



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
" I Z T A C A L A "

ASPECTOS GENERALES DE LA ECOLOGIA
POBLACIONAL DEL RATON DE LOS
VOLCANES *Neotomodon alstoni alstoni*
(RODENTIA:CRICETIDAE), EN LA
VERTIENTE ORIENTAL DEL VOLCAN
IZTACCIHUATL, PUEBLA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A :
ANGEL RODRIGUEZ CASTILLO

Asesor: M. en C. Julio A. Lemos Espinal



Los Reyes Iztacala, Edo. de Méx.

1992

Agradesco de manera muy especial a mis padres y hermanas por el apoyo brindado durante toda mi carrera. De la misma forma agradezco la ayuda desinteresada brindada por la familia Fuentes Solís en el desarrollo del presente trabajo.

Así mismo, va mi reconocimiento a mis compañeros del Plan Modular por sus consejos y aportaciones a este trabajo y especialmente a mis compañeros del laboratorio de Mamíferos del volcán Iztaccihuatl, Puebla (INIFAP-UNAM) 1985-1988 por su colaboración en el trabajo de Campo.

También agradezco al M. en C. Julio A. Lemos Espinal por la ayuda brindada durante la tercera etapa del Plan Modular así como la dirección de esta Tesis.

Angel Rodríguez Castillo.

NOVIEMBRE DE 1991

RESUMEN.

En el presente estudio se analizaron aspectos generales sobre la Ecología Poblacional del Ratón de los Volcanes *Neotamias a. alstoni*, en un pastizal ubicado a 3 200 msnm., en la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, Puebla.

El área de estudio comprendió 3 600 m²; en el cual se distribuyeron 50 trampas de aluminio tipo Sherman. Se llevaron a cabo un total de 24 colectas nocturnas de marzo de 1986 a febrero de 1988, entre cada colecta se dejó pasar un período de 28 a 35 días.

Para conocer las fluctuaciones de la densidad poblacional, se aplicó el método de marcaje y recaptura de Leslie y Chitty de 1953. Los organismos fueron marcados por la ectomización de falanges. A cada organismo capturado se le tomaron sus medidas morfométricas, fué sexado y pesado. Además se tomó en cuenta su estado reproductor.

Para el ámbito hogareño o área de actividad se utilizó el método propuesto por Hayne en 1949 con su modificación de 1950.

Los resultados de la densidad poblacional fueron comparados con los parámetros medioambientales de precipitación y temperatura (P/t), en el cual no se observó una relación directa entre los cambios medioambientales y los cambios en la densidad poblacional.

En el área de actividad se observó una disminución en la época donde los valores del parámetro P/t son bajos. La disminución de los parámetros medioambientales afectaron la presencia de preadultos, siendo los machos los más afectados.

El desplazamiento de las hembras se vió condicionado al estado reproductor en el cual se encontraban (receptivas, preñadas ó lactantes), siendo las hembras lactantes las de mayor desplazamiento, seguidas por las hembras receptivas y por último las hembras preñadas. Las hembras preñadas y lactantes no se registraron en los meses donde las bajas temperaturas y escasa precipitación pluvial se hicieron presentes. Las hembras activas presentaron el área de actividad más grande que las hembras inactivas. Lo mismo sucedió con los machos activos e inactivos.

Se puede concluir que la población de *Neotamdan a. alstani* de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl muestra fluctuaciones anuales con descenso de la población al comienzo de la época de reproducción y fluctuaciones moderadas durante ésta, con decrementos durante los meses de baja temperatura y escasa precipitación pluvial.

El desplazamiento de los organismos se ve aumentado durante la época de reproducción y disminuido al final de ésta, presentando sus valores más bajos durante los meses donde los valores del parámetro P/t son bajos.

La época de reproducción queda comprendida de marzo a octubre en hembras y de marzo a noviembre en machos. Durante ésta época los porcentajes de preadultos disminuyen.

Los machos preadultos no se registraron durante los meses donde el parámetro P/t presentó sus valores más bajos.

Los machos y hembras que se encontraron en actividad reproductora presentaron mayor área de actividad que aquellos que se encontraban en estado inactivo.

INDICE.

	PAGINA.
RESUMEN.	I
INDICE.	II
LISTA DE CUADROS.	III
LISTA DE FIGURAS.	IV
INTRODUCCION.	1
ANTECEDENTES.	3
OBJETIVOS.	7
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	8
Climatología.	9
Suelos.	10
Vegetación.	11
DESCRIPCION DE LA ESPECIE.	15
MATERIAL Y METODOS.	17
RESULTADOS.	22
Densidad Poblacional.	22
Estructura por Edades.	35
Area de Actividad.	42
Reproducción.	49
DISCUSION.	67
CONCLUSIONES.	74
BIBLIOGRAFIA.	76

LISTA DE CUADROS.

CUADRO		PAGINA
1	Diagrama de Trellis para una población de <i>Neotamodon a. alstani</i> .	25
2	Estimación de los parámetros poblacionales.	26
3	Diagrama de Trellis para una población de hembras.	28
4	Estimación de los parámetros poblacionales de hembras.	29
5	Diagrama de Trellis para una población de machos.	31
6	Estimación de los parámetros poblacionales de machos.	32
7	Promedio del Area de actividad, en m^2 para la población total, hembras y machos.	44
8	Porcentajes de hembras Activas e Inactivas con su respectiva Area de actividad.	53
9	Porcentajes de hembras Receptivas, Preñadas y Lactantes, con su respectiva Area de Actividad.	54
10	Porcentajes de machos Activos e Inactivos. con su respectiva Area de actividad.	62

LISTA DE FIGURAS.

FIGURA		PAGINA
1	Localización del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", Puebla.	14
2	Ubicación del cuadrante utilizado para el muestreo	21
3	Gráfica representativa de la densidad poblacional de <i>Neotamodon a. alstani</i> .	27
4	Gráfica representativa de la densidad poblacional de hembras.	30
5	Gráfica representativa de la densidad poblacional de machos.	33
6	Gráfica representativa de la densidad poblacional de hembras y machos.	34
7	Distribución de la estructura por edades de hembras y machos.	37
8	Porcentajes de la estructura por edades de las hembras.	38
9	Porcentajes de la estructura por edades de los machos.	39
10	Comparación de los porcentajes de hembras y machos adultos.	40
11	Comparación de los porcentajes de hembras y machos preadultos.	41
12	Area de actividad de una población de <i>Neotamodon a. alstani</i> .	45
13	Area de actividad de hembras.	46
14	Area de actividad de machos.	47
15	Area de actividad de hembras y machos.	48
16	Porcentajes de hembras Activas e Inactivas.	55

17	Area de Actividad de hembras Activas e Inactivas.	56
18	Porcentaje de hembras Receptivas.	57
19	Porcentaje de hembras Preñadas.	58
20	Porcentaje de hembras Lactantes.	59
21	Comparación de los porcentajes de hembras receptivas, Preñadas y Lactantes.	60
22	Comparación del Area de actividad de hembras receptivas, Preñadas y Lactantes.	61
23	Comparación de los porcentajes de machos Activos e Inactivos.	63
24	Comparación del Area de actividad de machos Activos e Inactivos.	64
25	Porcentaje de hembras y machos Activos.	65
26	Area de actividad de hembras y machos Activos.	66

INTRODUCCION.

Desde hace mucho tiempo la humanidad conoce a los animales, estos siempre han sido sus compañeros y fuente de alimento, por lo cual su estudio aunque empírico siempre ha sido necesario y de gran utilidad.

La fauna mastozoológica representa un importante recurso renovable, sin embargo, en nuestro país su estudio se limita a aspectos de sistemática y distribución, muy pocas especies cuentan con estudios de Dinámica Poblacional, Reproductivos y de Comportamiento. Puede verse que esta situación pone de manifiesto la necesidad de efectuar esta clase de estudios, improrrogables para especies que se encuentran en peligro de extinción y trascendentales para aquellas especies denominadas endémicas, en las que nuestro país, por presentar una amplia diversidad geográfica y por ende de ecosistemas muy variados, favorece la existencia de gran número de ellas.

Recientemente se ha despertado interés en la fauna del Eje Neovolcánico o Eje Volcánico Transversal, cuyas características fisiográficas han influido en la distribución de la fauna de una manera importante, debido a que en esta zona convergen las dos regiones biogeográficas de América (la Neártica y la Neotropical), su división no es tan tajante sino que existe entre ellas una gradual y compleja zona de transición. Este Eje también es importante por el gran número de especies endémicas que existen en él, incluyendo en ellas a *Neotamodon a. alstoni* que es un roedor que tiene su hábitat restringido a un rango altitudinal entre los 2 400 y los 4 500 msnm.

Esta especie junto con las demás especies de roedores representan la tercera parte del total de las especies de mamíferos, son las de mayor abundancia de casi todos los

ecosistemas, en donde forman parte de un nivel importante de consumidores primarios, que mantienen la diversidad y la estructura de la flora y fauna de las comunidades; y a nivel mundial tiene repercusiones considerables sobre la economía y la salud. Vemos que su conocimiento en cuanto a la conservación del equilibrio de sus poblaciones, permitirán establecer las bases necesarias para la actividad de conservación y óptimo aprovechamiento.

Viendo la necesidad de ampliar los trabajos ecológicos sobre especies endémicas, se elabora el presente estudio de *Neotamodon a. alstoni*. en la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, a una altitud de 3 200 msnm., con el fin de contribuir con más información sobre esta especie.

La base de la investigación ecológica es el reconocimiento taxonómico y la distribución cuantitativa de las entidades identificadas en los ecosistemas. Cada entidad o población se encuentra regulada intrínseca o extrínsecamente y la única oportunidad para estudiar este tipo de regulaciones son los que ofrece la secuencia repetitiva de los eventos demográficos de la población. Debido a éstos eventos, las poblaciones de pequeños mamíferos han sido categorizadas como cíclicos o no cíclicos dependiendo de la presencia de fluctuaciones regulares, anuales o multianuales de su número.

La mayor parte de los investigadores proponen que la regularidad de los ciclos poblacionales dependen de las especies, de su localización geográfica y de factores bióticos y abióticos que pueden estar involucrados. Los resultados de algunas investigaciones demográficas de roedores indican que los factores abióticos influyen en un mayor grado en la regulación poblacional. El seguimiento demográfico de la población de *Neotamodon a. alstoni* en el presente trabajo nos permitirá dilucidar si son o no determinantes los factores abióticos en el tipo de ciclo que presente la población.

ANTECEDENTES.

En los subsiguientes 93 años después de que Merriam (1898) describió el ejemplar tipo del género *Neotamodon* basándose en un ejemplar viejo colectado en octubre de 1892, por E. W. Nelson en Nehuatzén Michoacán, a una altura de 2 592 msnm., y especificar como *Neotamodon alstoni*, *Neotamodon orizabae* y *Neotamodon peratensis*, a ratones colectados por Nelson y Goldman en 1893 sobre las altas montañas de la Antiplanicie Mexicana; poca es la información que se ha imprimido desde entonces. Miller y Rhen (1901), enlistaron las tres especies incluyéndolas en la Subfamilia *Neotominae*, Junto con *Neotoma*, *Nelsonia*, *Xenomys* y *Hodamys*. Goldman (1910), lo considera anormal para ser incluido en *Neotominae* y que el Género se encuentra más cercano a los *Cricétidos*, al lado de *Peromyscus* y sus formas relacionadas. Miller (1924), lo coloca entre *Pigmodon* y *Neotoma*, cada uno de los cuales es asignado a una Familia diferente. Ellerman (1941), aparentemente coincide con Miller. Davis (1944), considera las tres especies conespecíficas y reconoce a dos razas biogeográficas *Neotamodon a. alstoni* y *Neotamodon a. peratensis*, pero sin justificar su sugerencia. Davis y Follansbee (1945), analizaron los hábitos y la morfología somática y craneal, justificando así su sugerencia anterior, además de hacer un estudio comparativo de *Neotamodon*, *Peromyscus* y *Neotoma*, estableciendo un estrecho parentesco entre *Neotamodon alstoni* y *Peromyscus melanotis*. Posteriormente, Simpson (1945), lo ubica dentro de la Familia *Cricetidae* y la Subfamilia *Cricetinae*.

También se han realizado estudios de su distribución geográfica (Goldman y Moore, 1945; Villa, 1953; Ramírez, 1969; Hall, 1981); estudios de su sistemática (Hooper y Mauser, 1964); sobre su desarrollo y reproducción en cautiverio (Martín, 1967; Estrada, 1978; Zarco, 1981; Martín y Alvarez, 1982;

Olivera, et al, 1986); ontogenéticos (Guzmán, 1969); relacionados a los ectoparásitos y comensales que hospedan en él (Barrera, 1969; Hentzchel, 1979); citogenéticos (Uribe, 1972, 1977; Uribe, et al, 1974; Rodríguez, et al, 1975; Robins y Baker, 1980; Rogers, et al, 1984); estudios filogenéticos (Baker y Mascabello, 1969; Lee y Elder, 1977; Yates, et al, 1979; Mascabello y Hsu, 1979); anatómicos (Hooper, 1959; Burt, 1960; Esquivel, 1975; Montoya, 1978; Williams y Ramírez, 1984); Aguirre y Ulloa (1982), realizaron un estudio sobre los mohos que se desarrollan en el estiércol de algunos ratones silvestres de México, incluyendo dentro de ellos a *Neotamodon alstoni alstoni*; sobre su área de actividad (Canela, 1981; Canela y Sánchez-Cordero, 1984); Williams, et al, en 1985, discute en base a estudios citogenéticos, el parentesco existente entre *Neotamodon* y *Peromyscus*, y por lo cual establece el cambio de nombre de *Neotamodon alstoni* a *Peromyscus alstoni*, además se menciona la relación planteada por Carleton y Musser en 1984 para la especie, quedando incluida dentro de la Superfamilia **Muroidae**, Familia **Muridae** y la Subfamilia **Sigmatidae**. Aquí cabe mencionar que en este trabajo se seguirá tomando la asignación genérica propuesta por Simpson (op cit). Igualmente se han realizado estudios reproductivos (Prieto y Sánchez-Cordero, 1987). Rojas, en 1984, hace una descripción del microhábitat de cinco especies de ratones en la Sierra del Ajusco, incluyendo a *Neotamodon a. alstoni*. El trabajo más reciente es el de Chávez (1988), donde se analiza la dinámica poblacional de una comunidad de roedores en la Sierra del Ajusco, durante un período de cuatro años siete meses de estudio, utilizando el método de marcaje y recaptura, determinando a *Neotamodon a. alstoni* como especie dominante que mantiene una estabilidad global, con densidades moderadas y sobreposición de generaciones discretas. Este es uno de los trabajos más completos de la especie en cuanto a su ecología poblacional.

Como podemos ver, es poca la información que aún se tiene del Género *Neotamodon*, sobre todo la relacionada a su ecología

poblacional. Aunque podemos mencionar que existe una cantidad significativa de investigaciones en zonas templadas sobre diferentes especies de Peromiscinos que han sugerido varios modelos que explican su dinámica poblacional, patrón reproductivo y área de actividad (Hansen, 1957; Redman y Sealender, 1958; Harling, 1971; Petricrew y Sadlier, 1974b; Sullivan, 1977; Mihok, 1979; Wolff y Hurbutt, 1982), entre otros.

Por lo que se refiere a los trabajos realizados sobre el Eje Neovolcánico, se pueden citar, los de Moore (1945), que mencionan la particularidad de la provincia biótica, que comprende la Cordillera Volcánica Transversal. Goldman y Moore (op cit), señalan la existencia de especies animales restringidas a regiones particulares debido principalmente al aislamiento geográfico y a requerimientos especiales de clima y vegetación, reconociendo con ello que la provincia biótica del Eje Volcánico Transversal constituye una barrera que separa la región Neártica de la Neotropical. Goldman (1951b), incluye una relación de la flora y fauna. Villa (op cit), cita la posición faunística de los mamíferos del Valle de México, señalando el origen de las especies Neárticas y Neotropicales. Leopold (1965), hace alusión a la poca diversidad de especies de mamíferos adaptados a vivir en grandes altitudes. Barrera (1968), estudia la distribución cliserial de los *Piphanopteros* del volcán Popocatepetl.

En tanto que en la zona de estudio se han realizado los siguientes trabajos: Pimentel (1966), realizó un estudio sobre la corteza de especies forestales; estudio fitoecológico por May Nah (1971); Aguilar (1977), estudia la distribución altitudinal de las tuzas; Santillan (1978), realiza una investigación sobre la mastofauna de este lugar, registrando un total de 1 683 individuos capturados pertenecientes a 5 Ordenes, con 10 Familias y 19 Géneros; Boyas (1978), realizó estudios sobre la flora fanerogámica. Recientemente se han realizado estudios sobre anfibios y reptiles (Lemos y Franco, 1984; Lemos y Amaya, 1985), en donde se efectúan análisis de nicho-espacio y observaciones

generales de la herpetofauna; Amaya (1987), estudia la repartición del recurso espacio-tiempo-alimento, de una comunidad de anfibios y reptiles. Los trabajos más recientes son los efectuados por Lemos y Pérez (1988), que estudian la estructura de una comunidad de aves en un pastizal y el de Lemos, et al (1988), en donde se estudian los aspectos sobre la ecología poblacional y el comportamiento gregario de *Junco phaeonotus*.

OBJETIVOS.

El objetivo del presente trabajo fué contribuir con la aportación de información sobre la ecología poblacional del ratón de los volcanes (*Neotamodon a. alstoni*), en la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, Puebla., aportando datos sobre su Densidad Poblacional, Estructura por Edades, Periodos Reproductivos y Area de Actividad.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio se encuentra localizada en la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, dentro del Municipio de Chiutzingo en el estado de Puebla; a 25 kilómetros al suroeste de San Martín Texmelucan, y comprendida dentro del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla", perteneciente al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. El Campo Experimental abarca un área de 500 hectáreas aproximadamente; geográficamente se encuentra localizada entre los $19^{\circ} 10' 30''$ y los $19^{\circ} 13' 00''$ de Latitud Norte y entre los meridianos $98^{\circ} 36' 10''$ y los $98^{\circ} 32' 47''$ de Longitud Oeste (Fig 1). Limita al Norte con los ejidos de San Felipe Teotlancingo y con Hacienda "El Vaquero"; al Sur con la Hacienda "Buenavista" y los ejidos de San Luis Coyotzingo, Neopopulco y San Antonio Tlatenco; al Este con la Hacienda "La Unión" y con el ejido de San Felipe Tlatenco, y al Oeste con el Parque Nacional Iztaccihuatl-Popocatepetl (Hernández, 1976).

El Iztaccihuatl siempre esta cubierto de nieve en su cima, posee una altitud de 5 286 msnm., presentando terrenos muy accidentados a consecuencia de la erosión por los deshielos; por esto último, es común encontrar arroyos de corrientes rápidas y algunos cuerpos de agua estacionales.

En la Vertiente Oriental predominan terrenos muy accidentados, entre los cuales se pueden distinguir desde suaves elevaciones formando lomas, hasta elevaciones abruptas y cerros cuyas pendientes son muy pronunciadas, también son comunes las cañadas y barrancas profundas, así como los caminos de ríos, y los ventisqueros formados por acumulaciones de hielo provocadas

por el viento. Asimismo, esta zona ha sido fuertemente atacada por la erosión glaciaria, llenándose por tanto de grandes cantidades de materiales rocosos (Boyas, op cit).

Las rocas de esta región se pueden dividir en tres series principalmente, según White (citado por Aguilar, 1977):

- a) Serie Volcánica Xochitepec. Formado, por rocas traquiandesíticas de hornblenda.
- b) Serie Andesita Iztaccihuatl. Predominan las andesitas porfídicas, se cree que constituyen la masa principal del Volcán.
- c) Serie Basáltica Chichinautzin. Incluye a todas las rocas basálticas y andesíticas, así como a los conos cineríticos y domosefusivos.

