = secas, ll = lluvias). Prueba de Chi-cuadrada.

Zona	N. M.	%	N. H	%	X	Decision
ZCt	38	84.44	7	15.55	21.35556	Se acepta Ha
ZQt	28	51.85	26	48.15	0.074074	Se acepta Ho
ZCs	23	85.18	4	14.81	13.37037	Se acepta Ha
ZQs	23	56.69	18	43.41	0.60975	Se acepta Ho
ZCll	15	83.38	3	16.66	8.000000	Se acepta Ha
ZQll	5	38.46	8	61.53	0.69230	Se acepta Ho

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$.

Tabla Bc. Análisis de la proporción de sexos de *M. mexicanus* para cada zona de muestreo (ZC = zona control, ZQ = zona quemada) total. Prueba de Chi-cuadrada.

Zona	N. M.	%	N. H	%	X	Decision
ZCt	15	65.22	8	34.78	1.0652	Se acepta Ho
ZQt	2	100.00	0	0	2.0	Se acepta Ho

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$.

Tabla Bd. Análisis de la proporción de sexos total de *G. leucotis* en zona control. Prueba de Chi-cuadrada.

Zona	N. M.	%	N. H	%	X	Decision
ZCt	5	71.42	2	28.57	1.2857	Se acepta Ho

Nota El nivel de significación mínimo usado fue de $\alpha = 0.05$

Reithrodontomys megalotis

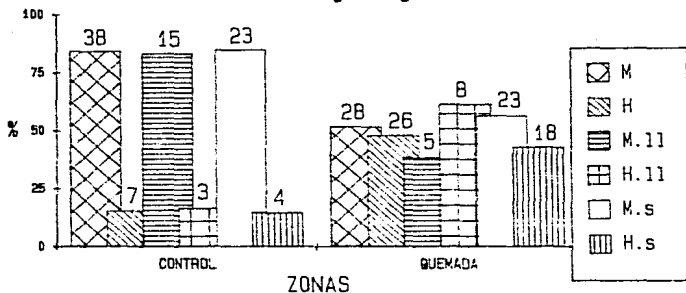


Figura 29. Proporción de sexos anual (M=machos, H=hembras) y estacional (ii=lluvias, s=secas) de *R. megalotis* en cada zona de estudio. Los números en la gráfica corresponden al tamaño de muestra.

Microtus mexicanus

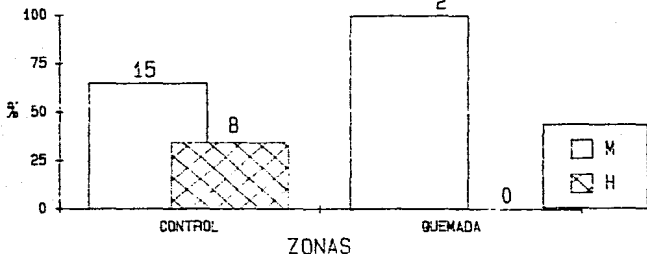


Figura 30. Proporción de sexos anual (M=machos, H=hembras) de *M. mexicanus* en cada zona de estudio. Los números en la gráfica corresponden al tamaño de muestra.

DISCUSION

N. alstoni

Grant, et al (1982) sugieren que una comunidad de plantas debe tener ciertas características estructurales para soportar poblaciones residentes de pequeños roedores herbívoros.

Si consideramos los cambios en la estructura vegetal después de la quema, la reducción inicial de la población de *N. alstoni* en ZQ se explica de acuerdo a lo propuesto por Grant, et al (1982). Sin embargo después de una aparente recuperación su población desciende nuevamente (en la época de lluvias), en tanto que en ZC ésta se mantiene estable. Tales diferencias pueden ser explicadas por variaciones en su comportamiento que si bien se iniciaron con la quema se agudizaron para el periodo de verano.

Es posible que aún cuando las condiciones posteriores al fuego soportaron una mayor cantidad de individuos con una aparente rápida recuperación, una influencia importante sobre *N. alstoni* se manifestará hasta la época de lluvias. Tal influencia pudo ser ocasionada por la escasa cobertura, que si bien basto para la permanencia de *N. alstoni* en ZQ, no fue la suficiente para continuar su proceso de recuperación y hacer frente a las presiones de alimentación, reproducción y protección contra sus depredadoras en el periodo de verano.

Stickell (1975) señala que existe una relación inversa entre densidad poblacional y tamaño de área de actividad en poblaciones de *Peromyscus*; a éste respecto Canela, (1981) encontró en *N. alstoni* que el área de actividad es independiente de la densidad. Canela y Sánchez-Cordero, (1984) sugieren aumentos en el área de actividad relacionados con la disponibilidad del alimento y no por la disponibilidad de hembras. Sin embargo este parámetro funciona al menos de igual manera en ambas zonas en la época en que se registra la baja poblacional dado que se encontró similar proporción de sexos (1:1) aún cuando en época de secas se detectó menor proporción de hembras en ZQ.

En lo que respecta al aporte alimenticio, *N. alstoni* consume herbáceas del estrato rasante el cual llegó a cubrir en el periodo de lluvias casi la totalidad del suelo de ZQ. Los resultados obtenidos sugieren que, por lo menos, existió similar disponibilidad a ZC. Una forma de evaluación del consumo de alimento es el ICC en el que se consideran dos parámetros: tamaño y peso de los individuos. Murie (1963) encontró que la acumulación de depósitos de grasa varía estacionalmente con los cambios en el metabolismo de tres especies de *Peromyscus*. Lawrence (1966) encontró en poblaciones de *Peromyscus* afectadas por quemadas disminución de ICC en comparación con áreas no quemadas atribuyendo la pérdida de peso a la reducción de la grasa del cuerpo. Con respecto a éste parámetro se encontraron índices muy similares entre las tres zonas (no se encontraron diferencias significativas). Lo anterior sugiere que además de

existir el alimento éste se encontró disponible.

Una de las formas en que la estructura de la vegetación influye directamente en las poblaciones de roedores es como medio de protección contra sus depredadores. Pearson (1966 y 1971), Pitelka (1973) y Anderson y Erlinge (1977) sugieren que la depredación juega un papel importante en algunos ciclos de roedores. Lawrence (1966) reporta aumento de depredadores en áreas afectadas por fuego. Aún cuando la depredación no se evaluó con una metodología específica, ciertas observaciones en campo sugieren mayor influencia en la población de ZQ que en ZC.

Si bien es cierto, la depredación actúa como mecanismo de control de las poblaciones, ésta pudo tener una mayor influencia en ZQ al cambiar las condiciones del habitat (mayor facilidad de captura debido a la escasa cobertura vegetal). Esta influencia se vio de manera indirecta; en época de lluvias, en ambas zonas se encontraron cadáveres mutilados de *N. alstoni* restringiéndose en ZC a áreas pedregosas y más abiertas (1 a 2 cadáveres por muestreo), en tanto que en ZQ, se localizaron en mayor cantidad que en ZC (4 a 6 cadáveres por muestreo) y distribuidos indistintamente en el área de estudio, lo que hace suponer la existencia de mayor depredación. Cabe señalar que a partir de abril se observó en ZQ presencia de *Mustela frenata* la cual podría estar actuando como depredadora de ratones.

