

26

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT EN LA  
ABUNDANCIA RELATIVA DE Peromyscus  
boylii ambiguus (RODENTIA)**

**TESIS**

**COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**CON ESPECIALIDAD EN  
MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

**P R E S E N T A**

**Biol. David Mercado Morales**

737  
638

**MONTERREY, N. L.**

**MAYO DE 1988**

77

TM  
2L  
.R  
M4  
c.



1080072443

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT EN LA  
ABUNDANCIA RELATIVA DE Peromyscus  
boylli ambiguus (RODENTIA)**

**TESIS**

**COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**CON ESPECIALIDAD EN  
MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

**P R E S E N T A**

**Biol. David Mercado Morales**

**MONTERREY, N. L.**

**MAYO DE 1988**

TM

QL737

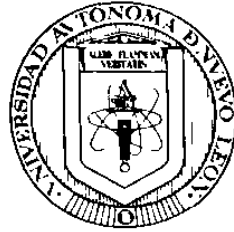
.R638

M4



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**



**INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT EN LA  
ABUNDANCIA RELATIVA DE Peromyscus  
boylli ambiguus (RODENTIA)**

**TESIS**

**COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS**

**CON ESPECIALIDAD EN  
MANEJO DE VIDA SILVESTRE**

**P R E S E N T A**

**Por: David Mercado Morales**

**MONTERREY, N. L.**

**MAYO DE 1988**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INFLUENCIA DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT EN LA  
ABUNDANCIA RELATIVA DE Peromyscus boylii ambiguus (RODENTIA)

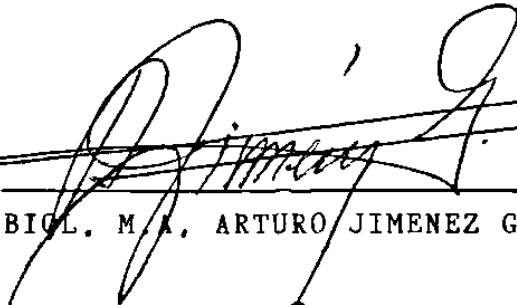
T E S I S

COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
M A E S T R O E N C I E N C I A S  
CON ESPECIALIDAD EN  
MANEJO DE VIDA SILVESTRE  
PRESENTA

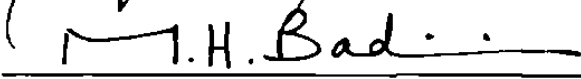
BIOL. DAVID MERCADO MORALES

COMISION DE TESIS:

PRESIDENTE

  
BIOL. M. A. ARTURO JIMENEZ GUZMAN

SECRETARIO

  
DR. MOHAMMAD H. BADI Z.

VOCAL

  
BIOL. M.C. ARMA DO VELAZQUEZ CONTRERAS BALDERAS

MONTERREY, NUEVO LEON

MAYO DE 1988

A MIS COMPAÑEROS

RITA YOLANDA BENAVIDES RUIZ

JOSE ANTONIO NIÑO RAMIREZ

CARLOS GABRIEL GRACIA MANZANO

JUAN CARLOS PALOMO CAZARES

MIGUEL ANGEL ZUÑIGA RAMOS

POR INFINIDAD DE RAZONES



## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Gregorio Farias Longoria, rector de la Universidad Autónoma de Nuevo León, así como al QBP M.C. Luis J. Galán Wong por la beca de colegiatura y manutención que me permitió efectuar los estudios y esta Tesis.

Al Biól. M.A. Arturo Jiménez Guzmán por darme la oportunidad de trabajar una vez más con él y ser su asesorado.

Al Biól. M.C. Armando J. Contreras Balderas y al Dr. Mohammad H. Badii Z., integrantes de la Comisión de Tesis, por las críticas y sugerencias que hicieron de este trabajo.

Al Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez, al Dr. Ratikanta Maiti y al QBP M.C. Jorge M. Saldaña Acosta por la revisión y sugerencias que hicieron de la Tesis.

Al Lic. Roberto Mercado Hernández por las sugerencias para el desarrollo estadístico del estudio así como por facilitarme el acceso a la microcomputadora. En este último aspecto también al personal del Lab. de Inmunología.

Al Dr. Guillermo A. Compeán Jiménez, director de la División de Estudios de Postgrado de esta Facultad, por facilitar el apoyo económico para la compra del material que se utilizó en este trabajo.

A quienes me ayudaron durante el trabajo de campo y de gabinete.

Al personal del Herbario de esta Facultad por la identificación del material vegetal de la zona de estudio.