CLIMATOLOGIA.

De acuerdo a los datos tomados durante varios años por la estación meteorológica del Campo Experimental, se pudo determinar que el clima de este lugar es de tipo C (w^2) (w) (b) ig, es decir, templado subhúmedo con lluvias en verano (el más húmedo de su clase), semifrío con un largo y fresco verano, e isotermal, con poca variación de la temperatura durante el año (Aguilar, op cit; Boyas, op cit; Musalem, 1984).

La precipitación media anual oscila entre los 1 216 mm. (Hernández, op cit) y los 1 339 mm. (Boyas, op cit), concentrándose de junio a septiembre el 90% de esta, asimismo la estación seca queda comprendida entre los meses de noviembre a abril. Por otra parte, el rocío se presenta casi durante todo el

año, pero alcanza su mayor intensidad en diciembre y enero.

Las granizadas son frecuentes en el lugar, y se presentan con mayor frecuencia de abril a septiembre (May Nah, op cit). De igual modo son frecuentes las nevadas sobre todo en las partes más altas y durante los meses más fríos; en cambio a altitudes menores de 3 200 a 3 700 msnm., la presencia de escarcha es más común en esta época.

El promedio de humedad relativa es de 52.4%, concentrándose principalmente en los meses de junio a diciembre; para lo cual además de todos los factores mencionados anteriormente, contribuye también la frecuente presencia de la neblina durante estos meses. La temperatura en esta localidad es muy variable, estableciéndose el promedio anual de temperatura entre los 8.2 °C (Boyas, op cit) y los 9.7 °C (Musalem, op cit), alcanzando su máximo nivel desde el mes de abril al de junio (19.5°C a 22°C) y el mínimo de diciembre a febrero (-7.5°C a 0°C) (Amaya, op cit).

Por otro lado las heladas son muy frecuentes en el lugar, sobre todo en los meses de noviembre a marzo, existiendo un promedio de 90 a 110 días con heladas al año.

Los vientos son generalmente moderados, teniendo una velocidad promedio anual de 1.2 m/seg., los más rápidos se observan en octubre y noviembre, y los de menor velocidad en marzo y abril. La dirección dominante del viento es de Suroeste a Norte.

SUELOS.

En la región, los suelos se forman a partir de cenizas volcánicas y corresponden a la denominación de andosoles o húmicos

de alófono, pertenecientes al orden inceptisoles. Este suelo tiene un rango altitudinal que parte de los 2 900 msnm., y llegan hasta los 4 000 msnm. (Boyas, op cit). Entre las características más importantes del suelo de la zona se encuentran: su gran capacidad de retención de agua, su pH ligeramente ácido (6.4) y su alto contenido de materia orgánica.

VEGETACION.

Según Boyas (op cit), en esta localidad es posible distinguir diferentes tipos de vegetación, tales como bosque de pino, encino, oyamel y zacatonales, los cuales forman parte de la vegetación original del lugar. Sin embargo, también es posible observar algunas comunidades vegetales secundarias, como serían los matorrales y el bosque de aile, que surge como consecuencia de la perturbación.

El bosque de *Pinus montezumae* Lamb., se encuentra entre los 2 700 msnm., y los 3 450 msnm. Hacia su límite inferior se mezcla con *P. leiophila*, *P. tecocote*, *P. ayacahuite* var. *veitchii*, hacia el límite superior con *Alnus firmifolia* y *P. hartwegii*, aunque en esta altitud la población dominante es esta última. También se llega a asociar con *Abies religiosa* y *Quercus laurina*, o bien, forma masas puras entre los 3 000 y 3 300 msnm.

El bosque de *Pinus ayacahuite* var. *veitchii*, se presenta en áreas pequeñas, principalmente en aquellas donde la humedad ambiental es mayor, como en las laderas y cañadas. Tiene un rango altitudinal que va de los 2 700 hasta los 3 300 msnm., asociándose principalmente con *A. religiosa* y *P. montezumae*, rara vez forma masas puras.

El bosque de *Pinus hartwegii* Lindl., ocupa la mayor extensión del Campo Experimental, presentándose preferentemente en

las laderas de las lomas y cerros; del mismo modo, es también frecuente encontrarlo en sitios donde afloran gran cantidad de rocas. Su rango altitudinal abarca de los 3 300 hasta los 4 000 msnm., lo cual quiere decir que su límite superior colinda con la vegetación alpina.

El bosque de oyamel, *Abies religiosa* (H. B. K.) Schlecht et Cam. se distribuye principalmente en barrancas, laderas y cañadas, donde la humedad es mayor. Se localiza entre los 2 800 y los 3 600 msnm., en sus límites inferiores se mezcla con *P. ayacahuite* var. *veitchii* y *P. montezumae*, y en los superiores con *P. hartwegii* y más a menudo con *A. firmifolia*. También se puede observar formando masas puras bien definidas.

El bosque de *Alnus firmifolia* Fer., está ampliamente distribuido en el Campo Experimental, se asocia muy a menudo con *P. montezumae* y *P. hartwegii*, y en menor proporción con *A. religiosa* y *P. ayacahuite* var. *veitchii*. El bosque de aile representa un tipo de vegetación secundaria que probablemente se originó en los bosques de pino y abeto, como consecuencia de los disturbios ocasionados por el hombre.

Los matorrales secundarios están formados por arbustos como *Bascharis conferta*, *Penecia cinerarioides*, *Penecia salignus*, *Salix paradoxa*, *Buddleia perviflora* entre otras. Estos matorrales forman manchones que se distribuyen en las áreas con mayor disturbio ecológico, principalmente dentro del bosque de *P. montezumae*, aunque también los hace con el de *A. firmifolia* y *P. hartwegii*.

El zacatonal se localiza en diferentes altitudes y principalmente en partes planas, está constituido por una asociación de gramíneas, entre las cuales se encuentran: *Stipa ichu*, *Muhlenbergia macroura*, *Muhlenbergia quadridentata*, *Piptochaetium fimbriatum*, *Calamagrotis tolucensis*, *Festuca amplissima*, *Agrostis tolucensis*, *Brachypodium mexicanum*, y otras.

Estos zacatonales se encuentran rodeados en las partes más bajas por *P. montezumae*, y *A. religiosa*, y en las más altas por *A. firmifolia* y *P. hartwegii*.

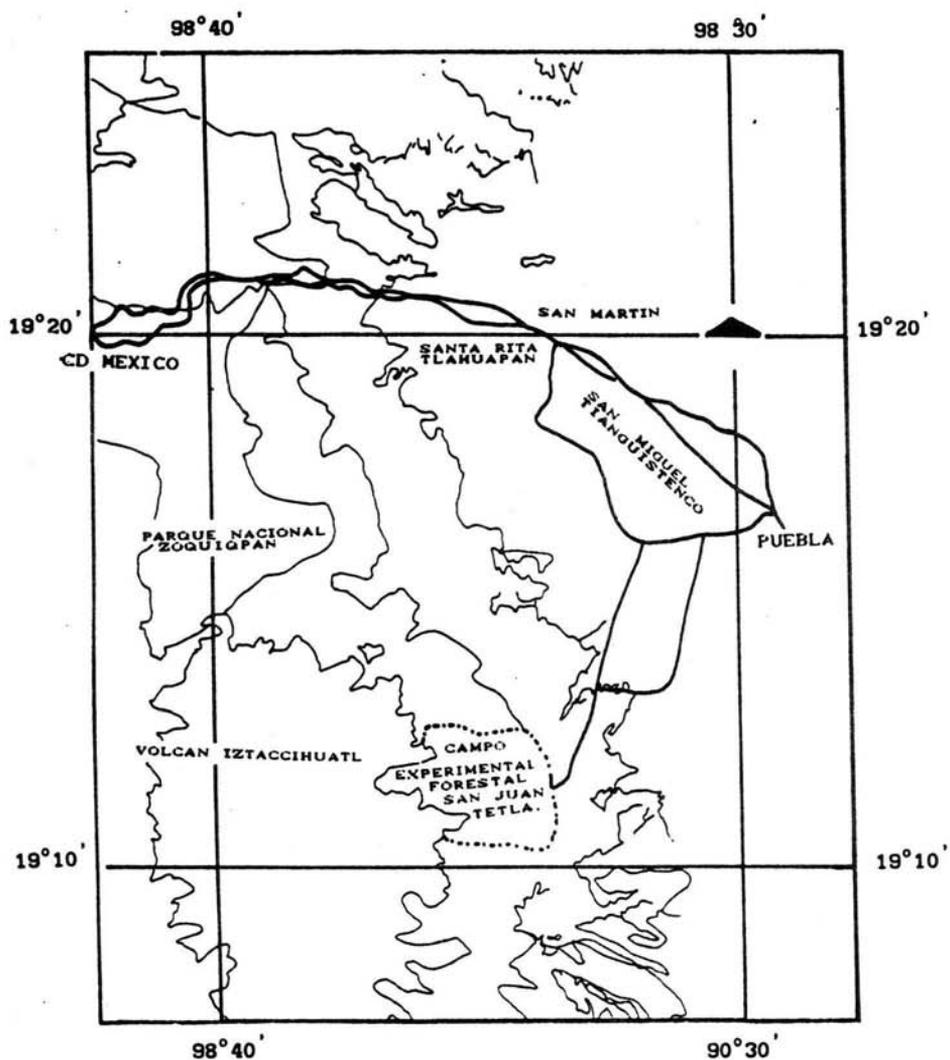


Figura 1. LOCALIZACION DEL CAMPO EXPERIMENTAL FORESTAL "SAN JUAN TETLA", PUEBLA. (TOMADO DE AMAYA, 1987).

DESCRIPCION DE LA ESPECIE.

Nestomadan alstani: es de tamaño mediano comparado con otros miembros de este Género, con orejas casi desnudas, pelaje suave y denso, la porción dorsal grisáceo a grisáceo ante, la porción ventral blanco plumbeo; la cola relativamente corta (en relación a la cabeza y cuerpo) y bruscamente bicoloreada; tiene seis mamas, un par pectoral y dos pares inguinales; presenta seis tubérculos placentares, la fórmula dentaria es: $i\ 1/1$, $c\ 0/0$, $m\ 3/3$, siendo un total de 16. Cráneo ancho; caja craneal fuertemente abovedada y corta; cigómata extendiéndose anteriormente; foramen de los incisivos largo y ancho. Molares arraigados, macizos y casi desproporcionalmente largos, planos de la corona y pesadamente esmaltados. M_1 y M_2 similares, cada uno conteniendo tres curvas externas y dos profundos ángulos reentrantes, dos curvas internas y somero ángulo reentrante interno; M_3 semejante a una estaca, el patrón de esmalte cambia considerablemente con el uso presetándose en M_3 sólo en el último ángulo reentrante interno y externo. En M_2 sólo el ángulo posterior externo persistentemente (Simpson, *op cit*).

Más adelante, en 1959, Hall y Kelson dan una descripción más detallada de las medidas externas de la especie: de 176 a 233 mm., en la longitud total; 78 a 105 mm., de longitud patrón; 23 a 27 mm., de longitud de la pata; 19 a 23 mm., de longitud de las oreja. Subsiguientemente Williams y Ramirez (*op cit*), por medio de análisis morfométricos, establecen los promedios y los rangos de las medidas externas y craneales para los adultos, tanto para machos como para hembras. La variación sexual secundaria no revela diferencias significativas entre hembras y machos. Colateralmente, sus estudios sobre variación geográfica concluyen que la especie es monotípica.

Por otra parte, se ha indicado que la estación de crías para esta especie comienza tempranamente en junio y termina en septiembre, el tamaño de la camada tiene un rango de dos a cinco crías (Davis, op cit a; Davis y Follansbee, op cit; Villa, op cit; Goodwin, 1954; Walker, et al, 1975). Sin embargo, se han encontrado crías en mayo (Ramírez, op cit), y tardías en noviembre (Hall y Dalquest, 1963). Las hembras producen de dos a tres camadas anuales (Davis, op cit). Las crías de las hembras adultas presentan una medida de 10 a 18 mm., de largo y 7 mm., de ancho (Davis y Follansbee, op cit).

Neotomodon alstoni, es endémico de hábitats boreales del Eje Volcánico Transversal del centro de México, típicamente se encuentra en las áreas de zacatonal de algunos pinos (*Pinus*) forestales (Davis, op cit; Baker, 1963; Davis y Follansbee, op cit; Villa, op cit; Davis y Russel, op cit; Ingles, 1958; Hall y Dalquest, op cit; Walker, et al, op cit; Santillan, op cit).

Las especies de mamíferos que se han reportado en el mismo hábitat que *Neotomodon a. alstoni* son: *Cryptotis alticola*, *Porex sauseeris*, *Romerolagus diazi*, *Silvilagus floridanus*, *S. canicularis*, *Thomomys umbrinus*, *Sigmodon alticola*, *Peromyscus baylii*, *P. melanotis*, *P. maniculatus*, *Reithrodontomys megalotis* y *Microtus mexicanus* (Baker, op cit; Davis, op cit; Davis y Follansbee, op cit; Goldman y Moore, op cit; Goldman, op cit), y una posible depredación de *Crotalus triseriatus* (Hall y Dalquest, op cit).

MATERIAL Y METODOS.

El área de estudio cubrió una superficie de 3 600 m², donde se distribuyeron 50 trampas plegadizas de aluminio tipo Sherman, cebadas con hojuelas de avena. El cuadrante se dividió en cinco líneas, las cuales fueron marcadas con letra y número correspondiente a cada línea. Se colocó una trampa en cada vértice del cuadrante y la separación entre cada trampa fué de 10 m. (Fig. 2).

Se efectuaron un total de 24 muestreos, de marzo de 1986 a febrero de 1988, entre cada uno de ellos se dejó pasar un período de 28 a 35 días. Cada muestreo contó con tres días de trabajo, con colectas nocturnas, debido a que esta especie presenta su mayor actividad durante estas horas. (Davis y Follansbee, *op cit*).

La colocación de las trampas se efectuó a las 18:00 hrs., y se revisaban cada dos horas a partir de las 20:00 hrs., hasta las 6:00 hrs del día siguiente. Esto con el fin de evitar la mortalidad por congelamiento, debido a que en el área de estudio se llegan a presentar temperaturas menores a los 0°C.

El valor de los parámetros medioambientales de precipitación y temperatura fueron tomados de la estación Climatológica del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla". El valor de la temperatura fue sacado sumando los valores diarios de la temperatura ambiental y divididos entre el número de días de intervalo entre cada muestreo. El valor de la precipitación es el resultado de la suma de los valores registrados diariamente entre un muestreo y otro. Estos valores son representados por el cociente (P/t).

A cada animal colectado se le tomaron los siguientes

datos: hora y trampa en la cual fué capturado; también se le tomaron las siguientes medidas morfométricas: Longitud total (LT), desde la punta de la nariz hasta la última vértebra de la cola, sin contar mechones o puntas terminales. Longitud de la cola (LC), desde la base hasta la punta de la cola sin tomar en cuenta mechones o puntas terminales. Se tomó la pata trasera izquierda (LP), y se midió de la base del talón a la punta del dedo más largo. La longitud de la oreja (LO), se tomó de la oreja del lado izquierdo y ésta fué medida de la base de la escotadura hasta la orilla más terminal de la misma. El peso fué tomado con un dinamómetro de capacidad de 300 gr., con divisiones de 1 gr.

Cada ratón fué sexado y posteriormente se procedió a observar el estado reproductor en el que se encontraba, a los machos se les observó la posición de los testículos (inguinales, abdominales o escrotados); y a las hembras la presencia de embriones, desarrollo mamario, estado de la sínfisis púbica y de la vagina. Posteriormente se clasificaron de la siguiente manera: Adultos activos: machos con testículos escrotados; hembras preñadas, lactantes o receptivas (con vagina túrgida). Adultos inactivos: machos con testículos abdominales o inguinales; hembras sin embriones o con vagina inactiva.

Posteriormente fueron marcados con un número progresivo para su identificación, por medio de la ectomización de falanges y posteriormente liberados en el mismo lugar de captura.

Con los datos obtenidos mediante el método de marcaje y recaptura se elaboraron los diagramas de Trellis según los criterios de Leslie y Chitty (1953), en donde se representan los meses de colecta. **St** son los individuos capturados con marca de días anteriores al de la colecta; **Vt**, son los individuos capturados durante los meses de colecta. **Ct**, es el total de individuos capturados durante los meses de colecta; **Vt**, son los individuos liberados durante los meses de colecta. Se elaboró un

cuadro general (Cuadro 1), uno para hembras (Cuadro 3), y otro para machos (Cuadro 5). En base a los diagramas se calcularon las densidades poblacionales para el área muestreada.

La densidades poblacionales (N_t), fueron obtenidas mediante el mismo método, obteniéndose también la proporción de individuos marcados dentro de la población (Y_t). Esto se elaboró para la población total (Cuadro 2), para las hembras (Cuadro 4) y para los machos (Cuadro 6). Posteriormente los valores de la densidad poblacional total fueron graficados y comparados con el parámetro P/t . Lo mismo se realizó para machos y hembras. Para establecer la significancia en cuanto a la proporción de sexos se aplicó la prueba estadística de X^2 (ji cuadrada), Duran, et al, 1986.

Para determinar el ámbito hogareño se tomó como base el concepto dado por Burt (1943), donde señala que el ámbito o área de actividad para los mamíferos, "es el área recorrida por un individuo en sus actividades de colecta y almacenamiento de alimento, apareamiento y cuidado de las crías", como puede verse esta definición excluye las salidas ocasionales fuera del área.

Para obtener el área de actividad o ámbito hogareño se utilizó el método propuesto por Hayne (1949), el cual se basa en encontrar el punto geográfico de actividad del animal, trazando un sistema de coordenadas, para encontrar dentro de ellas el punto de captura. Considerándose esta como radio de una circunferencia, cuya superficie nos indica un estimador del área de actividad. A este método se le añadió la modificación hecha por el mismo autor (Hayne, 1950), que considera como radio de una circunferencia, la distancia del centro de actividad al punto de captura más alejado de éste; considerando que los roedores tienen la misma oportunidad de desplazarse en diferentes direcciones. Los valores obtenidos fueron comparados con el parámetro P/t .

En cuanto a la estructuración por edades o estadios de la

población (adultos, preadultos y juveniles), se elaboraron tablas y gráficas porcentuales, considerando principalmente las medidas morfométricas tomadas a cada uno de los animales colectados, así como el color del pelaje y también se tomaron en cuenta las observaciones hechas en el trabajo de Martín y Álvarez (op cit). Los resultados obtenidos fueron comparados con el parámetro P/t.

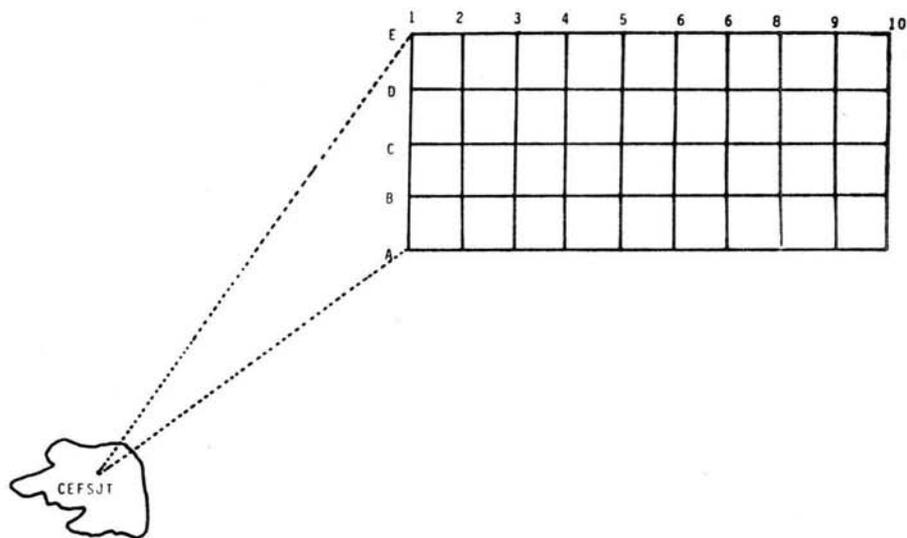


FIGURA 2. UBICACION DEL CUADRANTE UTILIZADO PARA EL MUESTREO DE *Neotamodax a. alstoni* A 3 200 msnm. (AREA TOTAL 3 600 m²).