Davis, (1944) y Rojas, (1984) reportan que *N. alstoni* se distribuye especialmente en pastizales cerrados y aún cuando se encuentra en pastizales más abiertos, es posible que no esten

acostumbrados a tener una actividad en áreas con tan baja cobertura. De igual forma también es posible que, dada sus preferencias de habitat se presentaran diferencias en la cantidad de individuos depredados entre la ZA, la ZC y la ZQ con una aparente mayor influencia sobre las hembras que pudo ocasionar desviaciones en la proporción de sexos (se observaron mayor cantidad de machos) para el periodo de secas y menor cantidad de biomasa en hembras de ZQ.

Fairbairn (1977, 1978) reporta para *P. maniculatus* descensos poblacionales en épocas reproductivas debido a la dispersión de machos subordinados provocada por la conducta agresiva de los elementos reproductivos y por la muerte de algunas hembras que se reproducen tempranamente. A éste respecto Canela, (1981) encontró bajos porcentajes de sobreposición para *M. alstoni* y sugiere cierto comportamiento territorial. Canela y Sánchez-Cordero (1984) señalan que los machos adultos amplían su área de actividad debido probablemente a una conducta agonística e inciden en la sobrevivencia y emigración de los juveniles.

Méndez (1988) analizó las relaciones de agresión-reproducción y agresión-tamaño poblacional, encontrando un comportamiento similar al fenómeno reportado por Fairbairn (1977, 1978) y propone que los cambios en el tamaño poblacional se presentan más como una consecuencia que como una causa de la agresión. Si lo anterior es cierto, tal fenómeno debe ser observable en ambas zonas. Sin embargo los resultados del presente estudio sugieren que su efecto pudo ser mayor en ZQ. Si

consideramos que aún cuando la intensidad total de la reproducción no presentó diferencias significativas, la intensidad reproductiva mensual fue mayor en ZQ que en ZC en algunos periodos (en hembras de abril a noviembre, en machos de abril-mayo y agosto-noviembre) pudo ocurrir que un mayor número de individuos no reproductivos (en comparación con ZC) fueran expulsados, lo cual incide directamente sobre el tamaño poblacional.

La actividad reproductiva se encuentra relacionada con la estructura de edades de la población. Esta presentó diferencias a través del periodo de estudio entre ZA, ZQ y ZC. El aumento inicial de la reproducción tanto en hembras como en machos en ZQ acompañado de una mayor cantidad de individuos juveniles y subadultos se contraponen con lo propuesto por Méndez (1988) y lo observado en ZC para el mismo periodo. Es posible que aún cuando la reproducción fuera mayor en ZQ no se le puede considerar como única causa de la baja poblacional.

Prieto (1988) encontró que ésta especie ajusta su reproducción con la máxima disponibilidad y calidad del alimento. En ZQ la disponibilidad máxima de alimento fue de junio a agosto, lo que coincide con la mayor intensidad de la actividad reproductiva. Prieto (1988) encontró que los machos consumen más polen que materia vegetal en abril, mayo, agosto y octubre. Sin embargo, la disponibilidad real de alimento para ZQ fue de agosto a octubre de ahí que el pico reproductivo de los machos se observe a diferentes periodos en ZC y ZQ (junio en ZC y septiembre en ZQ). En hembras el consumo de polen se da en abril

y junio (Prieto, 1988). En la ZQ de marzo a mayo no existió estrato rasante sin embargo se observó una mayor intensidad reproductora, siendo probable que el aporte alimenticio de los renuevos de los pastos fue suficiente para la reproducción. Robbins (1983) encontró que el contenido nutricional de una planta puede cambiar de un 20 a 30 % en la etapa de crecimiento o regeneración. Por otro lado para el mes de junio los requerimientos de polen fueron cubiertos. Una posibilidad que requiere posterior evaluación es lo reportado por Berger et al (1981) para poblaciones de *Microtus montanus* en las cuales compuestos secundarios de renuevos de plantas funcionan como disparadores de la reproducción.

P. melanotis

Hooper (1968) menciona que *P. melanotis* y *P. maniculatus* se encuentran estrechamente relacionados y *P. melanotis* sustituye a *P. maniculatus* en las partes altas de México sugiriendo similar comportamiento de ambas especies por lo que se tomó como base para la presente discusión a *P. maniculatus* debido a la poca información que existe de *P. melanotis*.

Jameson (1955) señala que *P. maniculatus* es una de las primeras especies de mamíferos en invadir habitats perturbados. Sin embargo diversos estudios señalan una gran variedad de respuestas de *P. maniculatus* a cambios en la cobertura vegetal provocados por quemas o remoción de la vegetación (Beck y Vogl, 1972; Crouner y Barrett, 1979; Gashwiller, 1970; Halvorson, 1982; Kaufman, et al, 1983; Kaufman, et al, 1988; Krefting y Ahlgren, 1974; Kirkland 1978; LoBue y Darnel 1959; Petticrew y Sadleir, 1972; Reynolds y Trost 1980; Sullivan, 1978, 1980; Tester y Marshall, 1961) ; que van desde disminuciones o aumentos poblacionales hasta ningún cambio en su dinámica poblacional. Van Horne (1981) propone que tal variedad de respuestas se deben a las diferencias en la cantidad de cobertura removida, así como a las variaciones en la disponibilidad de alimentos característicos de estados sucesionales tempranos en una región dada.

M'Closkey (1976) reporta que *P. maniculatus* se encuentra con frecuencia en áreas perturbadas y en estados sucesionales

tempranos. Una vez realizada la quema de la vegetación, la población de *P. melanotis* aumentó significativamente. Tal respuesta a los cambios en la cobertura vegetal se puede atribuir a la preferencia de hábitat de éste roedor. Baker, (1975) y M'Closkey (1976) reportan que poblaciones de *Peromyscus* se encuentran en sitios abiertos. Hooper (1968) menciona que *P. melanotis* y *P. maniculatus* se distribuyen en hábitats abiertos y de vegetación secundaria, utilizando ambos el mismo tipo de cobertura. Considerando que en ZC las áreas menos densas son más reducidas a diferencia de ZQ, ésta última se ofrece a las poblaciones de *Peromyscus* con más posibilidades de colonizar que áreas no alteradas (ZA y ZC).

Aún cuando la población de *P. melanotis* elige zonas con baja cobertura, colocándose aparentemente como fácil presa; se debe considerar que su elección natural la ha adaptado a utilizar ambientes con baja cobertura y sacar el mejor provecho a tales condiciones. McGee, (1982) propone que incrementos en la disponibilidad de alimento compensan el mayor riesgo de depredación resultado de los cambios en la cobertura de la vegetación provocados a su vez por el fuego. Es importante señalar que no se encontraron cadáveres de *P. melanotis*.

En lo que se refiere a sus fluctuaciones poblacionales, fueron muy similares en las 3 zonas de muestreo y concuerdan con lo reportado por Sánchez-Cordero, (1980) para *P. maniculatus* restringiéndose los máximos poblacionales a la época de secas, época que a su vez presentó la menor cobertura vegetal en ambas zonas.