RESULTADOS.

Dentro del cuadrante de estudio se capturaron además de *Neotomodon a. alstoni*, otras especies de roedores que fueron: *Microtus m. mexicanus*, *Peromyscus maniculatus labecula*, *Reithrodontomys megalotis saturatus*, registrándose también las siguientes especies que ocupan el mismo hábitat: *Cryptotis goldmani*, *Peromyscus maniculatus labecula*, *Romerolagus cunicularis* y *Thomomys umbrinus*.

Se marcaron un total de 249 organismos, 103 machos y 146 hembras, presentándose un promedio de 10 organismos por colecta. La densidad poblacional fue de 14 a 16 ind./ha.

DENSIDAD POBLACIONAL.

La densidad poblacional fué de 14 a 46 ind./ha. En la gráfica general se muestra la densidades poblacionales (dadas como individuos/3 600 m²) más altas correspondieron a los primeros meses de muestreo que fueron: abril, mayo y junio de 1986 con 36, 23 y 40 individuos respectivamente y las densidades más bajas correspondieron a los meses de octubre de 1986 con 8 individuos; enero, febrero, agosto y octubre de 1987 con 8, 9, 8 y 7, individuos respectivamente; enero de 1988 con 9 individuos. Para julio de 1986, se manifestó una drástica disminución, de 40 individuos registrados en junio a 16 registrados en julio, agosto y septiembre de ese mismo año. Posteriormente se presenta otra disminución, llegando hasta una densidad poblacional de 8 individuos, la cual fue registrada en el mes de octubre de 1986. Para los subsiguientes meses (noviembre y diciembre) se presentó una leve recuperación con una densidad de 14 y 11 individuos.

Esta recuperación se ve interrumpida en los meses de enero y febrero de 1987, durante los cuales se nota un nuevo decremento en la densidad poblacional, ya que se registraron 8 y 9 individuos respectivamente. A partir de estos meses se presentó una fase que se puede considerar estable y que abarca los meses de marzo a julio de 1987, durante la cual presenta una oscilación que va de los 10 a los 15 individuos, para finalmente presentar una etapa en la cual se observaron aumentos y disminuciones en la densidad poblacional de un mes a otro, presentando una oscilación de 7 a 12 individuos, la densidad poblacional total fue graficada y comparada con el parámetro P/t (Fig.3). A los resultados obtenidos se les aplicó la prueba estadística de X^2 Ji cuadrada (Duran, et al, op cit), para determinar si el comportamiento de los valores registrados de la densidad poblacional del primer año de estudio con respecto a los registrados durante el segundo año.

Las hembras presentaron un comportamiento similar al reportado para la densidad poblacional total, observando las densidades poblacionales más altas en los meses de abril, mayo, junio y julio de 1986 con 23, 11, 32 y 11 individuos respectivamente. Posteriormente se presentó una disminución que llega hasta 5 individuos que se registró en el mes de agosto de 1986, seguida de una etapa de oscilaciones en las cuales se dan fluctuaciones de un mes a otro, que van de los 5 a los 12 individuos, de agosto a noviembre de 1986, luego se presenta una fase estable entre 5 y 7 individuos de diciembre de 1986 a febrero de 1987, seguida de una fase de altas y bajas que oscilan entre 7 y 11 individuos en los meses de marzo a mayo de 1987 y finalmente presenta una etapa estable en la cual las oscilaciones son moderadas, presentando un mínimo de 4 individuos en octubre de 1987 y un máximo de 8 individuos en junio de 1987 (Fig. 4).

En lo que corresponde a los machos, su comportamiento en cuanto a la densidad poblacional, se puede dividir en dos etapas, en la primera que corresponde a los meses de abril a agosto de 1986, donde las oscilaciones van de 11 a 16 individuos con

excepción de junio, que presentó una densidad de 4 individuos y la segunda etapa que comprende de septiembre de 1986 a enero de 1988, en donde se presentaron oscilaciones de 2 individuos registrados en agosto de 1987 a 6 individuos registrados en mayo de 1987. (Fig. 5).

Al comparar gráficamente las densidades poblacionales se observa que las hembras presentan densidades mayores a las reportadas para los machos a excepción de los meses de mayo y agosto de 1986 (Fig. 6). Siendo esta diferencia no significativa estadísticamente, se aplicó la prueba de X^2 ji cuadrada (Duran, et al, op cit).

[M E S E S][1988]									
		1986						1987															
M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F
-	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-	-	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-	11	5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			-	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				-	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
					-	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
						-	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
							-	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
								-	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
									-	7	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
										-	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
											-	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
												-	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
													-	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
														-	5	2	0	0	0	0	0	0	0
															-	4	0	0	1	0	1	0	0
																-	5	0	0	0	0	0	0
																	-	6	0	0	0	0	0
																		-	5	0	0	0	0
																			-	6	0	0	0
																				-	8	1	0
																					-	8	0
																						-	7

St	-	6	12	11	11	7	9	7	4	10	8	6	6	9	9	6	6	6	6	6	6	9	9	8
Vt	11	12	11	2	1	2	4	1	5	0	0	3	1	3	2	1	2	2	1	1	4	1	1	1
Ct	11	18	23	13	12	9	13	8	9	10	8	9	7	12	11	7	8	8	7	7	10	10	10	9
Rt	11	18	23	13	12	9	13	8	9	10	8	9	7	12	11	7	8	8	7	7	10	10	10	9

St= Individuos capturados con marca del día anterior al de la colecta.

Vt= Individuos capturados sin marca.

Ct= Total de individuos capturados durante los meses de colecta.

Rt= Individuos liberados durante el mes de colecta.

CUADRO 1. DIAGRAMA DE TRELIS PARA LA POBLACION DE *Neotomodon a. alstoni* (LESLIE Y CHITTY, 1953)

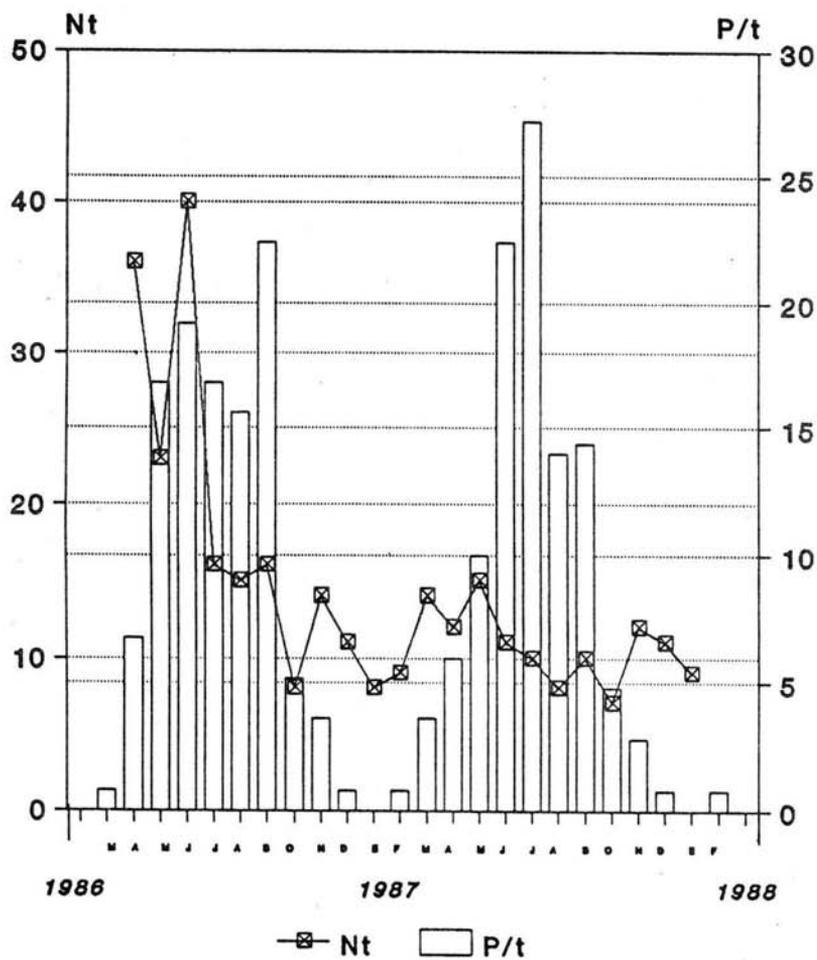
	MES	Yt	Nt
	M	---	---
	A	12.00	36
	M	12.00	23
1986	J	33.75	40
	J	13.00	16
	A	11.50	15
	S	11.16	16
	O	7.00	8
	N	6.25	14
	D	11.42	11
	E	8.00	8
	F	6.00	9
	M	11.60	14
	A	9.00	12
	M	11.40	15
1987	J	9.50	11
	J	7.60	10
	A	6.00	8
	S	8.80	10
	O	6.00	7
	N	7.25	12
	D	10.25	11
1988	E	9.00	9
	F	---	---

Yt= Proporción de individuos marcados dentro de la población.

Nt= Densidad poblacional (individuos/3 600 m²)

CUADRO 2. ESTIMACION DE LOS PARAMETROS POBLACIONALES DE *Nestomodon a. alstoni* SEGUN LESLIE Y CHITTY 1953.

FIGURA 3



Gráfica representativa de la densidad poblacional de *Neotomodon a. alstoni* comparada con el parámetro P/t

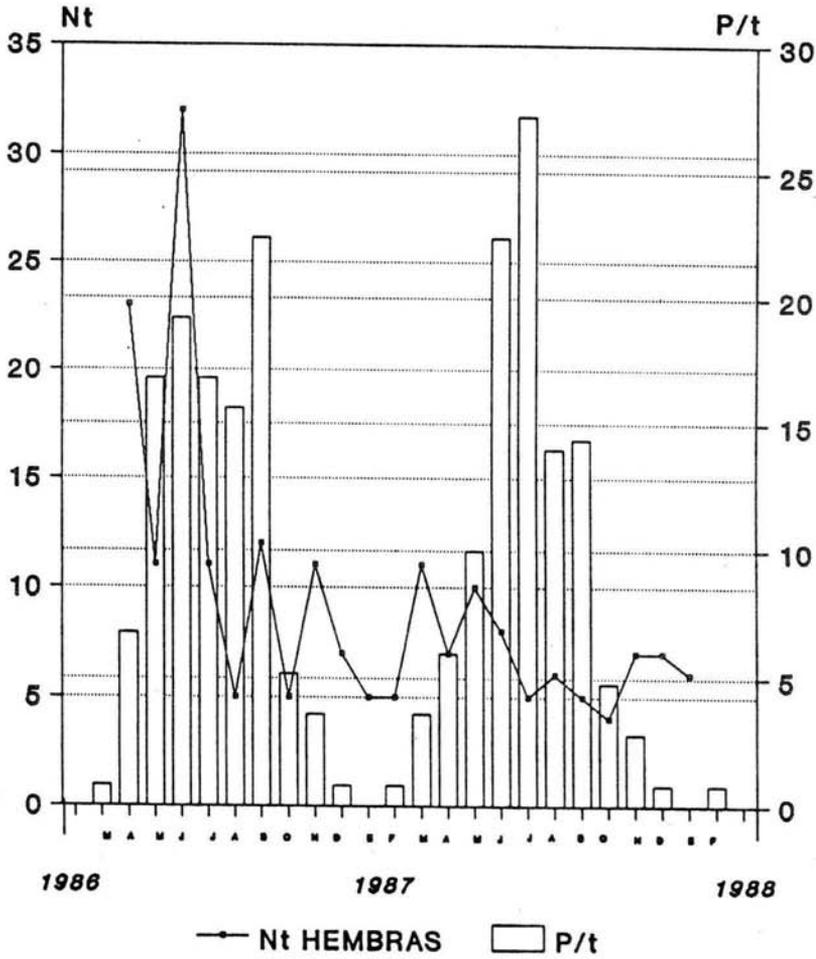
	MES	Yt	Nt
		---	---
	M		
	A	10.00	23
	M	5.00	11
	J	22.50	32
1986	J	9.66	11
	A	5.33	5
	S	6.00	12
	O	5.00	5
	N	5.40	11
	D	7.00	7
	E	6.00	5
	F	4.00	5
	M	9.00	11
	A	6.00	7
	M	10.00	10
1987	J	5.00	8
	J	5.33	5
	A	4.00	6
	S	4.00	5
	O	4.00	4
	N	4.00	7
	D	6.00	7
1988	E	6.00	6
	F	----	---

Yt= Proporción de los individuos marcados dentro de la población

Nt= Densidad poblacional (Individuos/3 600 m²).

CUADRO 4. ESTIMACION DE LOS PARAMETROS POBLACIONALES DE HEMBRAS DE *Neotomodon a. alstani*, SEGUN LESLIE Y CHITTY, 1953.

FIGURA 4



Gráfica representativa de la densidad poblacional de Hembras (♀♀) comparada con el parámetro P/t

	MES	Yt	Nt
	M	--	---
	A	3.50	16
	M	7.00	12
1986	J	12.00	12
	J	4.00	4
	A	6.33	11
	S	5.00	5
	O	2.00	3
	N	1.00	3
	D	4.50	5
	E	3.00	3
	F	2.00	4
	M	3.00	3
	A	3.00	5
	M	4.00	6
1987	J	4.00	4
	J	2.00	4
	A	2.00	2
	S	3.00	3
	O	3.00	3
	N	3.50	4
1988	D	4.50	5
	E	3.00	4
	F	----	----

Yt= Proporción de individuos marcados dentro de la población.

Nt= Densidad poblacional (individuos/3 600 m²).

CUADRO 6. ESTIMACION DE LOS PARAMETROS POBLACIONALES DE MACHOS, DE *Nectamodon a. alstoni* (LESLIE Y CHITTY, 1953).

FIGURA 5

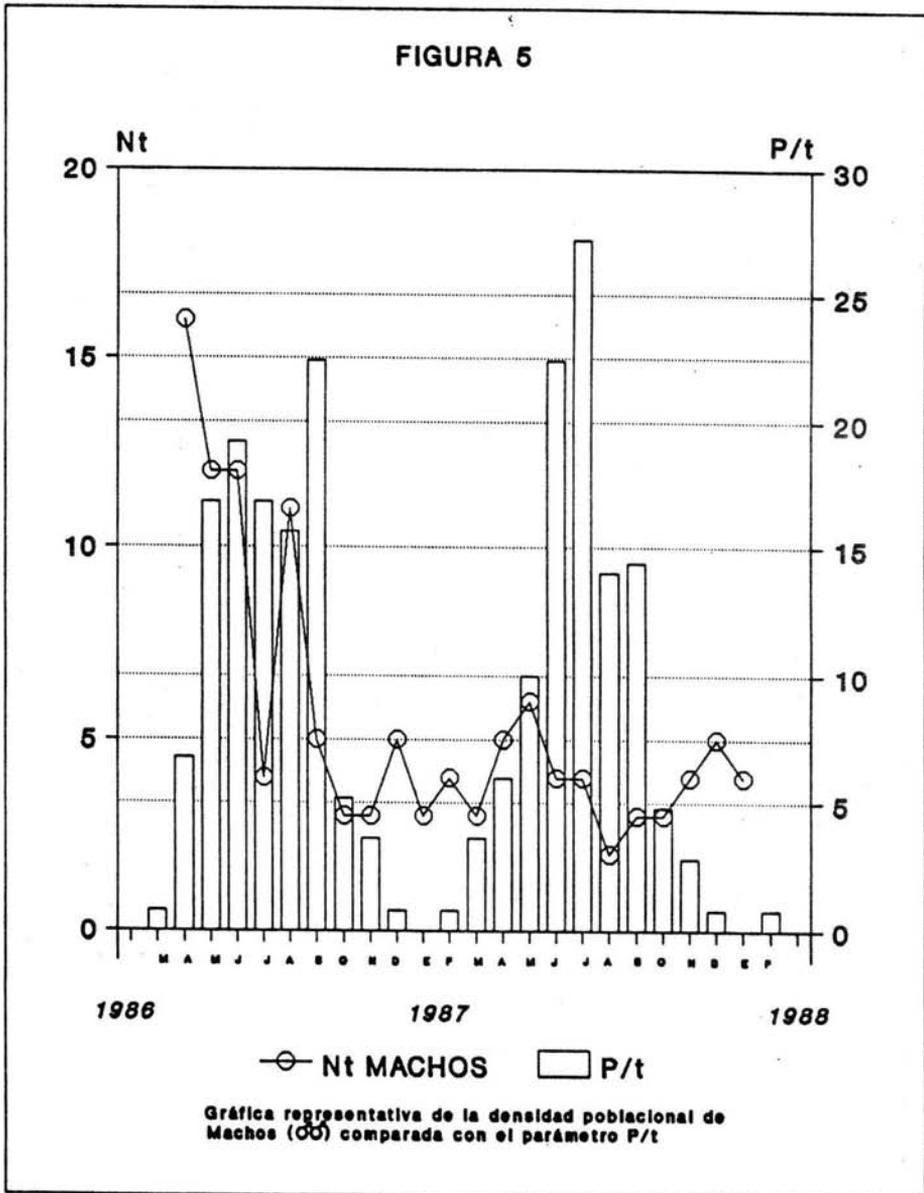
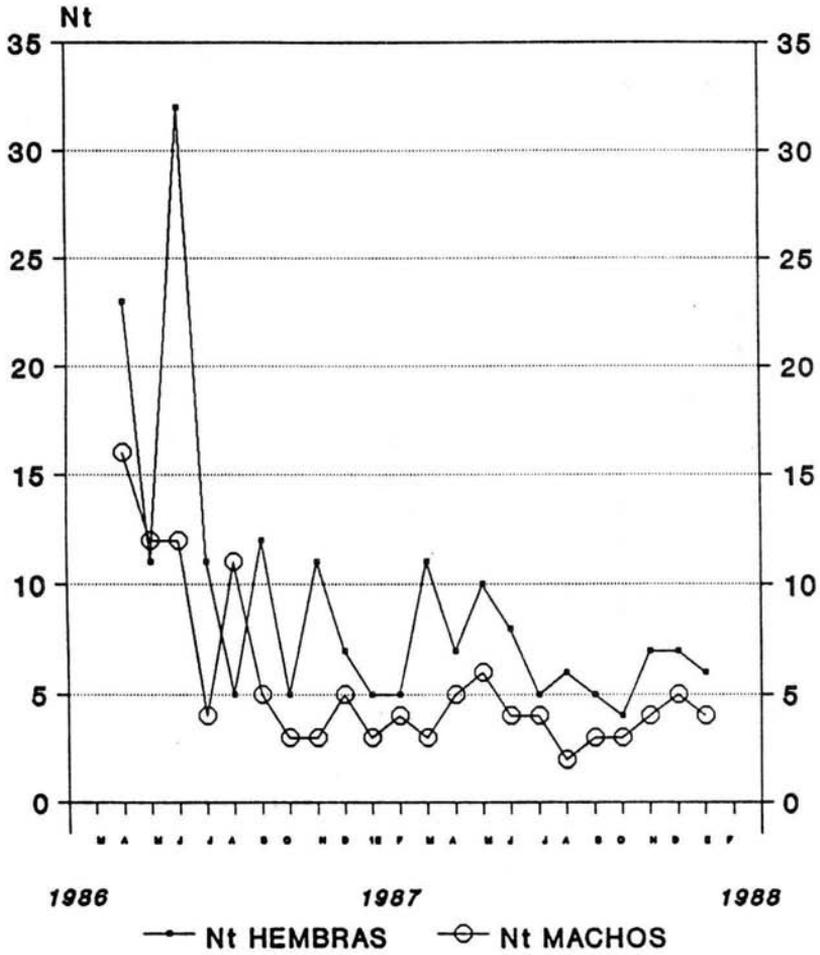


FIGURA 6



Gráfica representativa de la densidad poblacional de Hembras (♀♀) y Machos (♂♂)

ESTRUCTURA POR EDADES.

Los cambios en la estructura por edades se muestran en la figura 7, en el cual se observan tres muestreos que estaban constituidos totalmente por adultos, correspondientes a los meses de junio, julio y agosto de 1987; el período más alto de 1986 correspondió al mes de septiembre con 92%. Estos resultados fueron comparados con el parámetro P/t.

También se observó que los preadultos se presentan a lo largo de la mayoría de los meses de muestreo, presentando los porcentajes más bajos en los meses de septiembre, octubre y diciembre de 1986 con 8%, 12% y 20% respectivamente; para el resto de los períodos de colecta se registraron porcentajes bajos que iban del 10% registrado en diciembre de 1987 y enero de 1988 a un 29% registrado en octubre de 1987.

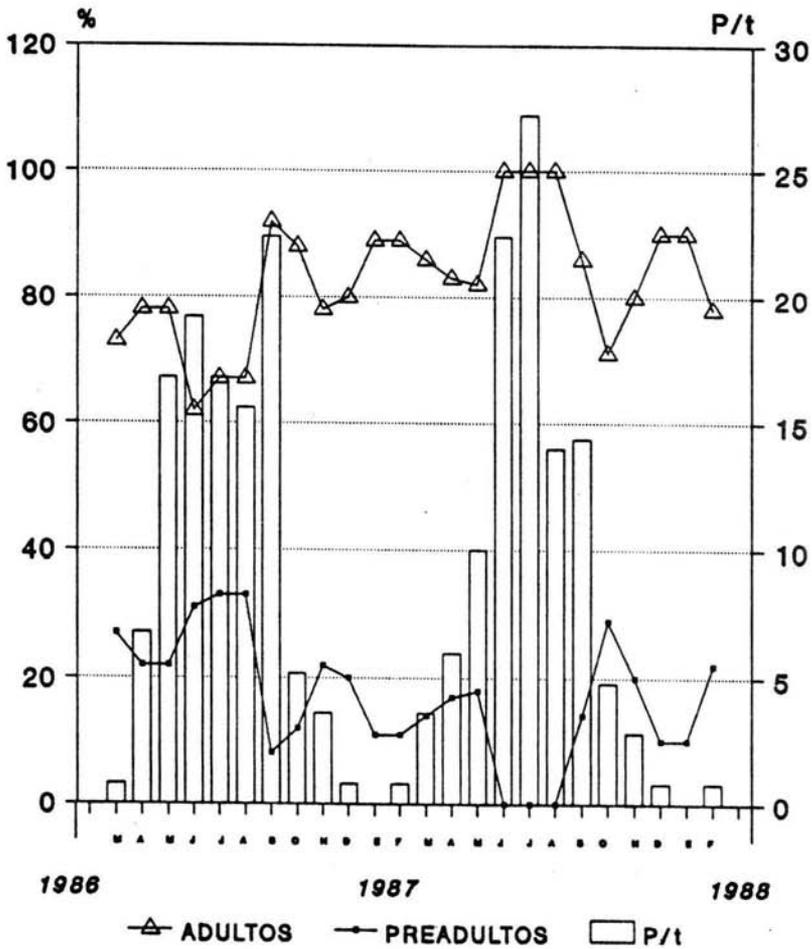
Se graficaron por separado los porcentajes de hembras y machos adultos y preadultos. Los porcentajes de hembras adultas fueron mayores que el de las hembras preadultas y éstas últimas no se registraron durante los meses de junio, julio y agosto de 1987 (Fig. 8).

Los machos adultos presentaron porcentajes superiores al de los preadultos. Los machos preadultos no se registraron durante los meses de septiembre y octubre de 1986; enero, febrero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre y diciembre de 1987; y enero de 1988 (Fig. 9).

Al comparar gráficamente los porcentajes de hembras y machos adultos se observa que las hembras presentaron porcentajes mayores al de los machos; sólo se presentaron dos muestreos donde los porcentajes fueron iguales. Estos resultados también fueron comparados con el parámetro P/t (Fig. 10).

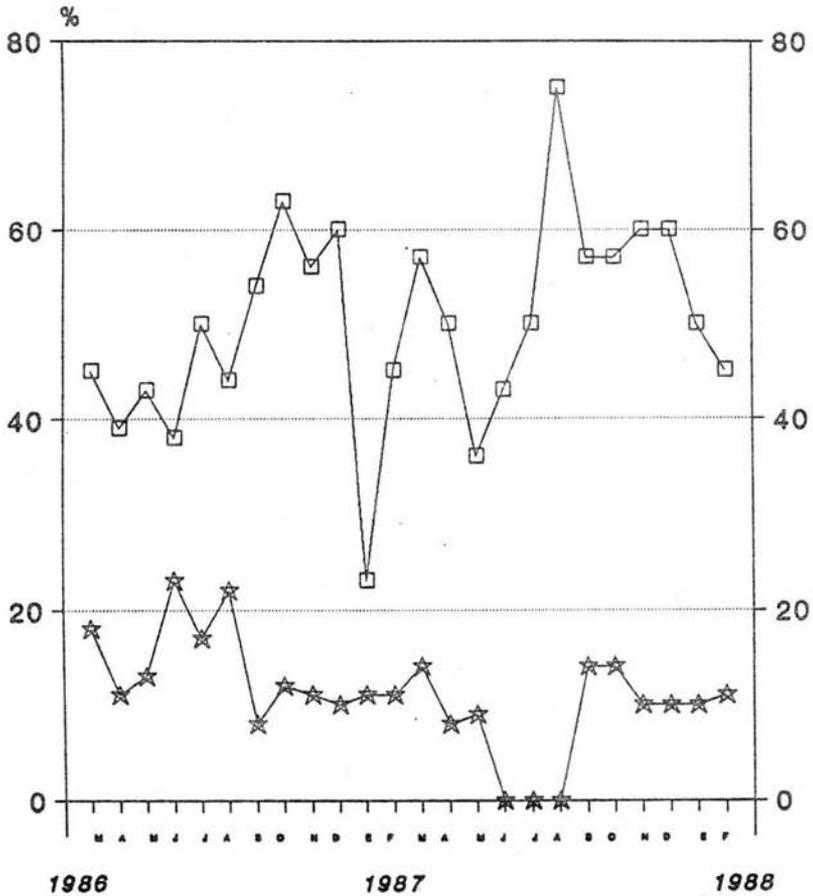
Lo mismo se realizó con los porcentajes de hembras y machos preadultos. Las hembras presentaron porcentajes mayores que los registrados para los machos. Los machos se registraron en 11 de los 24. Se registraron porcentajes iguales de machos y hembras en 9 muestreos y las hembras no se registraron en 3 muestreos. Estos resultados fueron comparados con el parámetro P/t, donde se observó que los meses donde se registraron los valores más bajos del parámetro P/t no se registraron valores superiores al 22% de preadultos (Fig. 11).

FIGURA 7



Distribución de la estructura por edades de Hembras y Machos de *Neotomodon a. aistonj* comparada con el parámetro P/t

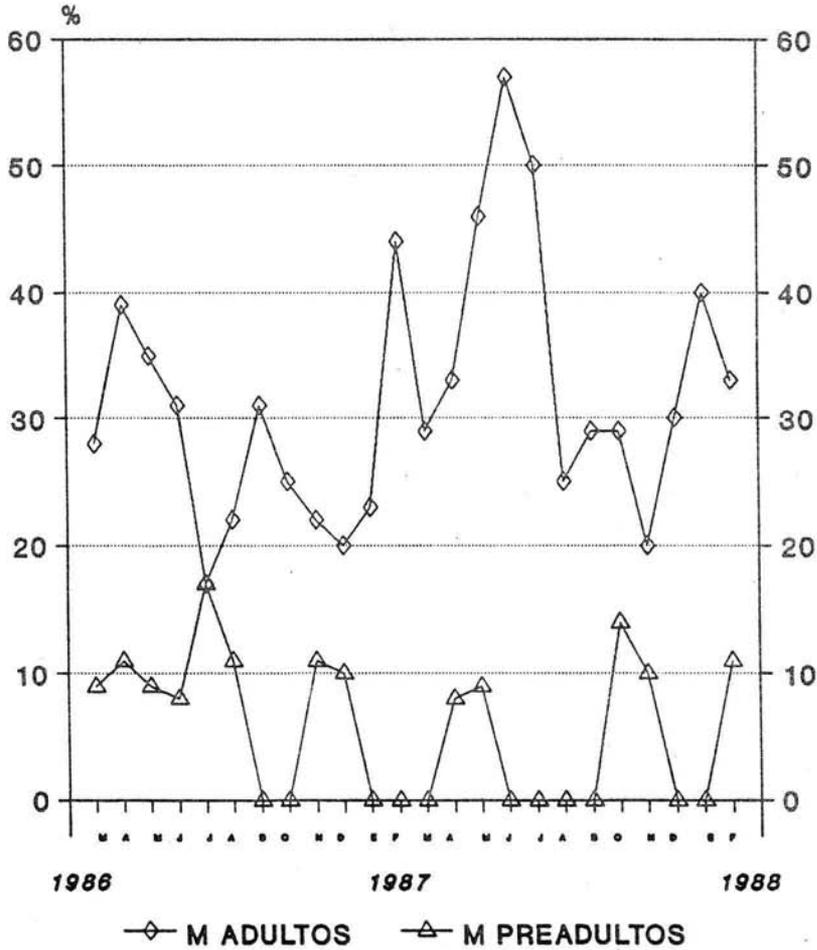
FIGURA 8



—□— H ADULTAS —★— H PREADULTAS

Porcentajes de la estructura por edades de las Hembras (♀♀)
de una población de *Neotomodon a. alstoni*

FIGURA 9



Porcentajes de la estructura por edades de los Machos (♂) de una población de *Neotomodon a. alstoni*

FIGURA 10

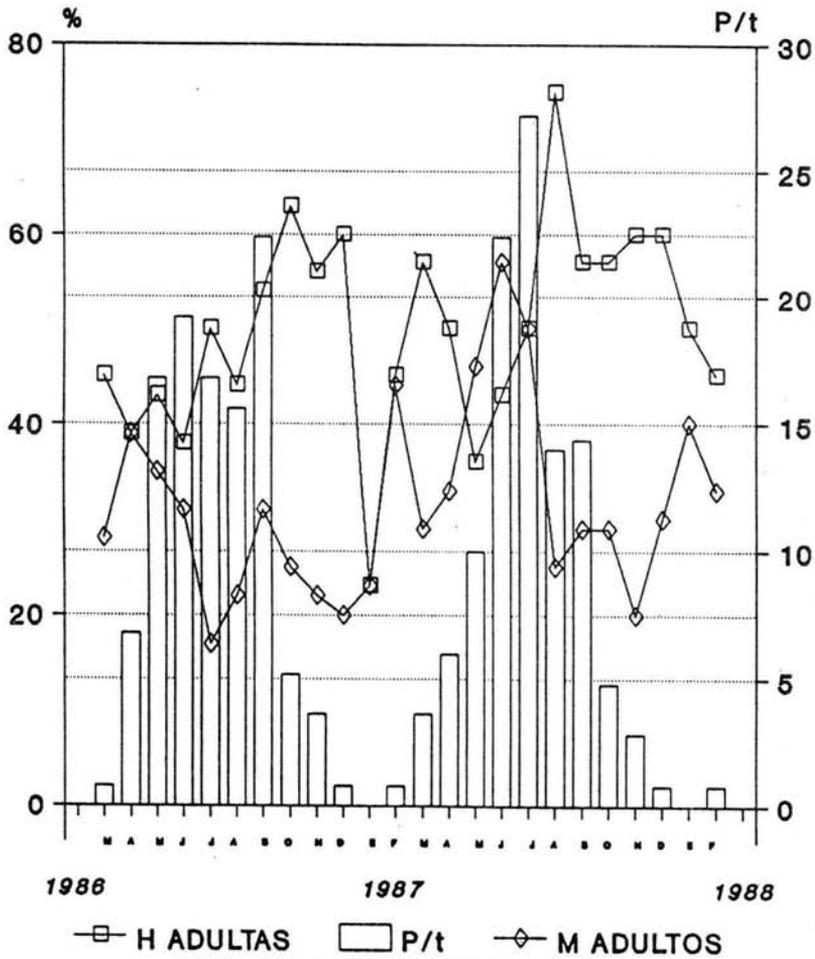
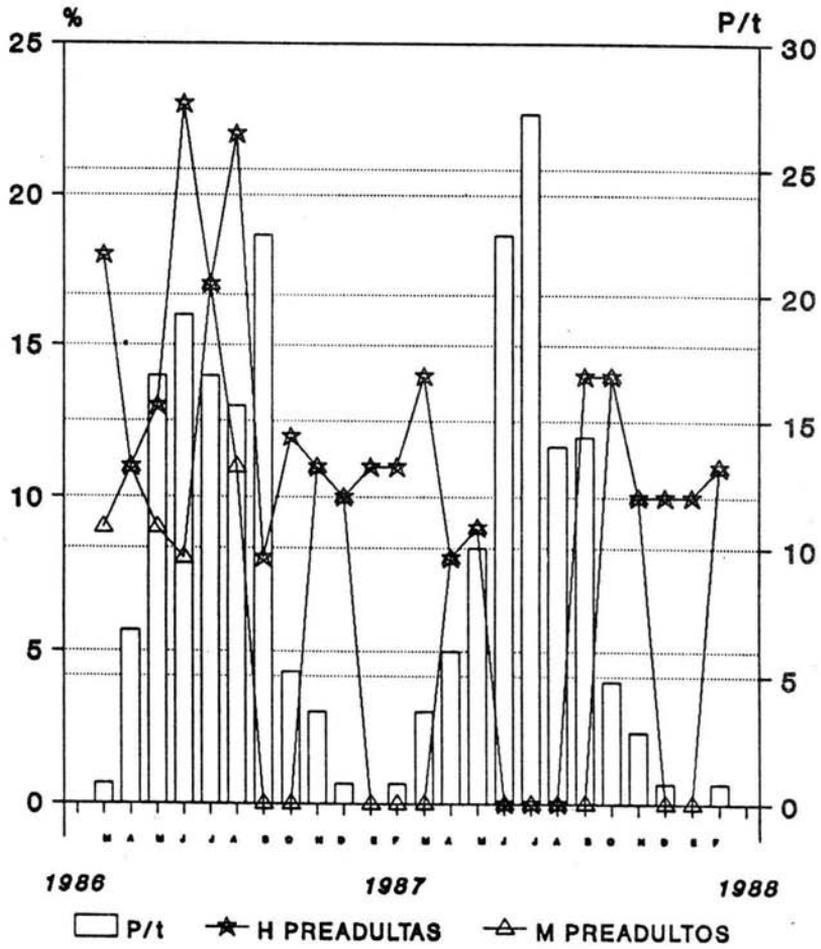


FIGURA 11



Comparación de Hembras y Machos Preadultos de *Neotomodon a. alstoni* comparada con el parámetro P/t

AREA DE ACTIVIDAD.

En la gráfica general se observa que los meses de mayor actividad correspondieron a marzo, abril, mayo, junio, octubre y noviembre de 1986 con $1\ 520\ m^2$, $1\ 700\ m^2$, $1\ 517\ m^2$, $947\ m^2$, $1\ 599\ m^2$ y $1\ 004\ m^2$, respectivamente; junio de 1987 con $1\ 735\ m^2$ y los meses con menor actividad correspondieron a julio y diciembre de 1986 con $431\ m^2$ y $367\ m^2$; enero, febrero, marzo y abril de 1987 con $233\ m^2$, $260\ m^2$, $349\ m^2$ y $401\ m^2$ respectivamente; enero y febrero de 1988 con $401\ m^2$ y $422\ m^2$ (Cuadro 7). Posteriormente estos resultados fueron comparados con el parámetro P/t (Fig. 12).

También se graficó por separado el área de actividad tanto de hembras como de machos. Para las hembras se encontró que presentaron su mayor actividad en los meses de marzo, abril, mayo, junio, octubre y noviembre de 1986 con $1\ 191\ m^2$, $1\ 276\ m^2$, $1\ 276\ m^2$, $815\ m^2$, $1\ 017\ m^2$, $1\ 214\ m^2$, respectivamente; junio y julio de 1987 con $1\ 500\ m^2$ y $886\ m^2$; los meses de menor actividad correspondieron a septiembre y diciembre de 1986 con $340\ m^2$ y $347\ m^2$; enero, febrero y diciembre de 1987 con $239\ m^2$, $419\ m^2$ y $235\ m^2$ respectivamente; enero y febrero de 1988 con $204\ m^2$ y $249\ m^2$; estos resultados fueron comparados con el parámetro P/t (Fig. 13).

Para los machos se encontró que presentaron su mayor actividad durante los meses de marzo, abril, mayo y junio de 1986 con $1\ 800\ m^2$, $1\ 950\ m^2$, $1\ 700\ m^2$ y $708\ m^2$ respectivamente; en el siguiente mes se presentó una disminución llegando hasta un valor de $452\ m^2$, posteriormente presenta un incremento alcanzando un valor de $1\ 600\ m^2$ registrado en octubre y presentando posteriormente un valor bajo en el mes de diciembre con $156\ m^2$. En 1987 se registraron valores bajos en los meses de enero,

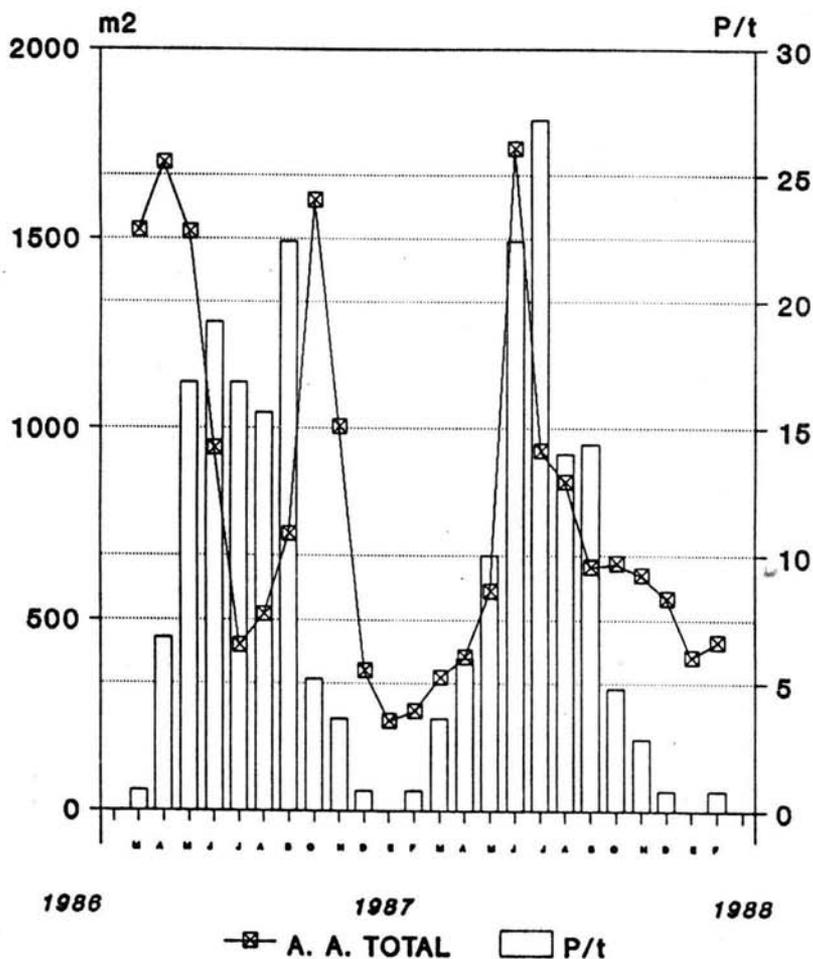
febrero, marzo y diciembre con 181 m², 254 m², 375 m² y 113 m² respectivamente; para este año solo se registraron dos meses con valores altos, los cuales fueron junio y julio con 1 500 m² y 970 m². El valor más bajo se registró en enero de 1988 con 80 m². Estos resultados fueron comparados con el parámetro P/t (Fig. 14).