La disponibilidad de alimento para ésta especie fue mayor en ZQ que en ZC (dada la respuesta de la vegetación en ZQ). Prieto, (1988.) reporta patrones de alimentación muy similares a los de *M. alstoni*, aunque en su estudio no consideró el consumo de semillas (ésta especie es considerada omnívora). Ahlgren (1966), Gashwiller (1970), Halvorson (1982), Jameson (1953), Lindeberg (1941) y Willian (1955) han relacionado el tamaño poblacional de *Peromyscus* con la producción de semillas; es de esperarse que en zonas donde exista mayor cantidad de semillas ésta especie sea más abundante. Ramirez y Hornocker (1981) reportan bajas poblacionales de *P. maniculatus*, una vez eliminada la cobertura vegetal, relacionadas con baja disponibilidad de alimento en comparación con otras zonas igualmente alteradas que registraron aumentos poblacionales. En éste estudio se detectó mayor producción de semillas en las especies de pastos presentes en la ZQ, que en los presentes en la ZC . Es de suponer que el alimento ofrecido en ZQ es mejor tanto en cantidad como en calidad (mayor cantidad de polen y semillas) por lo que no existen restricciones en la disponibilidad de alimento. Lo que se refleja en un mayor ICC en la ZQ para casi todos los meses. Lawrence, (1966) encontró menor ICC en poblaciones de *Peromyscus* afectadas por quemas de la vegetación. Sin embargo hay que considerar que la respuesta de la vegetación al fuego es diferente dependiendo del tipo de vegetación y época de quema y por lo tanto la disponibilidad de alimento es diferente.

Houtcooper (1978) menciona que respuestas favorables de poblaciones de *P. maniculatus* en áreas con una estructura de la vegetación abierta dependen de la cantidad de alimento disponible.

La reproducción se encuentra muy relacionada con la disponibilidad de alimento ya que durante ésta fase los requerimientos energéticos son mayores (Stabbins, 1977). Fordham (1971) encontró que aumentos en el suplemento alimenticio dan como resultado incrementos en la frecuencia de preñez y lactancia en *Peromyscus*. En *P. melanotis* la intensidad total de la actividad reproductiva en ZQ y ZC fue muy similar aunque ésta se encontró repartida mensualmente de diferente manera, iniciando y terminando antes ZQ. Tal comportamiento pudo ser determinado por la disponibilidad del alimento en ambas zonas, se encontró en mayor cantidad y a diferente tiempo en la ZQ en comparación con la ZC. Lo anterior se explica por la presencia de renuevos de los pastos, del estrato rasante, producción de semillas durante el periodo de estudio y a las semillas producto de la temporada anterior que sobrevivieron a la quema. De igual manera también es posible que aún cuando al inicio no existió el alimento que teóricamente es el más redituable (polen) la respuesta de la vegetación que lleva consigo un aumento de calidad fue la suficiente para marcar el inicio de la reproducción.

Petticrew y Sadleir (1974) sugieren que durante la temporada reproductiva el número de machos y juveniles en *P. maniculatus* está regulado por el comportamiento agonístico de los machos,

mientras que el número de hembras puede ser función de la amplitud de la época reproductiva. Lo anterior explica el aumento poblacional en ZQ acompañado de un aumento de juveniles y subadultos en comparación con ZC ya que se detectó menor porcentaje mensual de actividad reproductiva en ZQ.

Fairbarin, (1977, 1978) reporta conducta agonística para *P. maniculatus*, en el caso de *P. melanotis* la influencia pudo ser diferente en ambas zonas dado que: 1) La intensidad de la actividad reproductiva ocasiona agresión y ésta baja poblacional 2) Al existir menor intensidad reproductiva en ZQ se presenta menor agresión, mayor tolerancia hacia juveniles y machos no reproductivos y por ende aumento poblacional. Si bien esta especie mantiene una conducta agresiva independiente de los periodos reproductivos, ésta se acrecenta en épocas reproductivas ocasionando la expulsión de subordinados y juveniles. Petticrew y Sadleir (1974) informan que durante épocas reproductivas y no reproductivas las poblaciones de *Peromyscus* presentan similares procesos de regulación de número de individuos de ambos sexos, estructura de edades; sin embargo la tasas de reclutamiento se incrementan al inicio de la época reproductiva y en la fase final. De acuerdo a esto último la quema de la vegetación en febrero favorece a las poblaciones de *P. melanotis* en ésta zona ya que está por iniciarse el ciclo reproductivo. Al haber migraciones los machos son relativamente más tolerantes dándose el aumento poblacional más marcado que en zonas no quemadas aunado a esto se encontraron individuos juveniles en ZQ en tanto que en ZC fueron ausentes. Sims y Buckner (1973) encontraron

diferencias en la estructura de edades entre áreas quemadas y no quemadas. Si consideramos que en ZQ los encuentros son menores debido a la amplitud de los claros, tienen más posibilidades de repartirse la zona a diferencia de ZC donde las áreas abiertas son menores, la actividad de los individuos se restringe a pequeños claros, la probabilidad de encuentros es mayor, la agresión es más efectiva dando como consecuencia menor tamaño poblacional en ZC.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

R. megalotis

Tester y Marshall (1961) mencionan que en poblaciones alteradas de pequeños roedores en una localidad en particular algunas especies o grupos de especies relacionadas pueden incrementar en numero ,decrecer o mantenerse estables. Los resultados aqui obtenidos muestran que *R. megalotis* cae dentro de esta ultima categoria ya que fue la especie que menos variaciones significativas presento entre los diferentes zonas.

Esta especie aun cuando presenta patrones similares de alimentacion a *P. melanotis* y algunos autores la reportan con cierta preferencia por habitats abiertos no responde con aumentos poblacionales como es el caso de *P. melanotis* ni con disminuciones como *N. alstoni*. Esto puede estar relacionado con la epoca de quema, los patrones reproductivos y conductuales de esta especie en particular, siendo probable que sus requerimientos de cobertura sean superiores a los reportados para *P. melanotis*. A este respecto Kaufmand, et al, 1988 encontraron una marcada respuesta al tiempo trascurrido desde el fuego, localizando a *R. megalotis* en areas quemadas de 2 a 4 años después del fuego. Abramsky , et al, (1979) encontraron aumentos poblacionales relacionados con una vegetacion densa en tanto que M'Closkey, (1976) reporta que *R. megalotis* se distribuye en habitats perturbados y de sucesion temprana. Cervantes (1988) encontro en poblaciones de *R. megalotis* de Texcoco cierta preferencia por zonas no alteradas. Cook (1959) señala que poblaciones de *R. megalotis* en pastizales de Berkeley, California

afectadas por quemas presenta bajas poblacionales y una recuperación hasta el segundo año, reportando invaciones a zonas quemadas en el verano relacionandas con la producción de semillas, así como que en zonas de matorral *R. megalotis* solo hizo acto de presencia una vez que las herbáceas y pastos dominantes crecieron. Lo anterior puede estar en función de los requerimientos alimenticios y de cobertura contra posibles depredadores. Las diferentes respuestas encontradas en anteriores trabajo y los resultados obtenidos en este estudio pueden estar relacionadas con la velocidad de regeneración de la vegetación y de ahí la diferencia de comportamiento de las poblaciones, además de la diferencia geográfica.

Stephen, et al (1975) encontraron en estudios realizados en Playa Azul, Durango que la población de *R. megalotis* afectada por quema de la vegetación no registró cambios en su tamaño poblacional con respecto a la del año anterior en la misma zona. Cabe aclarar que este estudio contempló muestreos anuales siendo este en julio y la quema se efectuó en abril.

Los requerimientos alimenticios de esta especie al parecer se encontraron cubiertos. Algunos autores la reportan como especie granívora y consumidora en cierto grado de insectos (Whitaker y Mumford, 1972; Meserve, 1976). Prieto (1988) reporta que el consumo de insectos para esta especie no fue representativo dentro de su estudio concluyendo que sus hábitos alimenticios se ajustan al igual que *N. alstoni* y *P. melanotis* a la presencia del alimento más abundante para satisfacer los requerimientos de su metabolismo basal. De igual forma su reproducción se ajusta a la presencia del polen. Considerando lo

anterior, en zonas quemadas donde los renuevos de pastos y herbáceas son más abundantes sus limitaciones de alimento son menores o nulas y su tamaño poblacional no se ve restringido por alimento (se observe un ICC ligeramente mayor en ZQ).

Podría suponerse que esta especie se encuentra regulada una vez cubiertas sus demandas energéticas por competencia y depredación, la competencia centrada con *N. alstoni* y *P. melanotis*.

En ZC los resultados obtenidos sugieren que estas tres especies se encuentran altamente correlacionadas, aunque en ZQ tales correlaciones difieren manteniéndose únicamente la de *P. melanotis* y *R. megalotis*, quizás debido principalmente a que estas dos especies presentan patrones de alimentación, reproducción y habitats más cercanos.

Considerando que *P. melanotis* y *R. megalotis* se encuentran más presionadas por la escasez de alimento para la manutención de su tasa metabólica (dado su tamaño) y el de su camada (presentan mayor tamaño de camada que *N. alstoni*) es posible que la respuesta de ambas especies sea más similar de ahí que se mantengan sus índices de correlación. Sin embargo los resultados no sugieren interacciones negativas entre ellas siendo probable que dado el cambio de las condiciones del habitat *P. melanotis* sea más capaz que *R. megalotis* para soportar tales alteraciones sacando el mejor provecho de las nuevas condiciones y de ahí la respuesta diferencial de ambas especies.

El comportamiento observado en *R. megalotis* al parecer está encaminado a ajustar su dinámica poblacional conforme evoluciona

el sistema. Lo anterior se refleja en las diferencias entre los picos poblacionales y de biomasa con respecto a ZC y ZA localizados en diferentes meses, repartiendo mensualmente sus eventos de diferente manera pero el total de esfuerzo realizado es similar en las tres zonas y de ahí la no significancia de los mismos.

M. mexicanus

Una de las especies más afectada por la quema de la vegetación fue *M. mexicanus*. Esta especie aun cuando sobrevive a la quema (se encontraron individuos marcados con anterioridad al fuego) desapareció posteriormente. Tal comportamiento se explica en función de la baja cobertura.

Davis (1944) señala que esta especie habita pastizales densos. Getz, (1985) menciona su preferencia por habitats cerrados y dominados por gramíneas. Debido a sus hábitos diurnos (Sanchez Hernandez, et al, 1981) es fácil presa de depredadores naturales y de animales introducidos por el hombre en ambientes con baja cobertura, ocasionando que la influencia de la depredación en zonas quemadas llegue a ser mayor que en zonas no quemadas.

Villa (1953) menciona que su alimentación es a base de hojas, tallos y raíces de plantas herbáceas, observaciones en campo durante este estudio corroboran esta información detectando además consumo de hongos.

Con respecto a la relación entre tamaño poblacional y alimentación Cole y Battzly, 1979 sugieren que bajas poblacionales de microtinidos probablemente sean causadas por escasa alimentación. Sin embargo, la presencia de *M. mexicanus* en el área de estudio no se encuentra limitada por escasez de alimento ya que sus requerimientos se encontraron cubiertos a partir del mes de mayo y *Microtus* desapareció en junio, siendo poco probable la explicación de falta de alimento.

Si consideramos que los individuos capturados de esta

especie presentaron: similares ICC a los encontrados en la ZC, indicios de actividad reproductiva (testículos descendidos) concordando con lo reportado por Conley, (1976) y con lo observado en ZC y siendo necesario para desarrollar tal conducta que sus requerimientos alimenticios fueran satisfechos. Es de suponerse que aún cuando sus requerimientos alimenticios se vean cubiertos el establecimiento de su población se encuentra determinada en gran medida por la cantidad de cobertura vegetal.

Es importante considerar la competencia que esta especie pudiera tener con *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis*. Baker (1969) encontró una mayor relación entre *M. mexicanus* y *S. leucotis* dado que ambas especies son diurnas, en tanto que las otras tres son nocturnas. La relación *Microtus-Sigmodon* fue casi nula en ZC y nula en ZQ, ya que en ésta última nunca se encontró ni antes ni después de la quema. Sin embargo en algunos estudios reportan cierto desplazamiento de *Microtus* por *Peromyscus* (Grant, 1971; Redfield, et al, 1977) y separación de habitat entre *R. megalotis* y *M. californicus* (Heske, et. al., 1984 y Heske y Repp, 1986) lo cual pudiera estar sucediendo tanto en ZC como en ZQ, siendo mayor el efecto en ZQ para la relación *Microtus-Peromyscus* dado el aumento poblacional de *P. melanotis*. Esto último queda a discusión ya que es muy difícil que estas especies interaccionen fuertemente debido a la diferencia de hábitos (alimentación, requerimientos de cobertura y horas de actividad) siendo *M. mexicanus* diurno, herbívoro y relacionado con vegetación densa. Es de suponer que una vez cubiertos sus requerimientos alimenticios, ésta especie es excluida más por la

estructura del estado sucesional de la vegetación que por sus relaciones con las demás especies lo cual se observó tanto en ZC como en ZQ dado los bajos índices de correlación encontrados en ambas condiciones.

S. leucotis

Esta especie solamente se encontró en una de las dos áreas de muestreo. Sin embargo es importante señalar su comportamiento debido a que en anteriores trabajos en lugares cercanos a la zona y en el área misma no fue reportada.

Sigmodon presentó un comportamiento muy particular exhibiendo grandes variaciones poblacionales (4 a 0 individuos por área de muestreo), lo cual pudo estar en función de:

Primero que la especie fuera trampofoba es decir que presentara aversión a las trampas. Sin embargo si consideramos que se capturó en tres periodos de trampeo y en dos existió recaptura de individuos la especie en sí no puede ser más trampofoba que otras. Por otro lado si fuera una conducta creada por los muestreos sería necesario haber realizado trampeos constantes e intensivos que provocaran en ésta especie en particular tal aversión a las trampas.