Al comparar gráficamente los valores obtenidos para hembras y machos se pudo observar que los valores más altos correspondieron a los machos, al igual que los valores más bajos. Las hembras presentaron el promedio general del área de actividad menor que el de los machos (Fig. 15). Siendo esta diferencia significativa estadísticamente, se aplicó la prueba de X²(ji cuadrada) Duran, et al (op cit)

	MES	POBLACION	TOTAL	
			HEMBRAS	MACHOS
1986	M	1,520	1,191	1,800
	A	1,700	1,276	1,950
	M	1,517	1,276	1,700
	J	947	815	708
	J	431	510	452
	A	514	480	375
	S	723	390	804
	O	1,599	1,017	1,600
	N	1,004	1,214	1,208
	D	367	347	156
	E	233	239	181
	F	260	419	254
1987	M	349	486	375
	A	401	667	493
	M	573	719	795
	J	1,736	1,500	1,500
	J	940	886	970
	A	859	743	667
	S	636	630	700
1988	O	645	785	650
	N	614	520	420
	D	555	235	113
	E	401	204	80
	F	442	249	257
		$\bar{X} =$	790.25	699

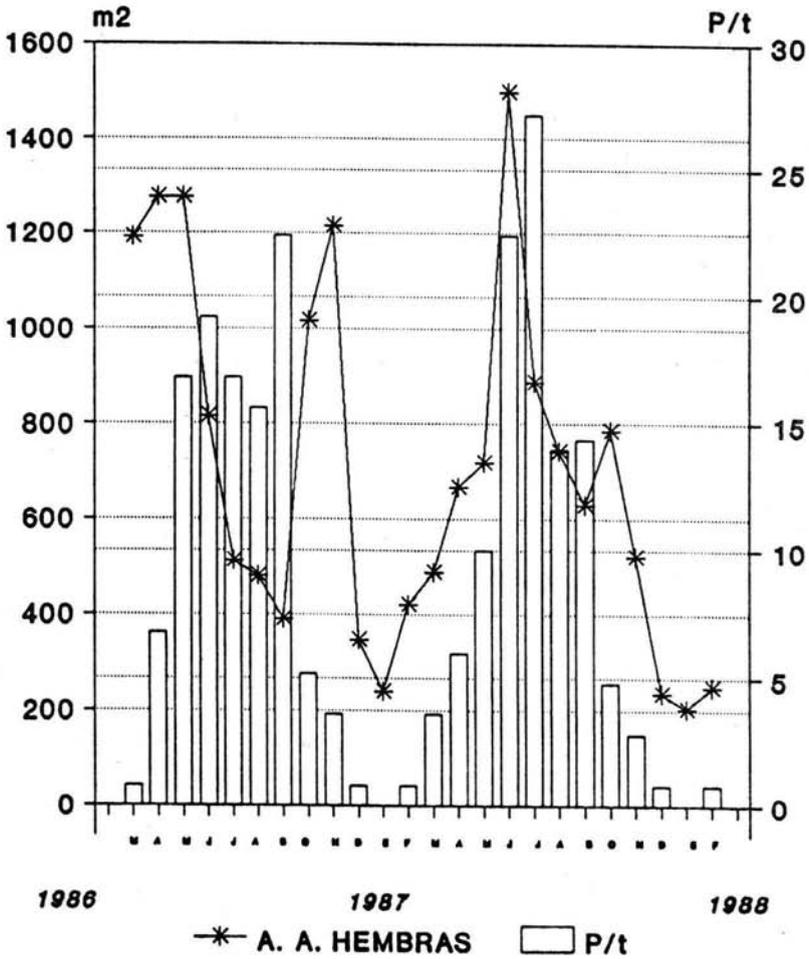
CUADRO 7. PROMEDIO DEL AREA DE ACTIVIDAD (m^2) DE *Nestomadan a. alstani*, PARA LA POBLACION TOTAL, HEMBRAS Y MACHOS POR EL METODO DE HAYNE 1949, 1950.

FIGURA 12



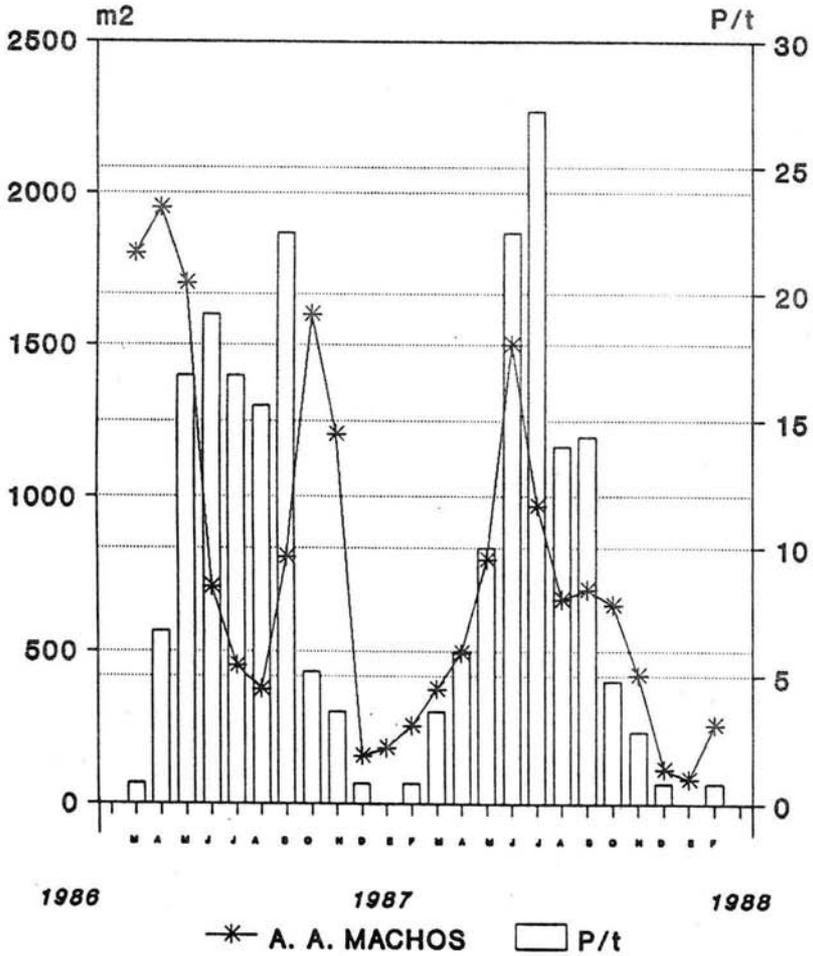
Area de actividad de una población de *Neotomodon a. alstoni* según Hayne 1949, 1950, comparada con el parámetro P/t

FIGURA 13



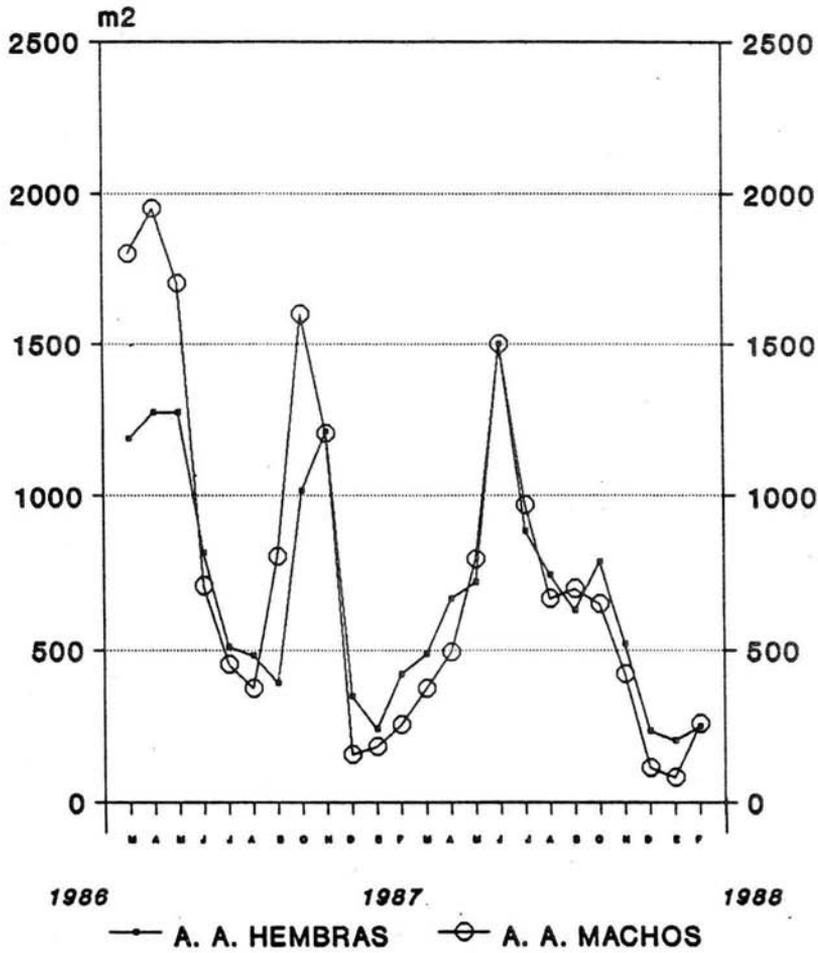
Area de actividad de Hembras (♀♀) de *Neotomodon a. elstoni* segun Hayne 1949, 1950, comparada con el parámetro P/t

FIGURA 14



Area de actividad de Machos (♂♂) de *Neotomodon a. alstoni* según Hayne 1949, 1950, comparada con el parámetro P/t

FIGURA 15



Area de actividad de una población de Machos y Hembras según Hayne 1949, 1950

REPRODUCCION.

Se registraron durante todos los muestreos hembras activas, presentando sus porcentajes más altos durante los meses de abril a noviembre de 1986 y de marzo a noviembre de 1987. Los porcentajes oscilaron entre el 70% registrado en noviembre de 1986 y el 100% que se registró en los meses de julio y agosto de 1986; mayo, junio, agosto, septiembre y octubre de 1987. Los porcentajes más bajos correspondieron a los meses de diciembre de 1986 con 29%; enero, febrero y diciembre de 1987 con 15%, 20% y 20% respectivamente. Las hembras activas presentaron un promedio más alto de área de actividad que las hembras inactivas (Cuadro 8). Siendo estadísticamente significativa al aplicar la prueba de X^2 (ji cuadrada), Duran et al (op cit).

Las hembras preñadas no se registraron en los meses de marzo, noviembre y diciembre de 1986; enero, febrero, marzo y diciembre de 1987; enero y febrero de 1988. Siendo este período donde se registraron los valores más bajos del parámetro P/t. Registrándose sus porcentajes más altos en los meses de julio y octubre de 1986; abril, mayo, junio y julio de 1987 (Fig. 19).

Las hembras lactantes no se registraron durante los meses de marzo y diciembre de 1986; de enero a abril y diciembre de 1987; enero y febrero de 1988, presentando sus porcentajes más altos en los meses de junio y noviembre de 1986 con 28% y 35% respectivamente; junio, agosto y septiembre de 1987 con 33%, 33% y 40% respectivamente (Cuadro 9).

En cuanto a su área de actividad presentaron un mayor promedio las hembras lactantes con 652 m², enseguida las hembras receptivas con 600 m² y por último las hembras preñadas con 486 m² (Cuadro 9).

Al comparar los porcentajes mensuales de hembras activas con los parámetros medioambientales de P/t, se observa una disminución de la actividad conforme disminuyen los valores de P/t (Fig. 16). Esto también se observa en hembras lactantes que incluso no se registraron en los meses donde los valores de P/t son demasiado bajos (Fig. 20).

Las hembras activas presentaron valores más altos del área de actividad en comparación de las hembras inactivas, a excepción de los meses de diciembre de 1986; enero, febrero y diciembre de 1987; enero y febrero de 1988 estos valores fueron comparados con el parámetro P/t (Fig. 17). Se aplicó la prueba estadística de χ^2 ji cuadrada (Duran, et al, op cit), resultando significativa la diferencia entre el área de actividad de hembras activas e inactivas.

En cambio las hembras receptivas se registraron a lo largo de todos los meses de muestreo presentando sus porcentajes más bajos en los meses de diciembre de 1986 con 30%; enero, febrero y diciembre de 1987 con 15%, 20% y 30% respectivamente; enero y febrero de 1988 con 30%. Sus porcentajes más altos fueron registrados en los meses de marzo y agosto de 1986 con 45% y 50%; marzo, octubre y noviembre de 1987 con 80%, 40% y 42% respectivamente, estos resultados fueron comparados con el parámetro medioambiental P/t donde se pudo observar como disminuyen sus porcentajes en los meses donde los valores de P/t son muy bajos (Fig. 18).

Al comparar los porcentajes de hembras receptivas, preñadas y lactantes se observó como estos estadios se mostraron a lo largo del período de estudio. Al inicio de la época de reproducción solo se registran hembras en estado receptivo; las hembras preñadas se comenzaron a registrar en el mes de abril de 1986 y 1987; y posteriormente se registraron hembras lactantes en los meses de junio de 1986 y 1987; posteriormente en los meses donde se registraron los valores más bajos del parámetro P/t no se

registraron hembras preñadas ni lactantes (Fig. 21).

También se efectuó la comparación del área de actividad. Las hembras lactantes fueron las que presentaron un mayor desplazamiento, en segundo término las hembras receptivas y por último las hembras preñadas (Fig. 22).

No se registraron machos en actividad reproductora durante los meses de diciembre de 1986; enero, febrero y diciembre de 1987; enero y febrero de 1988. Los valores más altos de actividad se registraron en los meses de junio, julio, agosto y septiembre de 1986; marzo, abril, junio y julio de 1987 (Cuadro 10).

Al comparar los porcentajes de actividad reproductora de machos con el parámetro P/t, se puede observar como la actividad tiende a disminuir y no presentarse cuando los valores de P/t disminuyen (Fig. 23).

Al comparar el área de actividad se pudo observar como los machos activos presentaron una mayor área de actividad que los machos inactivos a excepción de los meses de julio, agosto y septiembre de 1986; agosto, octubre y noviembre de 1987. Se aplicó la prueba estadística de X^2 ji cuadrada, resultando significativa la diferencia del área de actividad de machos activos e inactivos. No se registraron machos activos en los meses de diciembre de 1986; enero, febrero y diciembre de 1987; enero y febrero de 1988 (Fig 24).

Al comparar los porcentajes de actividad de hembras y machos, las hembras presentaron porcentajes mayores al de los machos a excepción de los meses de marzo de 1986; marzo, julio y noviembre de 1987. Los machos activos no se registraron durante los meses donde los valores de P/t fueron muy bajos (Fig. 25).

Al graficar el área de actividad de machos y hembras

activos se pudo observar que las hembras presentaron porcentajes mayores que los machos en 15 de los 24 muestreos y los machos no se registraron en 6 muestreos. Los machos presentaron valores más bajos que las hembras en los meses donde los valores del parámetro P/t fueron bajos (Fig. 26).

MES	%	TOTAL ACTIVAS	DE	HEMBRAS INACTIVAS
1986		**		**
M	45 %	930	55 %	750
A	80 %	1 100	20 %	970
M	70 %	1 200	30 %	990
J	85 %	900	15 %	800
J	100 %	510	00 %	000
A	100 %	485	00 %	000
S	90 %	400	10 %	200
O	80 %	1 000	20 %	900
N	70 %	1 235	30 %	915
D	30 %	150	70 %	315
1987				
E	25 %	117	85 %	223
F	20 %	411	80 %	416
M	80 %	677	20 %	215
A	70 %	695	30 %	350
M	100 %	719	00 %	000
J	100 %	1 500	00 %	000
J	75 %	970	25 %	615
A	100 %	743	00 %	000
S	100 %	630	00 %	000
O	100 %	785	00 %	000
N	70 %	516	30 %	315
D	30 %	242	70 %	250
1988				
E	30 %	105	70 %	245
F	40 %	241	60 %	273
\bar{X} =		685.33		364.25

** PROMEDIO DEL AREA DE ACTIVIDAD (m²)

CUADRO 8. PROMEDIO DE HEMBRAS INACTIVAS Y ACTIVAS CON SUS RESPECTIVAS AREAS DE ACTIVIDAD.

MES	% TOTAL RECEPTIVAS	**	DE HEMBRAS PREÑADAS	**	ACTIVAS LACTANTES	**
1986						
M	45 %	800	00 %	000	00 %	000
A	23 %	900	34 %	600	23 %	500
M	35 %	1 200	26 %	290	9 %	1 350
J	28 %	900	28 %	400	28 %	1 570
J	38 %	700	38 %	500	25 %	900
A	50 %	800	25 %	400	25 %	1 250
S	40 %	500	25 %	320	25 %	1 500
O	20 %	700	40 %	390	20 %	800
N	35 %	700	00 %	000	35 %	700
D	29 %	320	00 %	000	00 %	000
1987						
E	15 %	300	00 %	000	00 %	000
F	20 %	150	00 %	000	00 %	000
M	80 %	170	00 %	000	00 %	000
A	28 %	300	42 %	400	00 %	000
M	20 %	700	60 %	700	20 %	1 300
J	33 %	900	33 %	500	33 %	700
J	25 %	800	25 %	800	25 %	700
A	33 %	700	33 %	500	33 %	1 500
S	20 %	750	40 %	700	40 %	1 600
O	40 %	800	40 %	300	20 %	700
N	42 %	400	14 %	500	14 %	600
D	30 %	350	00 %	000	00 %	000
1988						
E	30 %	300	00 %	000	00 %	000
F	40 %	270	00 %	000	00 %	000
\bar{X} =		600		486		652

** PROMEDIO DEL AREA DE ACTIVIDAD (m²)

CUADRO 9. PORCENTAJES DE HEMBRAS RECEPTIVAS, PREÑADAS Y LACTANTES CON SU AREA DE ACTIVIDAD.

FIGURA 16

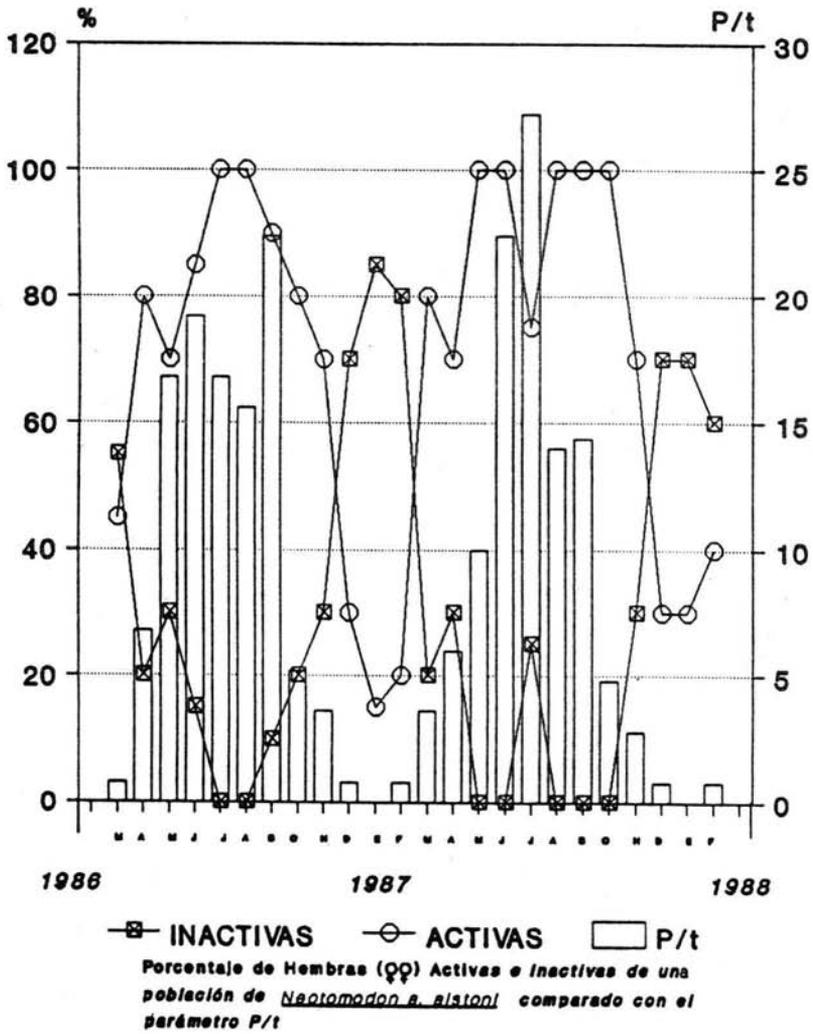
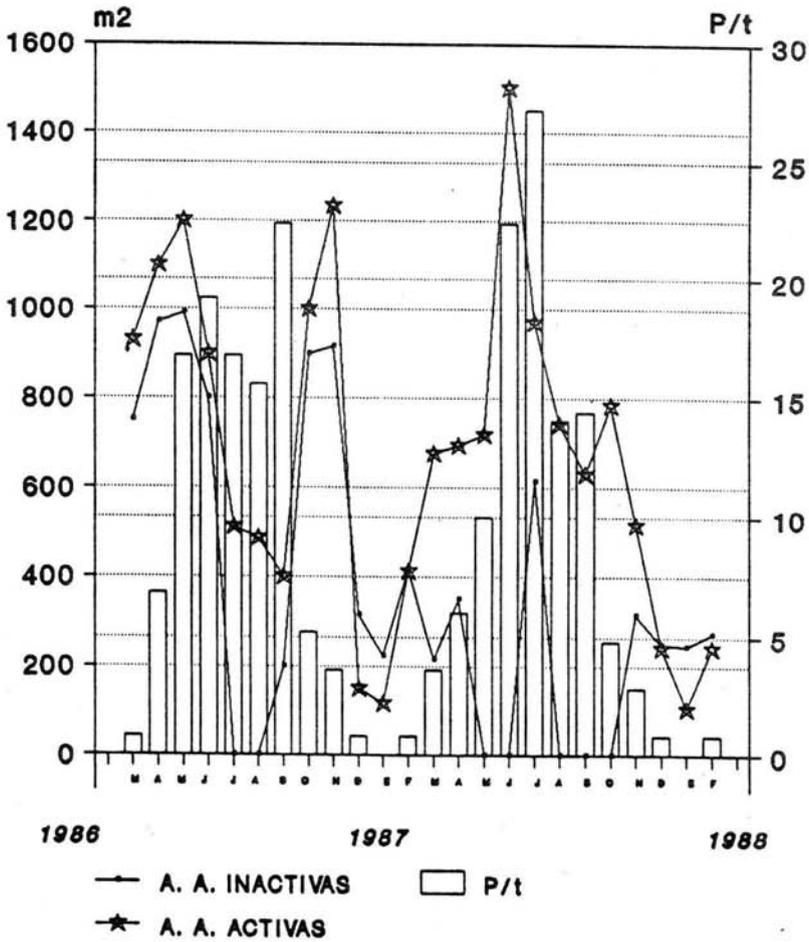
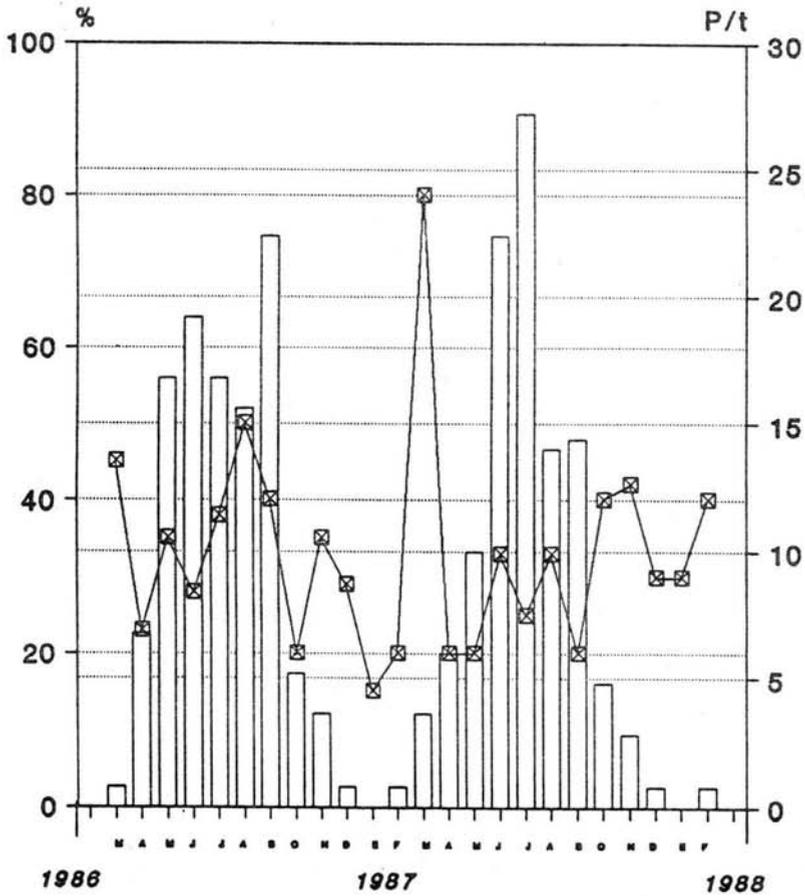


FIGURA 17



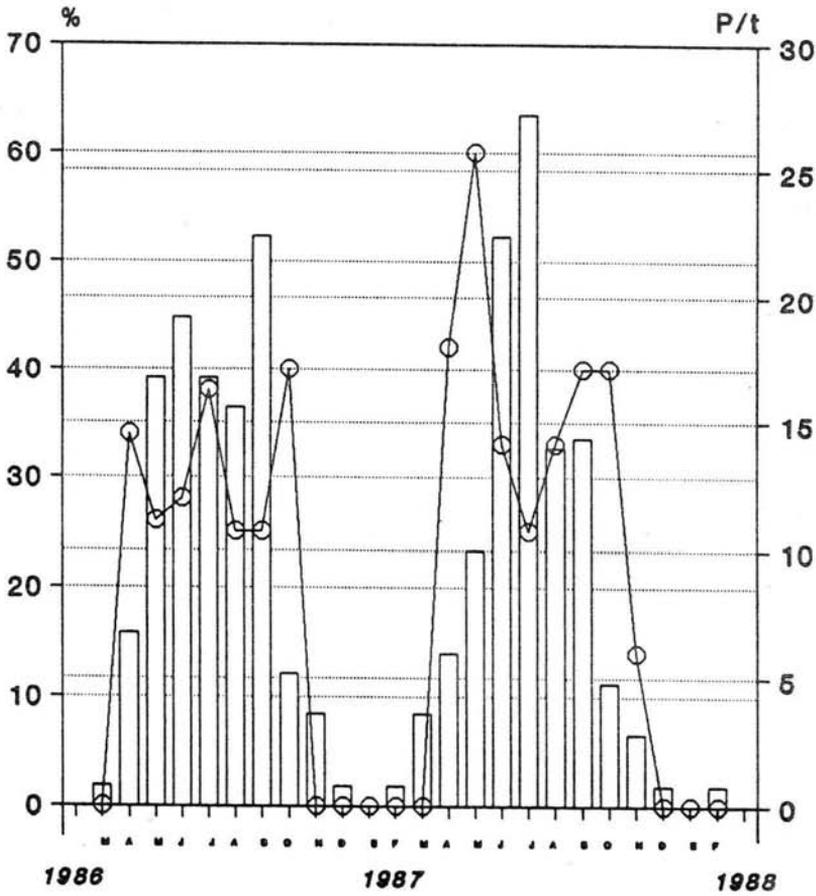
Area de actividad de Hembras (♀) Activas e Inactivas de una población de *Neotomodon a. alstoni* comparado con el parámetro P/t

FIGURA 18



—□— RECEPTIVAS □ P/t
 Porcentaje de Hembras (♀) Receptivas de una población de *Neotomodon a. alstoni* comparado con el parámetro P/t

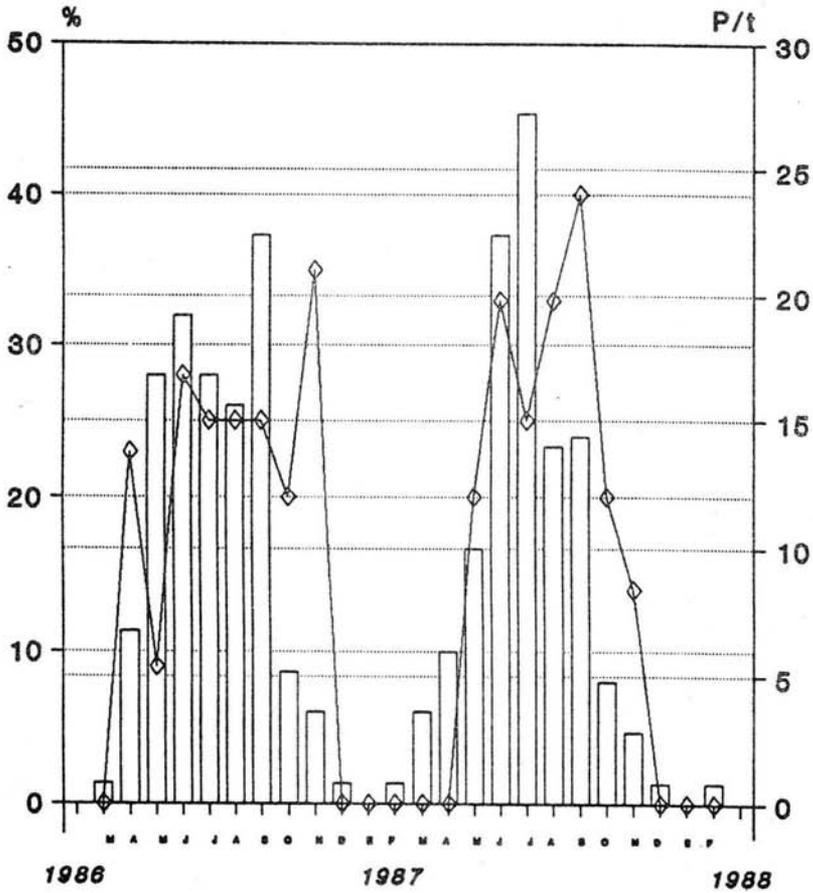
FIGURA 19



○ PRENADAS □ P/t

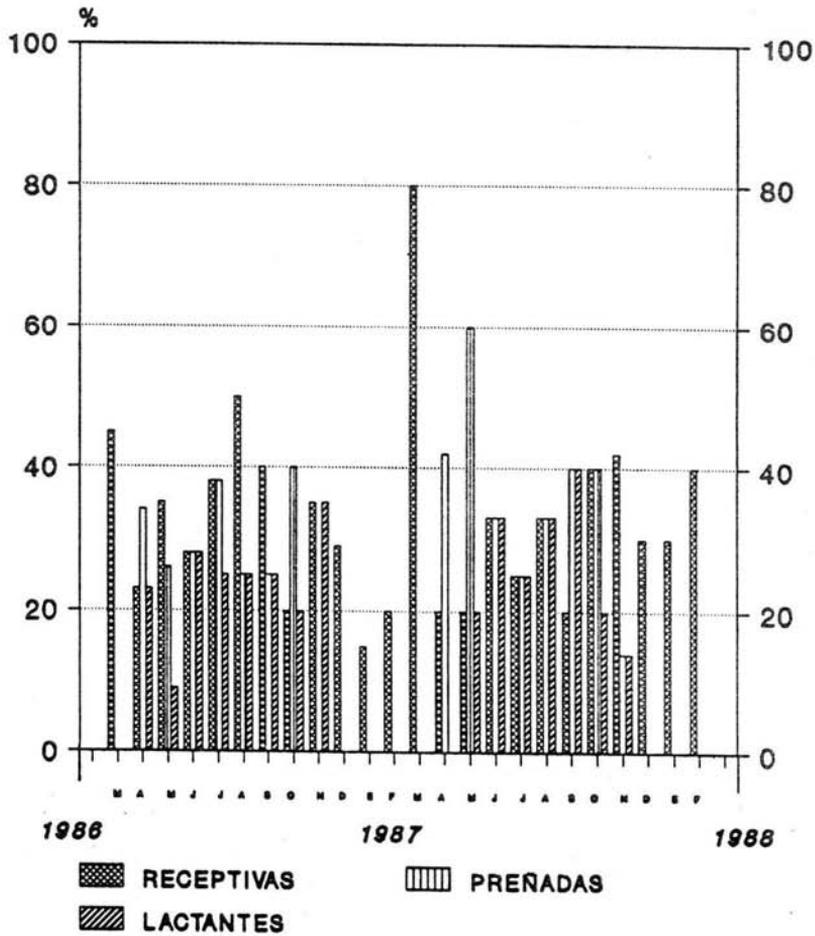
Porcentaje de Hembras (♀) Preñadas de una población de *Neotomodon a. alstoni* comparado con el parámetro P/t

FIGURA 20



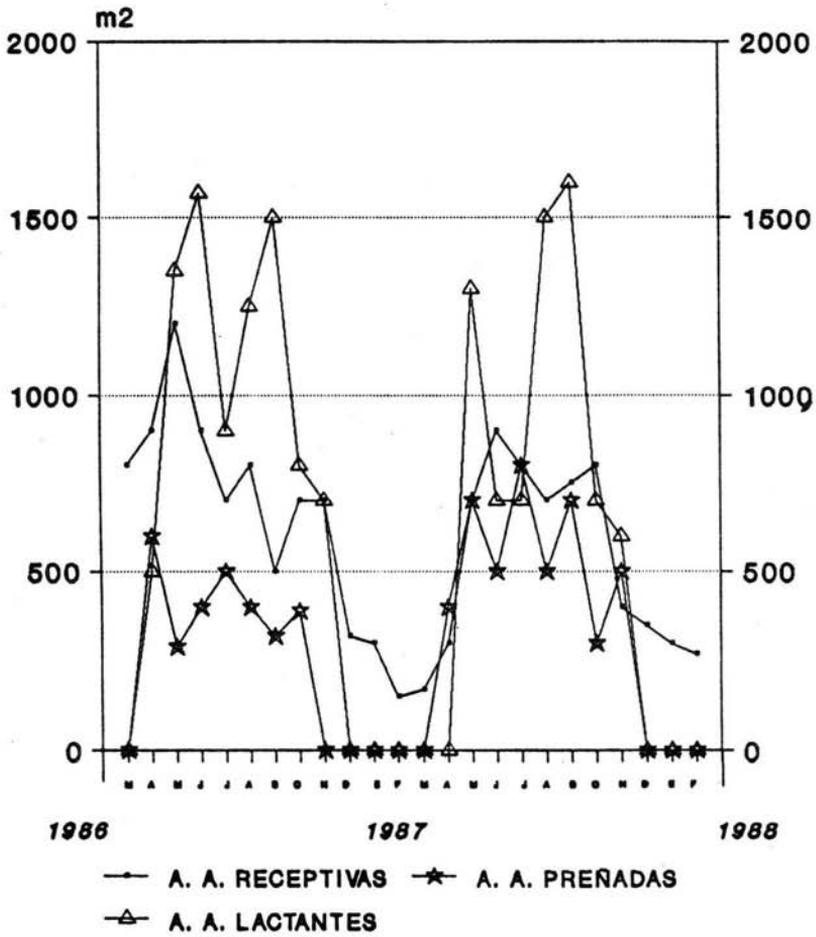
P/t
 LACTANTES
 Porcentaje de Hembras (♀) Lactantes de una población de *Neotomodon a. alstoni* comparado con el parámetro P/t

FIGURA 21



Comparación de los porcentajes de Hembras (♀) Receptivas, Preñadas y Lactantes

FIGURA 22



Comparación del Area de Actividad de Hembras (♀♀)
Receptivas, Preñadas y Lactantes

MES	% DE ACTIVOS	M A C H O S **	H O S INACTIVOS	**
1986				
M	50%	1 200	40%	1 200
A	35%	1 250	75%	1 100
M	40%	1 100	60%	1 020
J	50%	715	50%	700
J	75%	392	25%	415
A	60%	290	40%	315
S	60%	715	40%	820
O	65%	1 500	35%	1 300
N	35%	1 080	75%	870
D	00%	000	100%	156
1987				
E	00%	000	100%	181
F	00%	000	100%	254
M	100%	375	00%	000
A	80%	530	20%	387
M	50%	780	50%	650
J	75%	1 600	25%	1 350
J	100%	970	00%	000
A	50%	750	50%	780
S	40%	740	60%	650
O	35%	600	75%	700
N	70%	480	30%	370
D	00%	000	100%	113
1988				
E	00%	000	100%	80
F	00%	000	100%	257
\bar{x}		627.19		559.9

** PROMEDIO DEL AREA DE ACTIVIDAD EN (m²)

CUADRO 10. COMPARACION DE PORCENTAJES DE MACHOS ACTIVOS E INACTIVOS Y SU RESPECTIVA AREA DE ACTIVIDAD.