Segundo que sea desplazada por las otras especies presentes. A éste respecto su presencia pudo estar más relacionada con *M. mexicanus* que con *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis* debido a los hábitos de estas últimas especies, siendo nocturnos, y más diurnos para *M. mexicanus* y *S. leucotis*. Baker (1969) propone que los hábitos de *S. leucotis* y *M. mexicanus* se encuentran muy relacionados, sugiriendo además que es muy común encontrar coexistencia de granívoros pero muy difícil encontrar más de un herbívoro. Lo anterior se relaciona con los requerimientos energéticos de estas especies. Al respecto de la relación *S. leucotis* y *M. mexicanus* Baker (1969) encontró separación de

habitat indicando con esto cierto desplazamiento de *Microtus* por *Sigmodon*. Terman (1974) reporta similar efecto entre *M. ochrogaster* y *S. hispidus* aunque Terman (1973) señala que *Microtus* parece coexistir con *Sigmodon* cuando las densidades de éste son bajas. Sin embargo ninguna de estas dos hipótesis se pudo comprobar en el presente estudio ya que aún cuando se encontró una correlación negativa entre estas dos especies ésta no fue alta ni significativa, por lo que se hace necesario continuar estudiando a ésta especie para llegar a una conclusión bien fundamentada y tener suficiente evidencia para tales hipótesis.

La tercera causa serían sus limitaciones alimenticias; que hubiera desarrollado una estrategia tal que al momento que sus requerimientos nutricionales fueran satisfechos se disparasen los eventos reproductivos y aumentase su población. Lo anterior puede ser apoyado por el hecho de que los individuos encontrados en abril fueron activos. Sin embargo tal aseveración tiene que ser fundamentado con un estudio a largo plazo de sus variaciones poblacionales y contemplando áreas mucho más grandes que las del presente estudio ya que si ésta especie presenta ciclos muy marcados con densidades muy bajas (1 individuo por hectárea) sería muy difícil detectarlos en la comunidad en áreas de muestreo muy pequeñas.

Una cuarta posibilidad sería explicar los hechos en función de cierto comportamiento migratorio y que ésta especie fuera fugitiva y colonizara momentáneamente ciertos parches de vegetación con características muy particulares y de ahí que

ciertas áreas aún cuando sean muy cercanas entre sí, sean colonizadas y otras no, desprendiéndose de esto último la quinta posibilidad; el tipo de hábitat necesario (que aún cuando zonas adyacentes aparentemente son similares no lo son en realidad para *Sigmodon*). Baker la reporta con preferencia por hábitats poco perturbados con cierta cobertura así como relacionados con bosques de pinos. En la zona encontramos que si bien existen ciertos individuos del género *Pinus* éstos se encuentran en menor proporción que en áreas menos perturbadas y esto pudiera influir considerablemente en la elección del hábitat. Cameron, et al (1976) sugieren que variaciones en el desplazamiento de *Sigmodon* pueden ser causadas por variaciones locales en la estructura del hábitat, disponibilidad de recursos o comportamiento aunque Cameron y Kincaid (1982) sugieren que el aumento de distancia entre recapturas de *S. hispidus* está más relacionado con variaciones en las condiciones del hábitat que con las relaciones interespecíficas. Dado que el área sufre de constantes quemadas y pastoreo ocasionando cambios en la densidad, cobertura y frecuencia de cada especie vegetal es posible que para el presente estudio se dieran tales características en ZC que permitieran la presencia de *S. leucotis*, aunque no su permanencia.

N. mexicana

El estudio de la dinámica poblacional de *N. mexicana* se dificultó debido a problemas en el marcaje y manejo de los individuos aunque se registró su presencia o ausencia antes y después de la quema y en zona control.

Se observó en los individuos capturados en mayo en ZQ una marcada baja de peso, debilidad, postura anormal, reflejos retardados, pérdida del equilibrio y arqueamiento del lomo, los cuales concuerdan con los síntomas señalados por Bentley (1966) y Montoya (1983) para pseudotuberculosis, aunque es posible que todo lo anterior fuera provocado más bien por falta de alimento causado por la escasez de estrato rasante para esa época. Algunos autores reportan a *N. mexicana* como omnívora y consumidora de vegetación verde y señalan que construye sus madrigueras entre las zonas rocosas (Davis, 1944; Howe, 1978 y Whitford, 1976). Aunque Howe (1978) reporta que ésta especie restringe sus movimientos a zonas con vegetación densa es posible que le sea difícil obtener alimento en áreas con tan baja cobertura considerando que durante éste estudio jamás se encontró alejada de las áreas rocosas. Sin embargo es posible suponer que no le afecto mucho la quema de la vegetación aun cuando la utilice como medio de protección y para la construcción de sus madrigueras. Tevis 1956 reporta aumentos poblacionales en *N. mexicana* previa eliminación de la cobertura vegetal esto último es difícil de comprobar aunque la biomasa registrada en ZQ fue mayor que en ZC, producto de un mayor número de individuos trampeados.

COMUNIDAD

French, et al, (1976) y Grant y Birney (1979) sugieren que la composición general de la comunidad de pequeños mamíferos en pastizales esta determinada primariamente por los atributos estructurales del habitat.

Hansen y Warnock (1978) aseguran la importancia de la vegetación en la determinación de la abundancia y distribución de roedores, encontrando que alteraciones en el habitat dan como resultado cambios en la densidad de roedores. En cuanto a lo anterior los resultados obtenidos sugieren una marcada influencia de la estructura de la vegetación sobre cada una de las especies de roedores estudiadas, afectándolas diferencialmente (después de la quema y conforme avanzó el proceso de recuperación de la vegetación) de acuerdo a las preferencias de cobertura reportadas para cada una de las especies.

La influencia de la vegetación se centro en su utilización como medio de protección (contra depredadores y cambios ambientales) y no como soporte alimenticio; ya que la respuesta de la vegetación sugiere que los requerimientos alimenticios fueron cubiertos mientras que las alteraciones en algunos parámetros poblacionales persistieron o aumentaron; de ahí que se detectaran diferencias en la abundancia y densidad de cada especie. Lo anterior se reflejó principalmente en las variaciones poblacionales observadas en *N. alstoni*, *P. melanotis* y *M. mexicanus*.

Los resultados obtenidos muestran claramente cambios en la especie más abundante (*N. alstoni*) dado que en algunos meses las

poblaciones de *Peromyscus* y *Rethrodontomys* fueron casi tan abundantes como *Neotomodon*. De ahí los diferentes índices de correlación obtenidos en ZC y ZQ.

M. mexicanus desapareció de ZQ, sin embargo *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis* siguieron siendo las tres especies que contribuyen a explicar en mayor proporción los cambios poblacionales en la comunidad.