FIGURA 23

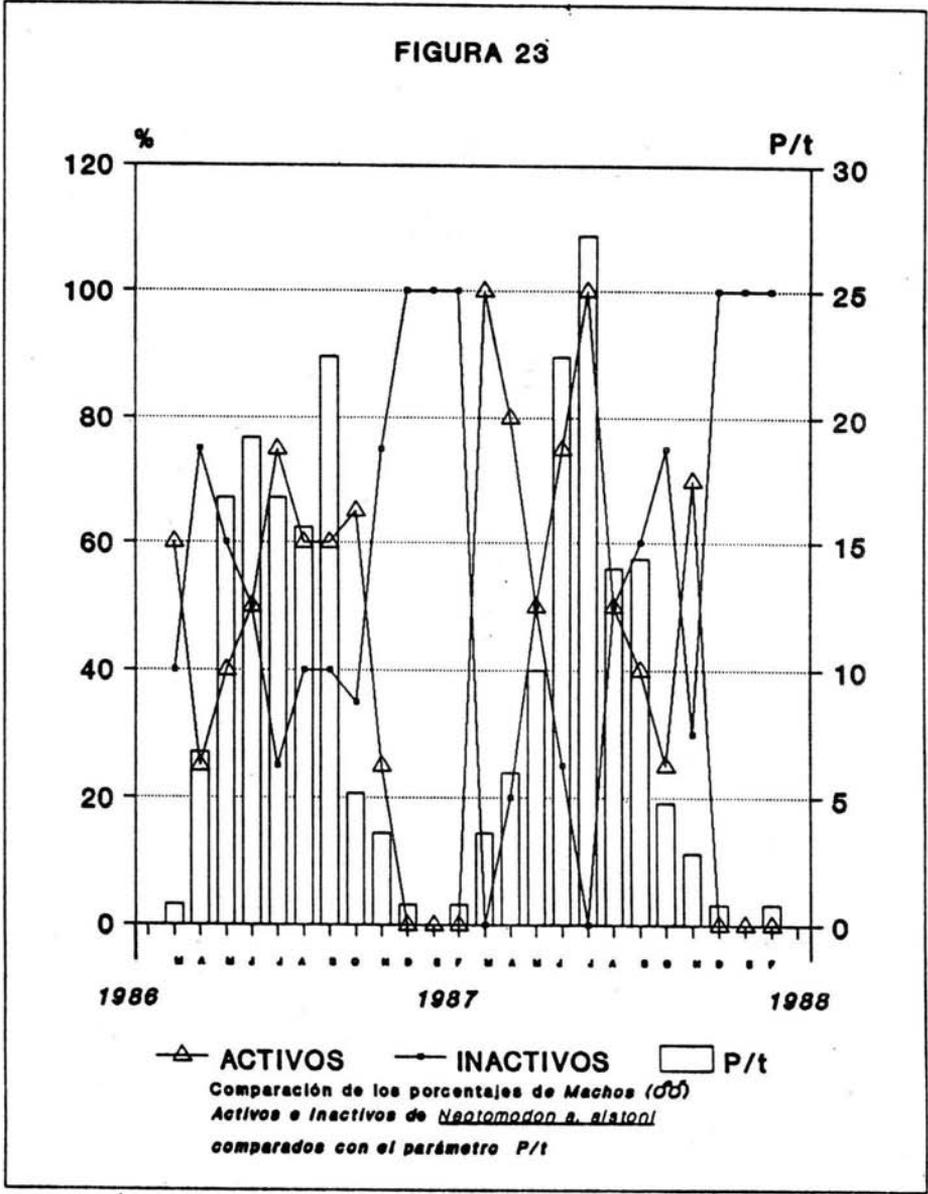
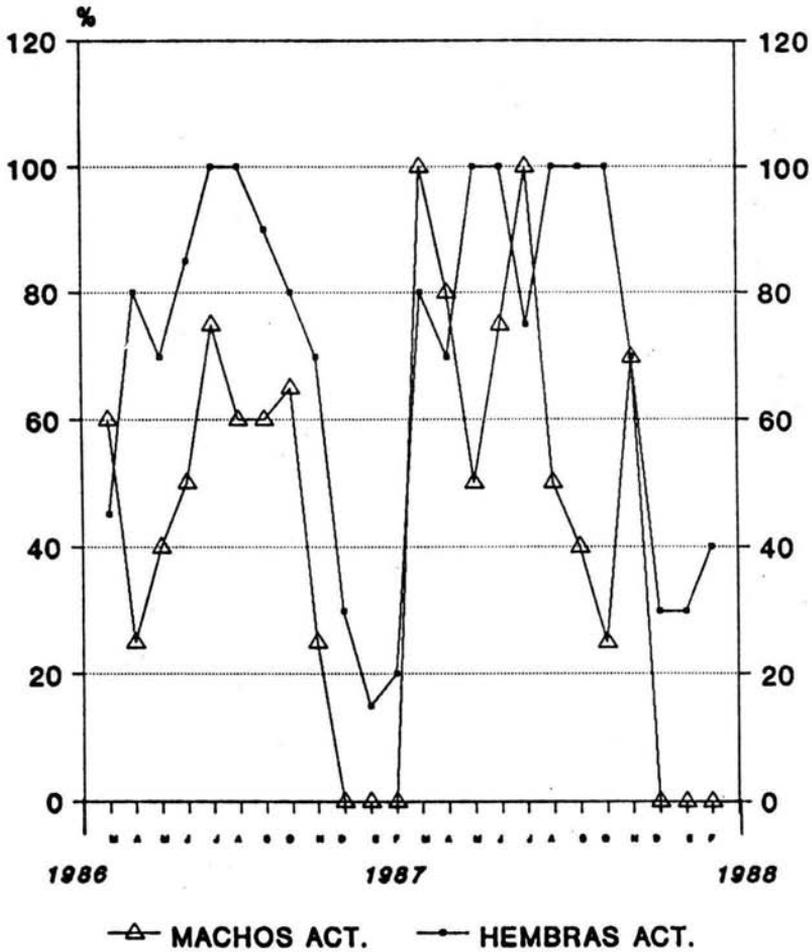
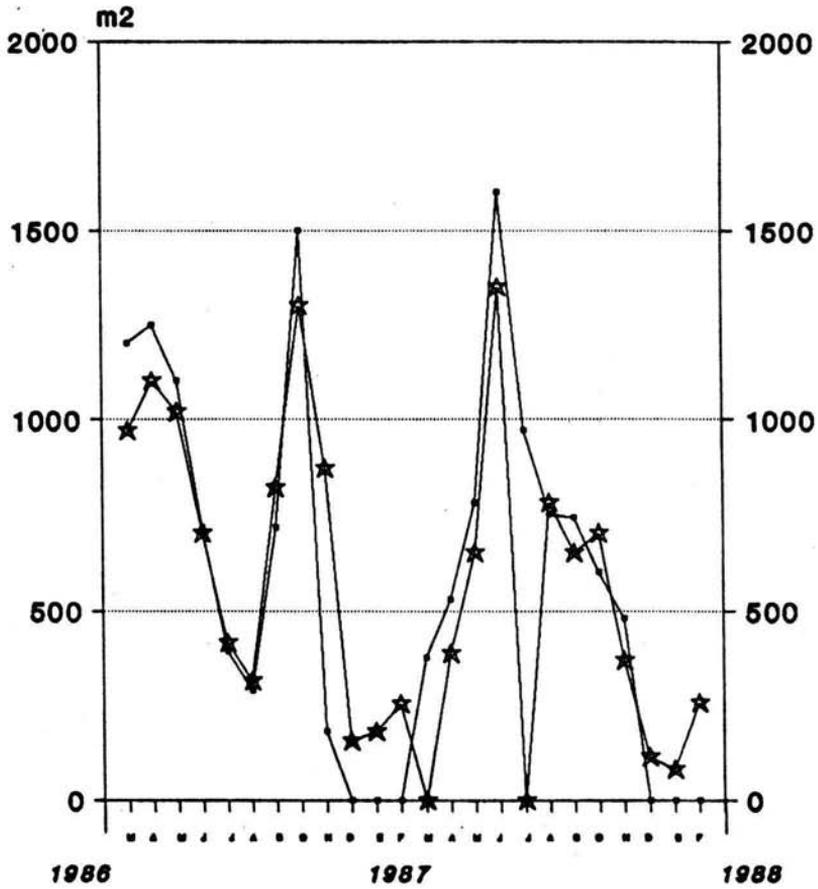


FIGURA 25



▲ MACHOS ACT. ● HEMBRAS ACT.
 Porcentajes de Machos (♂) y Hembras (♀) Activos de una población de *Neotomodon a. sisoni*

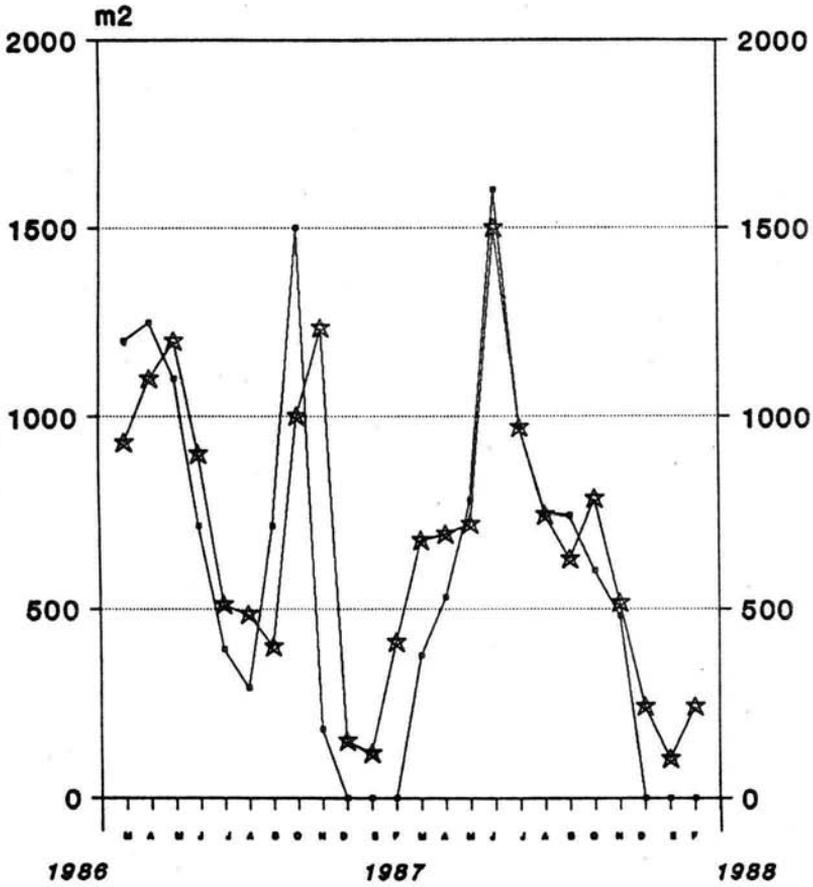
FIGURA 24



—○— A. A. ACTIVOS ★ A. A. INACTIVOS

Comparación del Area de Actividad de Machos (♂)
Activos e Inactivos de *Neotamodon s. sisoni*

FIGURA 26



—●— A. A. M. ACT. —★— A. A. H. ACT.
Area de Actividad de Machos (♂♂) y Hembras (♀♀) Activos
de una población de *Neotomodon s. alstoni*

DISCUSION.

Considerando este estudio sobre la ecología poblacional de *Neotamodon a. alstoni* como el primer trabajo de esta especie dentro de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, Puebla; se efectuó una comparación de los resultados obtenidos con los trabajos efectuados por Canela en 1980 y Chávez en 1988, con una población de *Neotamodon a. alstoni* en la Sierra del Ajusco, a una altitud de 2 850 msnm. También fué comparado con algunos trabajos de micromamíferos principalmente del género *Peromyscus*, ya que algunos autores lo consideran como *Peromyscus alstoni* (Lee y Elder, op cit; Yates, op cit; Carleton, op cit; Huckaby, 1980; Stangl y Baker, 1984; Williams, et al, op cit).

DENSIDAD POBLACIONAL.

La densidad poblacional obtenida durante este estudio se ubica dentro del intervalo reportado para la especie de 16 a 58 ind/ha., reportado por Canela (op cit) y de 11 a 54 ind/ha., reportado por Chávez (op cit). El patrón de la densidad poblacional presenta sus valores más altos al inicio del estudio y posteriormente se presenta un decremento continuado con una fase de oscilaciones moderadas. En los dos años de estudio se registraron decrementos durante los meses de junio, acompañados posteriormente de una fase con oscilaciones moderadas para posteriormente presentar otro decremento en los meses de diciembre, enero y febrero. No se encontró diferencia significativa estadísticamente de los valores registrados de la densidad poblacional entre un año y otro.

El primer decremento de la densidad poblacional también

concuenda con el inicio de la época de reproducción de la especie, este patrón de la disminución de la densidad de población ya ha sido descrito por algunos autores para especies de peromiscinos (Sadler, 1965a; Watts, 1969; Krebs y Myers, 1974. En el ratón *Peromyscus maniculatus* esta declinación en la densidad ocurre tanto en hembras como en machos (Fairbairn, 1977b).

En el segundo decremento que se reportó en los meses de diciembre de 1986; enero, febrero y diciembre de 1987 y enero, febrero de 1988, en estos meses se registraron los valores más bajos de los parámetros medioambientales (P/t) para la zona de estudio; lo mismo sucedió con la población de la Sierra del Ajusco, donde se reportan densidades bajas en invierno (Canela, *op cit*; Chávez, *op cit*). También en estos periodos el registro de preadultos tanto de hembras como de machos es bajo e incluso no se capturan en algunos meses de estos períodos, disminuyendo así las densidades poblacionales obtenidas.

En la comparación gráfica de la densidad poblacional con el parámetro P/t se observa que no existe una relación directa entre los cambios de la densidad y los cambios en los parámetros medioambientales (Sánchez-Cordero, 1980).

El comportamiento de la densidad poblacional nos muestra un patrón demográfico con fluctuaciones anuales y un descenso en la población al comienzo de la época de reproducción y con oscilaciones moderadas durante ésta, con decrementos durante los meses de baja temperatura y escasa precipitación pluvial. Este patrón ya ha sido reportado para especies del género *Peromyscus* (Fairbairn, 1977); Canela (*op cit*) reporta este comportamiento en su estudio en la Sierra del Ajusco y Chávez (*op cit*) reporta para la población del Ajusco, en base a un estudio más completo, que el comportamiento observado en la densidad poblacional sugiere un patrón demográfico con fluctuaciones anuales y ciclos multianuales en secuencia, ella llega a esta conclusión después de casi cinco años de estudio.

PROPORCION DE SEXOS.

Las observaciones durante el período de estudio nos indican una menor proporción de machos en comparación de las hembras. Para todos los períodos de muestreo se aplicó un estimador estadístico (χ^2 ji cuadrada; Durán, *et al*, *op cit*), obteniéndose que la diferencia entre hembras y machos, no es significativa, pudiendo considerar que ésta diferencia se deba a la conducta antagonística de los machos en época de reproducción, lo que a su vez aumenta la mortalidad de ellos. Estos resultados concuerdan con los reportados por Chávez (*op cit*), para la población del Ajusco.

Este comportamiento sugiere que la proporción de sexos, que al nacer es 1:1 (Martín y Álvarez, *op cit*), se vea ligeramente disminuida en los machos conforme se avanza hacia la madurez.

ESTRUCTURA POR EDADES.

Se registraron hembras y machos adultos durante todos los muestreos, en el primer año se observó como los machos preadultos se capturaron en más colectas con respecto al segundo año las hembras preadultas se registraron en la mayor parte de las colectas, esto concuerda con una baja actividad reproductora registrada para el mismo año. En el segundo año se registra una actividad reproductora más alta, los machos adultos presentaron porcentajes mayores que los preadultos y estos no se registraron en los meses donde se presentaron los porcentajes de actividad reproductora más altos. Durante la época de reproducción los

juveniles desaparecen y los preadultos escasamente se presentan o desaparecen, lo que está determinado por una conducta antagónica a la vez que los machos adultos suprimen la sobrevivencia o emigración de los juveniles (Sadler, op cita; Hearly, 1967; Fuller, 1969; Fordham, 1971; Pittecrew y Sadler, op cit; Fairbairn, op citb).

No se registraron juveniles durante las colectas a excepción de una representando tan solo el 5 % de esa colecta. Martín y Alvarez (op cit), señalan que los ratones en etapa juvenil (la primer etapa de su vida) pasan la mayor parte del tiempo ocultos y con poca actividad; dificultando así su captura.

En los meses donde se registran valores bajos del parámetro P/t disminuyen los porcentajes de subadultos e incluso no se registraron en algunos meses, siendo los machos los más afectados, esto se da por la influencia de la temperatura extrema y escasa precipitación pluvial durante estos períodos (Chávez, op cit).

AREA DE ACTIVIDAD.

El área de actividad de la especie se incrementa al inicio y durante la época de reproducción, disminuyendo a finales de ésta; presentado sus valores más bajos durante los meses donde se registran los valores más bajos del parámetro P/t. Este comportamiento fué reportado por Canela (op cit) para la población del Ajusco; también es descrito para algunas especies del género *Peromyscus* (Terman, 1968; Stickel, 1969; Taitt, 1981).

Los machos presentan en general áreas de actividad mayores que las reportadas en este estudio para las hembras, resultando estadísticamente significativa. Taitt (op cit) propone que los machos expanden su área de actividad antes de la época de

reproducción para obtener el alimento necesario e incrementar su peso y reproducirse. Asimismo, las hembras incrementan su área de actividad aunque en menor proporción.

Las hembras presentaron el promedio general más bajo que el de los machos, algunos autores relacionan esta diferencia con la disponibilidad del recurso alimento (Fordham, *op cit*; Fairbairn, *op cit*). Esto sugiere que la disponibilidad del recurso alimento es un factor que determina la diferencia en el área de actividad de hembras y machos (Sánchez-Cordero, 1980).

Asimismo, la diferencia en áreas de actividad de las hembras receptivas, preñadas y lactantes puede estar asociado muy probablemente a la demanda energética en esta fase. La mayor área de actividad la presentaron las hembras lactantes en quienes la demanda energética es mayor, por lo que tienen que recorrer mayores distancias para conseguir alimento (Miller, 1975); en segundo término las hembras receptivas y por último las hembras preñadas, las cuales presentan un mayor peso y su desplazamiento es menor. Se han realizado trabajos con hembras lactantes de *Peromyscus* donde se proporcionó alimento a la zona de estudio y se observó que disminuyeron el área de actividad (Taitt, *op cit*).

Así mismo podemos ver como la disponibilidad del recurso alimento y la época de reproducción son factores importantes para aumentar las áreas de actividad, así como la disminución de los valores del parámetro P/t influye en la disminución de su área de actividad.

REPRODUCCION.

El comportamiento reproductivo de *Neotamias a. alstani* nos indica que disminuye su actividad reproductiva tanto de machos como de hembras al presentarse en la zona de estudio condiciones desfavorables de baja temperatura y escasa precipitación pluvial.

Conforme aumenta la baja de estos parámetros medio ambientales disminuye la actividad reproductora, donde los machos no presentaron actividad durante esta época. Sadlier en 1969 (citado en Fairbairn, op citb), describe que algunos pequeños mamíferos presentan su reproducción de acuerdo con los cambios en la duración del día (horas-luz), temperatura y nutrición. Fairbairn (op citb), indica que los pequeños mamíferos que viven en un medio ambiente estacional en el cual las condiciones durante algunas estaciones son inapropiadas para la reproducción encaran el problema de regular su período de actividad reproductiva para condiciones más favorables. Esto sugiere que *Neotamodon* puede tener patrones reproductivos predecibles, dependiendo de las condiciones medioambientales de precipitación y temperatura los períodos de luz (horas-luz) existentes en la zona, así como la disponibilidad de alimento.

También se encontró que los machos y hembras activos recorren mayores distancias que los inactivos. Siendo esta diferencia significativa estadísticamente. Las hembras lactantes son las que mayor área de actividad presentaron en comparación a las hembras preñadas y receptivas, pero éstas también disminuyen su presencia durante estos períodos de baja temperatura y poca precipitación pluvial. Este patrón ha sido explicado por Sadlier (et al, 1973), donde él observa los requerimientos energéticos de *Peromyscus maniculatus* y menciona que en estos períodos de lactancia es donde hay más requerimiento energético de parte de las hembras y existe incapacidad para obtener suficiente comida durante los meses. Por lo cual recorren distancias mayores para conseguir más alimento.

Las hembras preñadas presentaron menor área de actividad que las hembras lactantes y receptivas, las cuales fueron registradas en los meses de abril a octubre de 1986 y de abril a noviembre de 1987. En estos dos períodos que fueron registradas, es cuando la zona de estudio alcanza temperaturas que van desde los 8.2°C a los 22°C, concentrándose también más del 90% (1 200 mm) de precipitación pluvial con una duración de 12 a 13.5

horas-luz. En este período se desarrolla la mayor parte de la vegetación del pastizal y, por lo tanto, las hembras preñadas no tienen la necesidad de recorrer grandes distancias. También en este período las hembras preñadas tienen una alta mortalidad por presentar una movilidad lenta debido al aumento de peso. La declinación en la densidad de hembras parece ser causada por una mortalidad fuerte de hembras apareadas (Fairbairn, *op citb*).