Aún cuando no se encontraron diferencias significativas en el total de individuos para cada zona es posible que el número total de organismos esté determinado por el área disponible para desarrollo de las actividades de cada individuo; así como la abundancia y presencia de cada especie puede estar en función de la estructura de la vegetación (Sullivan y Sullivan, 1982)

CONCLUSIONES

La respuesta de las cuatro especies estudiadas a los cambios en la cobertura vegetal provocados por el fuego fue diferencial en función de sus requerimientos de cantidad de cobertura. Tal respuesta está relacionada con las preferencias de habitats de cada especie para desarrollar su actividad más que con sus requerimientos alimenticios ya que; aún cuando la vegetación no pudo brindar una cubierta eficaz contra posibles depredadores y protección de los cambios ambientales, el alimento ofrecido fue por lo menos similar al ofrecido en zonas no quemadas tanto en calidad como en cantidad.

De lo anterior se desprende:

i) Las especies más afectadas por la quema de la vegetación fueron *M. mexicanus* y *N. alstoni* debido a su preferencia por habitats con una mayor cobertura vegetal que la observada en ZQ.

ii) La especie menos alterada por el fuego es *R. megalotis* debido a que su dinámica poblacional fue muy similar en las tres zonas estudiadas.

iii) Debido a que *P. melanotis* exhibe una marcada preferencia por áreas con menor cobertura vegetal fue la especie más beneficiada.

iv) En general *N. alstoni*, *P. melanotis*, *R. megalotis*, tienden a recuperar su estadio poblacional anterior a la quema en el transcurso de un año después del incendio, en tanto que *M. mexicanus* tarda en restablecer su densidad poblacional.

v) El tipo y respuesta de la vegetación al fuego influyen en

los cambios de la poblacionales de las especies estudiadas.

vi) La comunidad se ve afectada en su estructura cambiando en el tamaño poblacional de cada especie, más no en el total de individuos de la comunidad.

vii) Los "fuegos provocados" favorecen inicialmente a las especies omnívoras con preferencia por habitats abiertos y afecta a especies herbívoras con preferencia por zonas cerradas.

viii) En la medida que fueron cubiertos los requerimientos de cobertura y alimentación de las poblaciones, estas regresaron a las condiciones poblacionales antes de la quema. De tal forma que conforme el sistema se recupere la estructura de la comunidad tenderá hacia su estado inicial en tanto que su tamaño se mantuvo, esto último pudo estar determinado por el área disponible.

ix) La estructura de la comunidad de roedores en esta zona, está determinada en primera instancia por la disponibilidad alimenticia y por la cobertura vegetal.

Se propone la hipótesis de que los constantes fuegos tienden a retardar la sucesión natural del ecosistema, permitiendo la coexistencia de *N. alstoni*, *P. melanotis* y *R. megalotis* ocasionada principalmente por la creación de habitats disponibles para individuos producto de nacimientos, migraciones y/o expulsiones; ya que de no existir los fuegos probablemente el sistema tendería hacia una separación espacial de las tres especies de acuerdo a sus preferencias en cuanto a la cobertura y a la disponibilidad de alimento.

LITERATURA CITADA

- Abramsky, Z., M.I. Dyer, y P.H. Harrison. 1979. Competition among small mammals in experimentally perturbed areas of the shortgrass prairie. *Ecology*, 60(3):530-536.
- Ahlgren, C.E. 1966. Small mammals and reforestation following prescribed burning. *J. For.* 64():614-618
- Anderson, M., y S. Erlinge. 1977. Influence of predation on rodent population. *Oikos*, 2(3):591-597.
- Arata, A.A. 1959. Effects of burning on vegetation and rodent population in a longleaf pine-oak association. *Q.J. Fla. Acad. Sci.* 22(1):94-104.
- Baker, R.H. 1969. Cotton rats of the *Sigmodon fulviventer* group. *Misc. Publ., Mus. Nat. Hist. Univ. Kansas*, 51(1):177-232.
- Baker, H.R. 1975. Habitats and distribution. In: *Small mammals: their productivity and population dynamics* (eds. F.B. Golley and Petruszewicz). *Cambr. Univ. Press.* p 98-126.
- Batzli, G.O., y F.A. Pitelka. 1971. Condition and diet of cycling population of the California vole *Microtus californicus*. *J. Mamm.*, 62(2):400-403.
- Beck, A.M., and R.J. Vogl. 1972. The effects of spring burning on rodent population in a desert grassland. *J. Mamm.*, 53(2):336-346.
- Bentley, E.W. 1966. Review of currently used anticoagulants. *Seminar on rodents and rodent ectoparasities. World Health Organization Vector Control Genevave.*
- Berger P.J., N.C. Negus, E.H. Sanders, y P.D. Gardner. 1981.

- Chemical triggering of reproduction in *Microtus montanus*.
Science, 214(1):69-70.
- Birney, E.C., W. E. Grant, y D.D. Baird. 1976. Importance of vegetative cover to cycles of *Microtus* populations. Ecology, 57(5)1043-1051.
- Black, H.C., y E.F. Hooven. 1974. Response of small mammal communities to habitat changes in Western Oregon. In Wildlife and reforestation in the Pacific Northwest. Ed by H. C. Black. School of forestry. Oregon state University Corvallis. 177-186 pp.
- Cameron, G.N., W. B. Kincaid, C.A. Way, y J. O. Woodrow, Jr. 1976. Daily movement patterns of *Sigmodon hispidus*. Southwestern Nat. 24(1)63-70.
- _____ y W.B. Kincaid. 1982. Species removal effects on movement of *Sigmodon hispidus* and *Reithrodontomys fulvescens*. Amer. Midl. Nat. 108():60-67.
- Canela Rojo, M. 1981. Ambito hogareño del ratón de los volcanes *Neotomodon alstoni*: (Rodentia:Cricetinae), en la Sierra del Ajusco. Tesis Prof. Fac. Ciencias, U.N.A.M. México. 71 pp.
- _____ y V. Sánchez-Cordero. 1984. Patrón del área de actividad de *Neotomodon alstoni* (Rodentia:Cricetinae) Anal. Inst. Biol. U.N.A.M. México Ser. Zool., 55(2):285-306.
- Cervantes Reza, F.A. 1980. Principales características biológicas del conejo de los volcanes *Romerolagus diazi*, Ferrari Perez. 1898 (Mammalia:Lagomorpha). Tesis Prof. Fac. Ciencias, U.N.A.M. México. 140 pp.
- _____. 1988. Population and community responses of

- grassland small mammals to variation of vegetative cover in central México. Tesis Doctoral. Univ. Kansas. E.U.A. 90 pp.
- Christian, D. 1977. Effects of fire on small mammal population in a desert grassland. J. Mamm., 58(3):423-427.
- Cole, F.R., y G.O. Batzli. 1979. Nutrition and population dynamics of the prairie vole *Microtus ochrogaster* in central Illinois. J. Anim. Ecol. 48(2):455-470.
- Conley, W. 1976. Competition between *Microtus* a behavioral hypothesis. Ecology 57(2):224-237.
- Cook, S.F. 1959. The effects of fire on a population of small rodents. Ecology, 40(1):102-108.
- Cox, G.W. 1976. General Ecology. W. C. Brown Company Publishers 3ed. U. S. A.
- Cooper, C. 1961. The ecology of fire. Scientific American, 204:150-160.
- Crowner, A.W., y G.W. Barrett. 1979. Effects of fire on the small mammal component of an experimental grassland community. J. Mamm., 60(4):803-813.
- Davis, W.B. 1944. Notes on mexican mammals. J. Mamm., 24(4):370-403.
- DETENAL. 1982. Carta de Climas de Mexico. E14A49
- DETENAL. 1976. Carta Geológica de México. E14A49
- Espinosa Garduño, J. 1962. Vegetación de una corriente de lava de formación reciente localizada en el Declive meridional de la Sierra de Chichinautzin. Bol. Soc. Botanica de México., 27:67-125.

- Fairbairn, D.J. 1977. The spring in deer mice: death or dispersal ?. *Can. J. Zool.* 55(1):84-92.
- _____. 1978. Dispersal of deermice, *Peromyscus maniculatus* proximal causes and effects on fitness. *Oecologia*, 32(1):171-193.
- French, N.R., W.E. Grant, W. Grodzinski, and D.M. Swift. 1976. Small mammal energetics in grassland ecosystem. *Ecol. Monogr.* 46(2):201-220.
- Fordham, R.H. 1971. Field populations deermice with supplemental food. *Ecology* 52(1):138-146.
- Fox, B.J. 1982. Fire and mammalian secondary succession in an Australian coastal heath. *Ecology*, 63(5):1332-1341.
- Gashwiller J.S. 1959. Small mammal study in west-central Oregon. *J. Mammal* 40(1):128-138
- _____. 1970. Plant and mammal change on a clearcut in west central oregon. *Ecology*, 51(6):1018-1026.
- _____. 1972. Life history notes on the oregon vole *Microtus oregoni*. *J. Mamm.* 53(4):558-569.
- Getz, L. 1985. Habitats. In: *Biology of New World Microtus* (ed. Robert H. Tamarin). *Spec. Publ. Amer. Soc Mammalogists*. No. 8. 893 pp.
- Grant, P.R. 1971. Experimental studies of competitive interaction in a two species system III *Microtus* and *Peromyscus* species in enclosures. *J. Anim. Ecol.* 40(2):323-350.
- Grant, W.E., y E.C. Birney. 1979. Small mammal community structure in North American grasslands. *J. Mamm.* 60(1)23-36.
- _____, E.C. Birney, N.R. French, y D.M. Swift. 1982.

- Structure and productivity of grassland small mammal communities related to grazing induced changes in vegetative cover. *J. Mamm.*, 63(2):248-260.
- Hall, R., P.H.D. 1981. The mammals of North America. Vol. II 2 ed. A. Wiley-Interscience publication U. S. A.
- Halvorson, C.H. 1982. Rodent occurrence, habitat disturbance, and seed fall in a larch-fir forest. *Ecology*, 63(2):423-433.
- Hansen, L.P., y J.E. Warnock. 1978. Response of two species of *Peromyscus* to vegetational succession on land strip-mined for coal. *Amer. Mindl. Nat.* 100(2)416-423.
- Heske, E.J., R.S. Ostfeld, y W.R. Lidicker Jr. 1984. Competitive interactions between *Microtus californicus* and *Reithrodontomys megalotis* during two peaks of *Microtus* abundance. *J. Mamm.* 65(2):271-280.
- _____ y J.M. Repp. 1986. Laboratory and field evidence for the avoidance of California voles (*Microtus californicus*) by western harvest mice (*Reithrodontomys megalotis*). *Can. J. Zool.*, 64(7):1530-1534.
- Hilborn, R., J.A. Redfield y C.J. Krebs. 1976. On the reliability of enumeration for mark and recapture census of voles. *Can. J. Zool.* 54(6):1019-1024.
- Hooper, E. 1968. Clasification. In: *Bilogy of New World Microtus* (ed. Robert H. Tamarin). *Spec. Publ. Amer. Soc Mammalogists.* No. 8. 893 pp.
- Hooven, E.F., y H.C. Black. 1976. Effects of same clearcutting practice on small mammal population in western Oregon. *Northwest Sci.* 50(1):189-208.

- Houtcooper W.C. 1978. Distribution and abundance of rodents in cultivated ecosystems. *Pro. Indiana Acad. Sci.* 87(1):434-437.
- Howe, R.J. 1978. Agonistic behavior of three sympatric species of woodrats (*Neotoma mexicana*, *N. albigula* and *N. stephensi*). *J. Mamm.*, 59(4):780-786.
- INEGI. 1984. Carta topográfica de la ciudad de México. E14A49.
- Jameson, E.W. Jr. 1955. Some factors affecting fluctuations of *Microtus* and *Peromyscus*. *J. Mamm.*, 36(2):206-209.
- Kaufman, D.W., G.A. Kaufman, y E.J. Finck. 1983. Effects of fire on rodents in tallgrass prairie of the Flint Hills region of eastern Kansas. *Prairie Nat.*, 15(2):49-56.
- Kaufman G. A., D.W. Kaufman, y E.J. Finck. 1988. Influence of fire and topography on habitat selection by *Peromyscus maniculatus* and *Reithrodontomys megalotis* in ungrazed tallgrass prairie. *J. Mamm.*, 69(2):342-352.
- Kinkaid, W.B., y G.N. Cameron. 1987. Interactions of cotton rats with a patchy environment: dietary responses and habitat selection. *Ecology*, 66(6):1769-1783.
- Kirkland, G.L. Jr. 1978. Initial responses of small mammals to clearcutting of Pennsylvania hardwood forests. *Proc. Penn. Acad. Sci.* 52(1):21-23.
- Krebs, C.J. 1966. Demographic changes in fluctuating population of *Microtus californicus*. *Ecol. Monog.*, 36(3):239-273.
- Krefting, L.W., y C.E. Ahlgren. 1974. Small mammals and vegetation changes after fire in a mixed conifer-hardwood forest. *Ecology*, 55(6):1391-1398.
- Lawrence, G. 1966. Ecology of vertebrate animals in relation to

- chaparral fire in the Sierra Nevada foot hills Ecology, 47(2):278-291.
- Lindeberg, R.G. 1941. Fluctuation in the abundance of small mammals in east-central Illinois 1936-1939. Ecology 22(1):96-99.
- Lobue, J., and R.M. Darnell. 1959. Effect of habitat disturbance on a small mammal population. J. Mamm., 40(3):425-437.
- Magaña Cota, G. E. 1987. Análisis de modelos de captura-recaptura para poblaciones de pequeños roedores. Tesis Prof. E.N.E.P. Iztacala, U.N.A.M. 120 pp.
- Martoff, B.S. 1953. Territoriality in the green frog *Rana clamitans*. Ecology, 34(1):165-174.
- McGee, J.M. 1982. Small mammal population in an unburned and early fire successional sagebrush community. J. Range Mgmt. 35(1):177-180
- M'Closkey, R. T. 1976. Community structure in sympatric rodents. Ecology, 57(4):728-739.
- Meserve, P.L. 1976. Food relationships of a rodent in a coastal sage scrub community. J. Mamm., 57(2):300-319.
- Méndez Méndez, A. 1988. Organización social del ratón de los volcanes , *Neotomodon alstoni*: (Rodentia:Cricetinae), en función de su conducta agonística. Tesis Prof. ENEP., Zaragoza, UNAM. 53 pp.
- Murie, M. 1963. Homing and orientation of deer mice. J. Mamm., 44(2):338-349.
- Mueller-Dombois, D., y H. Ellenberg. 1974. Aims and Methods of vegetation. Ecology. Ed. Wiley. U. S. A. 650 pp.