Los machos presentaron los porcentajes más bajos de actividad reproductora e incluso no presentaron actividad durante los períodos donde se presentaron las condiciones más drásticas de la zona de estudio, con temperaturas que oscilan entre los -7.5°C 0°C ., con granizadas frecuentes y menor tiempo de horas-luz. En tanto que sus porcentajes más altos se presentaron en los meses de junio a octubre de 1986 y Marzo a Julio de 1987, períodos en los cuales se dan las condiciones más favorables. Sadlier (*op citb*), indica que los machos de *Peromyscus maniculatus* comienzan su procreación cuando la duración del día aumenta en respuesta al incremento de temperatura y dependiendo de la abundancia de alimento.

Los machos activos presentaron mayor área de actividad que los machos inactivos, siendo estadísticamente significativa esto se da tal vez por la necesidad de apareamiento.

CONCLUSIONES.

El comportamiento de la densidad poblacional nos muestra fluctuaciones anuales con descenso de la población al comienzo de la época de reproducción y fluctuaciones moderadas durante ésta, con decrementos durante los meses de baja temperatura y escasa precipitación pluvial. Presentando que no hay diferencia estadística entre el comportamiento de los cambios de los valores de la densidad poblacional entre un año y otro.

También se observó que los parámetros medioambientales influyeron de manera indirecta sobre los cambios en las densidades poblacionales ya que su influencia directa recaía sobre los parámetros poblacionales tales como la reproducción, área de actividad y estructura por edades; afectando a parte de la población para cada uno de los parámetros poblacionales.

En la proporción de sexos se obtuvo una mayor proporción de hembras en comparación con los machos, sin embargo, esta diferencia no resultó significativa estadísticamente, probablemente debido a la conducta antagonística de los machos. } ADU

Para la estructura por edades, se notó una mayoría de adultos a lo largo del estudio, con aumento de sus porcentajes al inicio y durante la época de reproducción. También es notable la desaparición de preadultos durante la época donde se registran los valores más bajos de los parámetros medioambientales de precipitación y temperatura (P/t).

El área de actividad de la población estuvo influenciada por la época de reproducción, durante ésta, los adultos activos incrementaban su desplazamiento, el cual disminuía al finalizar la época; al igual que en los meses donde se registraron los valores

más bajos de los parámetros medioambientales de precipitación y temperatura

Las hembras lactantes presentaron mayor área de actividad en comparación con las hembras receptivas y preñadas, en tanto que estas últimas presentaron la menor área de actividad.

Los machos y hembras en actividad reproductora presentaron mayor área de actividad que los que no estaban activos. Siendo esta diferencia significativa estadísticamente.

El período reproductivo para la especie en la zona de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl se presenta de abril a noviembre en las hembras y de marzo a noviembre en los machos de cada año, en este período también se presentan las condiciones más favorables de la zona, existe un 90% de cobertura vegetal en la zona de pastizal y los períodos de luz son más largos. Por lo cual, el comienzo y duración del período reproductivo puede estar condicionado por el comportamiento de los parámetros medioambientales, pudiendo predecir los períodos reproductivos en función a los parámetros medioambientales y a la disponibilidad de alimento.

BIBLIOGRAFIA.

- AGUILAR, R. V. 1977. Distribución altitudinal de las tuzas (Rodentia: Geomyidae) en la Vertiente Oriental del Monte Iztaccihuatl. Tesis Profesional. Esc. Cien. Biol. Univ. Aut. Mor.
- AGUIRRE, A. E. y M. ULLOA. 1982. Mohos que se desarrollan en el estiércol de algunos ratones silvestres de México. Bol. Soc. Mex. Mic. 17: 55-66.
- AMAYA, J. J. E. 1987. Repartición del recurso nicho-espacio-alimento en una comunidad de anfibios y reptiles de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, Puebla. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala. UNAM.
- BAKER, R. H. 1963. Geographical distribution of terrestrial mammals in Middle America. Ames. Midlan. Nat. 70: 208-249.
- , and J. T. MASCABELLO. 1969. Kariotipic analysis of genus *Neotoma* (RODENTIA: CRICETIDAE). Cytogenetics. 8: 187-198.
- BARRERA, A. 1968. Distribución cliserial de los Siphonoptera del Volcán Popocatepetl, su interpretación biogeográfica. An. Inst. Biol. UNAM. 39, Ser. Zool. (1): 35-99.
- , 1969. Notes on the behavior of *Leberaphillus tranbii* a cucujoid-beatle associated with the volcano mouse *Neotomodon alstoni* in Mexico. Proc. Ent. Soc. Wash., 71: 481-486.
- BOYAS, D. J. C. 1978. Contribución al conocimiento de la flora fanerogámica del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla" Estado de Puebla (México). Tesis Profesional. Esc. Nal. Cien. Biol. Univ. Aut. Edo. Mor.
- BURT, W. H. 1943. Territoriality and range concepts as applied to mammals. J. Mamm., 24: 346-352.
- , 1960. Bacula of North American mammals. Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 113: 1-76.

- CANELA, R. M. 1981. Ambito hogareño del ratón de los volcanes *Neotamodon a. alstoni* (RODENTIA:CRICETIDAE) en la Sierra del Ajusco. Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- y V. SANCHEZ-CORDERO. 1984. Patrón del área de actividad de *Neotamodon alstoni alstoni* (RODENTIA:CRICETIDAE). An. Ins. Biol. UNAM., 55, ser. Zool. (2): 285-306.
- CARLETON, M. D. and G. G. MUSER. 1984. Muroid rodents in Orders and families of recent mammals of the world (S. Anderson and J. K. Joes, Jr., eds.) John Wiley and sons, New York 686 pp.
- 1980. Phylogenetic relationships in neotomine-peromyscine rodents (Muridae) and a reappraisal of the dichotomy within New World Cricetinae. Mis. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 157: 1-146.
- CHAVEZ, T. C. 1988. Diversidad y comportamiento poblacional de una comunidad de roedores de la Sierra del Ajusco, México. Tesis Doctoral. Fac. Cien. UNAM.
- DAVIS, W. B. 1944. Notes on mexican mammals. J. Mamm. 25 (7): 370-403.
- and L. A. FOLLANSBEE. 1945. The mexican volcano mouse *Neotamodon*. J. Mamm. 26 (4): 401-411.
- and R. J. RUSSELL. 1953. Aves y mamíferos del Estado de Morelos. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 14: 77-147.
- DURAN, D. A., et al. 1986. Manual de técnicas estadísticas. ENEP-Iztacala. UNAM. 63-68 pp.
- ELLERMAN, R. J. 1941. The families and general of living rodents. 1 Vol. 2 Family Muridae. British Museum (Nat. Hist.). Xii-690 pp.
- ESQUIVEL, M. P. 1975. Estudio de la musculatura craneal y cervical del ratón de los volcanes *Neotamodon alstoni alstoni* (Merriam, 1898). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- ESTRADA, L. E. 1978. Estudio sobre la reproducción del ratón de los volcanes (*Neotamodon alstoni alstoni*), silvestre y nacido en el laboratorio (F1 y F2). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- FAIRBAIN, D. J. 1977a. The spring decline in deer mice: death or dispersal?. Can. J. Zool. 55: 84-92.
- 1977b. Why breed early?. A study of reproductive tactics in *Peromyscus*. Can. J. Zool. 55: 862-871.

- FORDHAM, R. A. 1971. Field population of deer mice with supplemental food. *Ecology*. 52: 138-146.
- FULLER, W. A. 1969. Changes in numbers of three species of small rodents near Great Slave Lake, N. W. T., Canada 1964-1967, and their significance for general population theory. *Ann. Zool. Fenn.* 6: 113-144.
- GOLDMAN, A. E. 1910. Revision of the word rates of the genus *Neotoma*. U. S. Dep. Agric. Bur. Bil. Surv. N. Amer. Fauna. 31: 1-124.
- and R. T. MOORE. 1945. The biotic provinces of Mexico. *J. Mamm.* 26: 347-360.
- , 1951b. Biological investigation in Mexico. *Smith. Misc. Coll. Vol. 115: I-XXII, 1-146.*
- GOODWING, G. G. 1954. Mammals from Mexico collected by Marian Martin for the American Museum of Natural History. *Amer. Mis Novitate*. 1689: 1-16.
- GUZMAN, G. L. 1959. Variación ontogenética de los molares del ratón de los volcanes *Neotomodon alstoni* (RODENTIA:CRICETIDAE). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- HALL, E. R. and KELSON. 1959. The mammals of North America. The Tonal Press Co. *Mamm.* Vol. II: 347-360.
- , and W. W. DALQUEST. 1963. The mammals of Veracruz. *Univ. Kansas. Pub. Mus. Nat. Hist.* 14: 165-354.
- , 1981. The mammals of North America. Second ed. John Wiley and Sons. New York.
- HANSEN, R. M. 1957. Communal litters of *Peromyscus maniculatus*. *J. Mamm.* 38: 523-532.
- HARLING, J. 1971. A technique for precisely liming captures of *Peromyscus maniculatus*. *Can. J. Zool.* 49: 1275-1277.
- HANEY, D. W. 1949. Calculation of size of home range. *J. Mammal.* 30 (1): 1-17.
- , 1950. Apparent home range of *Microtus* in relation to distance between traps. *J. Mamm.* 30: 25-39.
- HEALEY, M. C. 1967. Agression and self-regulation of population size in deermice. *Ecology*. 48: 377-392.
- HENTZCHELL, A. E. 1979. Biología del pseudoescorpión *Dinocherius* sp. asociado a *Neotomodon alstoni* (Mammalia:Rodentia). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.

- HERNANDEZ, R. S. 1976. Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla" Puebla. *Rev. Ciencia Forestal*. Vol. 1(3): 50-59.
- HOOPER, E. T. 1959. The Glans penis in five general of cricetid rodents. *Ocas. Paper. Mus. Zool., Univ. Michigan*. 613: 1-11.
- , and G.G. MUSSER. 1964. Notes on clasification of the rodents genus *Peromyscus*. *Ocas. Paper. Mus. Zool., Univ. Michigan*. 125: 1-157.
- HUCKABY, D. G. 1980. Species limits the *Peromyscus mexicanus* group (Mammalia:Rodentia:Muridae). *Contrib. Sci. Nat. Hist. Mus. Los Angeles Country*. 326: 1-74.
- INGLES, L. G. 1958. Notas acerca de los mamíferos mexicanos. *An. Ins. Biol. UNAM*. 29: 279-408.
- KREBS, C. J. and J. MYER. 1974. Population cycles in small mammals. *Adv. Ecol. Res.* 8: 267-299.
- LEE, M. R. and F. F. B. ELDER. 1977. Karyotyps of eighth species of Mexican rodents (Muridae). *J. Mamm.* 58: 479-487.
- LEMONS, J. A. y J. FRANCO. 1984. Repartición del recurso espacio de una comunidad de anfibios y reptiles en una comunidad del Estado de Puebla. *Rev. Ciencia Forestal*. X. (50).
- , y J. J. E. AMAYA. 1985. Observaciones generales sobre una comunidad de anfibios y reptiles de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl. *Rev. Ciencia Forestal*. X. (57): 44-64.
- , y A. PEREZ. 1988. Estructura de una comunidad de aves en un pastizal de la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, Puebla. En *Memorias del II Simposium Internacional de Vida Silvestre*. Acapulco, Gro. México.
- , A. PEREZ y A. VILLALOBOS. 1988. Aspectos de ecología poblacional y el comportamiento gregario del Junco mexicano *Junco phaeonotus* en la Vertiente Oriental del Volcán Iztaccihuatl, Puebla. En *Memorias del II Simposium Internacional de Vida Silvestre*. Acapulco, Gro. México.
- LEOPOLD, A. S. 1965. Fauna silvestre de México: aves y mamíferos de casa. *Inst. Mex. Rec. Nat. Ren. XVIII + 1-655*.
- LESLIE, P. H. and D. H. S. CHITTY. 1953. The estimation of population parameters from data obtained by means of the capture-recapture method III. An example of the practical applications of the method. *Biometrika*. 40: 137-169.

- MARTIN, F. E. 1967. Crecimiento y desarrollo en el laboratorio de *Neotamodon alstoni* (RODENTIA:CRICETIDAE). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- , y S. ALVAREZ. 1982. Crecimiento y desarrollo en laboratorio de *Neotamodon alstoni* (RODENTIA:CRICETIDAE). An. Esc. Nal. Cien. Biol., Méx. 26: 55-84.
- MASCABELLO, J. T. and T. C. HSU. 1979. Chromosome evolution in mocrats, genus *Neotoma* (Rodentia:Cricetidae). Evolution. 30: 152-169.
- MAY NAH, A. 1971. Estudio fitoecológico del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla". Estado de Puebla. Méx. Tesis Profesional. Esc. Nal. Cien. Bio. México.
- MERRIAM, C. H. 1898. A new genus (*Neotamodon*) and the new specie of murine rodents from the montains of Southern Mexico. Proc. Biol. Soc. Wash. XII: 127-129.
- MIHOK, S. 1979. Behavioural structure and demography of subartic *Elethronomys gapperi* and *Peromyscus maniculatus*. Can. J. Zool. 57: 1520-1535.
- MILLAR, J. S. 1975. Tactis of energy partitioning in breeding *Peromyscus*. Can. J. Zool. 53: 967-976.
- MILLER, G. S. and G. J. RHEN. 1901. Systemetic results of the study of North American land mammals to the close of the year 1900. Pro. Boston Soc. Nat. Hist. XXX, (1): 1-352.
- , 1924. List of North American Recent mammals, 1923. Bull. U. S. Nat. Mus., no. 128, pp. xvi+673.
- MONTOYA, C. G. 1978. Morfología del aparato reproductor masculino de *Neotamodon alstoni alstoni* Merriam, 1898. (Mammalia:Cricetidae). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- MOORE, T. R. 1945. The transverse volcanic biotic provinces of central Mexico and its relationship to adjacent provinces. Trans. San Diego Soc. Nat. Hist. X, (12): 217-236.
- MUSALEM, M. A. 1984. Effect of enviromental factors on regeneration on *Pinus montezumae*. Lab., in temperate forest of Mexico. Tesis Doctoral. Yale University.
- OLIVERA, J. J., RAMIREZ-PULIDO y S. L. WILLIAMS. 1986. Reproducción de *Peromyscus* (*Neotamoda*) *alstoni* (Mammalia:Muridae) en condiciones de laboratorio. Acta Zool. Méx. 16: 1-27.

- PETTICREW, B. C. and R. M. SADLER. 1974. The ecology of deer mice *Peromyscus maniculatus* in costal forest. *Can. J. Zool.* 52:107-118.
- PIMENTEL, B. C. 1966. Investigación de la corteza para especies forestales del Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla". Tesis Profesional. Esc. Nal. Agr. Chapingo. México.
- PRIETO, B. A. y V. SANCHEZ-CORDERO. 1987. Hábitos alimenticios y reproducción de *Neotamodon alstoni*. IX Congreso Nacional de Zoología Villahermosa, Tab. México.
- RAMIREZ, P. J. 1969. Contribución al estudio de los mamíferos del Parque Nacional "Lagunas de Zempoala", Morelos, México. *An. Ins. Biol. UNAM. Ser. Zool.* 21: 283-290.
- REDMAN, J. P. and G. A. SEALANDER. 1958. Home ranges of deer mice in Southern Arkansas. *J. Mamm.* 39: 390-395.
- ROBBINS, L. W. and R. J. BAKER. 1980. G and C-band studies on the primitive karyotype for *Reithrodontomys*. *J. Mamm.* 61 (4): 708-714.
- RODRIGUEZ, R. M., A. URIBE, and F. LAGUARDA. 1975. Chromosome analysis of *Neotamodon alstoni perotensis*. *Mamm. Chromosome Newsl.*, 16: 117-119.
- ROJAS, M. E. 1984. Descripción del microhábitat de cinco especies de ratones en la Sierra del Ajusco. Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- ROGERS, D. S. et al. 1984. Cytosystematic value of chromosomal inversions in the genus *Peromyscus* (Rodentia: Cricetidae). *J. Mamm.* 65: 457-465.
- SADLER, R. M. 1965a. The relationship between agonistic behavior and population changes in the deer mouse *Peromyscus maniculatus* (Wagner). *J. Anim. Ecol.*, 34: 331-352.
- , K. D. CASPERSON and J. HARLING. 1973. Intake and requirements of energy and protein for the breeding of wild deer mice *Peromyscus maniculatus*. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 19: 237-252.
- , 1974b. The ecology of the deer mouse *Peromyscus maniculatus* in a costal coniferous forest. II. Reproduction. *Can. J. Zool.* 52: 119-131.
- SANCHEZ, C. V. 1980. Patterns of demography and reproduction in a rodent community in Central Mexico. Tesis Maestría. UNIV. MICHIGAN.

- SANTILLAN, A. S. 1978. Distribución altitudinal de roedores en el Campo Experimental Forestal "San Juan Tetla". Tesis Profesional. Esc. Nal. Cien. Bio. Univ. Aut. Mor.
- SIMPSON, G. C. 1945. The principles classification and a classification of mammals. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 85: 1-350.
- STANGL, B. F. and R. J. BAKER. 1984. Evolutionary relationships in *Peromyscus* congruence in chromosomal, genic, and classical data sets. J. Mamm. 65(4): 643-654.
- STICKEL, F. L. 1968. Home range and travels. In Biology of *Peromyscus*. J. A. King Ed. 1968: 373-407.
- SULLIVAN, T. P. 1977. Demography and dispersal in island and mainland populations of the deer mouse *Peromyscus maniculatus*. Ecology. 58: 964-978.
- TAITT, M. 1981. The effect of extra food on small rodent population: I Deer mouse (*P. maniculatus*). J. Anim. Ecol. 50: 111-124.
- TERMAN, C. R. 1968. Population dynamics. In: Biology of *Peromyscus* (J. A. King Edit). 412-445 pp.
- URIBE, A. M. 1972. Estudios citogenéticos en *Neotamodon alstoni alstoni* Merriam, 1898. (Cricetidae: Rodentia). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.
- , et al., 1974. Cytogenetic analysis of *Neotamodon alstoni alstoni*. Cytology. 38: 437-442.
- , 1977. Estudios citogenéticos en algunas especies de roedores y lagomorfos de México. Tesis Doctoral. Fac. Cien. UNAM.
- VILLA, R. P. 1953. Mamíferos silvestres del Valle de México. An. Inst. Biol. UNAM. 23: 269-492.
- WALKER, E. P. et al. 1975. Mammals of the world. Third ed John Hopkins. Univ. Press. Baltimore. 2 647-1500.
- WATTS, C. H. S. 1969. The regulation of wood mouse (*Apodemus sylvaticus*) numbers in Wytham Woods Berkshire. J. Anim. Ecol. 38: 285-304.
- WILLIAMS, L. and J. RAMIREZ-PULIDO. 1984. Morphometric variation in the volcano mouse *Peromyscus (Neotamodon) alstoni* (Mammalia: Cricetidae). Ann. Carnegie. Mus. 53: 163-183.

- ., J. RAMIREZ-PULIDO and R. J. BAKER. 1985.
Peromyscus alstoni (Merriam, 1898). Volcan Mouse.
 Mammalian Species: 242 1-4.
- WOLFF, J. O. and B. HURLBUTT. 1980. Day refuges of
Peromyscus leucopus and *P. maniculatus*. J. Mamm. 63: 666-
 668.
- YATES, T. L., R. J. BAKER and R. K. BARNER. 1979.
 Phylogenetic analysis of karyological variation in the
 general of peromyscine rodents. Syst. Zool. 28: 40-48.
- ZARCO, P. B. L. 1981. Estudio sobre el crecimiento del ratón
 de los volcanes (*Neotamodon alstoni*) nacido en laboratorio
 (F1 y F2). Tesis Profesional. Fac. Cien. UNAM.