- Montoya Cabrera, M.A. 1983. Intoxicaciones por plaguicidas: raticidas. Rev. Med. IMSS 21(4):370.
- Parameter, R.R., and J.A. MacMahon. 1983. Factors determining the abundance and distribution of rodents in a shrub-steppe ecosystem: the role of shrubs. Oecologia, 59(1):145-156.
- Pearson, O.P. 1966. The prey of carnivores during one cycle of mouse abundance. J. Anim. Ecol. 35(1):217-233.
- _____ . 1971. Additional measurement of the impact of carnivores in California voles (*Microtus californicus*). J. Mammal. 52(1):41-49.
- Petticrew, B.G., y R.M.F.S. Sadleir. 1974. The ecology of the deer mouse *Peromyscus maniculatus* in a coastal coniferous forest. I. Population dynamics. Can. J. Zool., 52(1):107-118.
- Pitelka, F.A. 1973. Cyclinc pattern in lemming population near Barrow AlasKa. In: Brittan M. E. (ed) Alaskan Arctic tundra Arctic. V. Am. Techn Paper 25:199-215.
- Price, M.V., y N. Waser. 1984. On the relative abundance of species postfire changes in a coastal sage scrub rodent community. Ecology, 65(4):1161-1169.
- Prieto Bosch, M. 1988. Hábitos alimenticios y reproducción de tres especies de roedores cricetidos: *Neotomodon alstoni* *Peromyscus maniculatus* y *Reithrodontomys megalotis* (Familia Cricetidae). Tesis Maestria. Fac Ciencias, UNAM.
- Ramírez, P. Jr., y M. Hornocker. 1981. Small mammal populations in different aged clearcuts in northwestern montana. J. Mamm., 62(2):400-403.

- Rámirez Pulido, J. et al. 1982. Catálogo de los mamíferos terrestres de México. Trillas. México.
- Redfield, J.A., C.J. Krebs, y M. J. Taitt. 1977. Competition between *Peromyscus maniculatus* and *Microtus townsendii* in grasslands of coastal British Columbia. *J. Anim. Ecol.* 46(2):607-616.
- Reynolds, T.D., y C.H. Trost. 1980. The response of native vertebrate populations to crested wheatgrass planting and grazing by sheep. *J. Range Mgmt.* 33(2):122-124.
- Robbins, C.T. 1983. Wildlife feeding and nutrition. Academic Press Inc. N.Y. 343 pp.
- Rojas Martínez, A.E. 1984. Descripción del microhabitat de cinco especies de ratones en la Sierra del Ajusco. Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM. 84 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa. México.
- Sánchez-Cordero, V. 1980. Patterns of demography and reproduction in a rodent community in central México. Tesis Maestría. Univ. Michigan, E.U.A. 97 pp.
- Sánchez Hernández, C., C.B. Chavez Tapia, y V. Sánchez-Cordero Dávila. 1981. Patrón de actividad diurna del Meteorito *Microtus m. mexicanus* Saussure 1961 (Rodentia:microtinae) en condiciones urbanas del Valle de México. *Anal. Inst. Biol. México Ser. Zool.*, 51(1)605-614.
- Sánchez Sánchez, O. 1979. La flora del Valle de México. Sed. Ed. Herrero. México.
- Sims, H.P., y C.H. Buckner. 1973. The Effect of clear cutting and burning of *Pinus banksiana* forests on the populations of small

- mammals in Southeastern Manitoba. Amer. Mid. Nat., 90(1):228-231.
- Smith, R. L. 1980. Ecology, R. L. 1980. Ecology and field biology. 3ed. Harper and Row. New York.
- Spurr, S. H. y B. V. Barnes. 1980. Ecología forestal. Agt. Editor. 3ed. México.
- Stebbins, L. L. 1977. Energy requirements during reproduction of *Peromyscus maniculatus*. Can. J. Zool. 55(10):1701-1704.
- Sthephen, C.F., C. Sánchez Hernández, Shum K.A. Jr., W.R. Teska, y R.H. Baker. 1975. Algunas características poblacionales demográficas de pequeños mamíferos en dos habitats mexicanos. Anal. Inst. Biol. U.N.A.M., Ser. Zool., 46(1):101-124.
- Stickeel, L.F., 1975. Home range and Travels. In: Small mammals: their productivity and population dynamics (eds. F.B. Golley and Petruszewicz). Cambr. Univ. Press. p 373-411.
- Sullivan, T. 1979. demography of populations of deer mice in coastal forest and clearcut (logged) habitats. Can. J. Zool. 57(9):1636-1648.
- _____. 1980. Comparative demography of *Peromyscus maniculatus* and *Microtus oregoni* population of logging and burning of coastal forest habitats. Can. J. Zool. 58(12):2252-2259.
- _____, y D.S. Sullivan. 1982. Responses of small mammal populations to a forest herbicide application in a 20 year old conifer plantation. J. App. Ecol. 19(2):95-106.
- Terman, M.R. 1973. Interactions between sympatric *Microtus* and *Sigmodon* (Rodentia: Cricetidae). Unpublished PhD dissertation,

Michigan Stat. Univ. East Lansing 98 pp.

- _____. 1974. Behavioral interactions between *Microtus* and *Sigmodon*: A model for competitive exclusion. *J. Mamm.*, 55(4):705-719.
- Tester, J.R. y W.H. Marshall. 1961. A study of certain plant and animal interrelation. *Ocass Pap. Minnesota Mus. Nat. Hist. University of Minnesota* 8(1):1-51.
- _____. 1965. Effects of a controlled burn on small mammals in a Minnesota OK. savanna. *Am. Midl. Nat.*, 14(1):240-243.
- Tevis, L. Jr. 1956. Responses of small mammal population to logging of douglas-fir. *J. Mamm.*, 36(2):189-196.
- Van Horne, B. 1981. Demography of *Peromyscus maniculatus* populations in seral stages of coastal coniferous forest in southeast Alaska. *Can. J. Zool.*, 59(6):1045-1061.
- Villa Ramirez, B. 1953. Mamíferos silvestres del Valle de Mexico. *Anal. Inst. Biol., U.N.A.M. Ser. Zool.*, 23(1-2):269-492.
- Whitford, W.G. 1976. Temporal fluctuations in density and diversity of desert rodent populations. *J. Mamm.*, 57(2):351-369.
- Whitaker, J.O. Jr., y R.E. Mumford. 1972. Ecological studies on *Reithrodontomys megalotis* in Indiana. *J. Mamm.*, 52(4):851-860.
- Williams, O. 1955. Home range of *Peromyscus maniculatus rufinus* in a Colorado ponderosa pine community. *J. Mammal.* 36(1):42-45.
- Zar, A. M., y Erlinge, S. 1977. Influence of predation on rodent population. *Oikos*, 29(3):591-597.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc., Englewood, N. J., U.S.A. 717 pp.