## INDICE

I.- INTRODUCCION . . . . .	1
II.- ANTECEDENTES . . . . .	2
III.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO . . . . .	3
IV.- MATERIALES Y METODOS . . . . .	7
V.- RESULTADOS . . . . .	9
5.1 RELACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT . . . . .	9
5.2 RELACION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE <u>Peromyscus boylii</u> <u>ambiguus</u> CON LOS TIPOS DE VEGETACION . . . . .	10
5.3 RELACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT CON LA ABUNDANCIA RELATIVA DE <u>Peromyscus boylii ambiguus</u> . . . . .	10
VI.- DISCUSIONES . . . . .	15
VII.- CONCLUSIONES . . . . .	22
VIII.- RESUMEN . . . . .	23
IX.- LITERATURA CITADA . . . . .	24
X.- APENDICE . . . . .	27

## I.- INTRODUCCION

Al definir la ecología como el estudio científico de los factores que determinan la abundancia y distribución de las especies, se comprende que las relaciones entre los organismos y su medio son analizadas al investigar como la estructura y heterogeneidad del medio influye la abundancia y distribución espacial de las especies, agregando que estas, y en ocasiones los individuos, tienden a ocupar nichos espaciales y alimenticios diferentes para disminuir por selección natural la intensidad de la competencia intra o interespecífica, por lo que se puede concluir que ciertos tipos de habitat favorecen la abundancia de cada especie.

Es poco conocido como la estructura del habitat influye en la abundancia de pequeños mamíferos, por existir la tendencia de relacionar a la estructura con la diversidad animal para explicar la organización biológica de las comunidades, cuando también es importante la relación con la abundancia o cantidad de recurso para fines de manejo.

La hipótesis del presente estudio se refiere a que las variaciones en la estructura del habitat determinan variaciones en la abundancia relativa del ratón Peromyscus boylii ambiguus en un ecosistema forestal de la Sierra Madre Oriental, en el Centro del estado de Nuevo León, México. Se plantearon tres objetivos: 1) conocer la abundancia relativa del ratón de mediados de verano a mediados de otoño en diferentes sitios, 2) caracterizar el habitat de cada sitio al describir en parte su estructura por medio de nueve componentes y 3) analizar las relaciones entre los componentes y las de estos con la abundancia del roedor.

## II.- ANTECEDENTES

En Nuevo León, el ratón Peromyscus boylii ambiguus se distribuye en el Centro y Sur del Estado, tanto en el Piedmont como en la Sierra Madre Oriental (Schmidly, 1973). Los tipos de habitat en los que se distribuye esta especie en USA y México son reportados por Baker (1968), Holbrook (1979), Smith (1981) y Schmidly y Hendricks (1984).

De los diversos métodos que se han desarrollado para estimar la abundancia relativa de pequeños mamíferos el de captura por unidad de esfuerzo (CPUE), por medio de trampas ratoneras de resorte, es sencillo y eficaz; con este método se obtiene una relación relativamente constante respecto al tamaño total de la población, en base a que el tamaño de la muestra capturada es proporcional al esfuerzo de trampeo desarrollado (Nelson y Clark, 1973; Call, 1982; Miller, 1984).

La CPUE por medio de la "Linea Calhoun" (Terman, 1968) o modificaciones de esta (Deacon et al., 1964; Golley et al., 1965; Gentry et al., 1968; Morse, 1973; Kaufman y Fleharty, 1974; Ramírez y Hornocker, 1981; Smith, 1981; Powell y Brook, 1981) ha sido utilizada para conocer las diferencias de abundancia relativa de pequeños mamíferos con respecto a las variaciones de vegetación de alguna región.

Monk et al. (1969), Risser y Rice (1971) y Nicholson et al. (1979) para caracterizar y analizar comunidades vegetales en bosques de USA estiman algunos de sus componentes, que describen en parte la estructura del habitat.

Datos con los que se demuestra la influencia de algunos componentes del habitat, o un conjunto de estos, en la abundancia de pequeños mamíferos son publicados por Rosenzweig y Winakur (1969), Brown (1973), Stinson (1978), Dueser y Shugart (1978), Geier y Best (1980), Grant et al. (1982) y Germano y Lawhead (1986).

### III.- DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

Los sitios donde se desarrollo el estudio se encuentran en la ladera noreste de la porción norteña de la Sierra Mauricio, municipio de Santiago, Nuevo León, México; entre los 1000 y 2100 m de altitud. La zona tiene forma de polígono irregular, su extremo norte se localiza a 25° 20' 50" Lat N y 100° 12' 06" Long W, el extremo oeste a 25° 20' 21" Lat N y 100° 13' 08" Long W, el extremo este a 25° 20' 21" Lat N y 100° 11' 04" Long W y su extremo sur a 25° 19' 47" Lat N y 100° 11' 36" Long W; en pñanisferio re presenta aproximadamente 600 ha (CETENAL, 1977).

Fisiográficamente la zona se encuentra en la Provincia de la Sierra Madre Oriental, Subprovincia de la Gran Sierra Plegada; de origen sedimentario marino, datando del Cretácico; el tipo de suelo comprendiendo Lito soles y Rendzinas, con 10 y 25 cm de profundidad promedio respectivamente; los afloramientos rocosos son de calizas y calizas-lutitas; pertenece hidro lógicamente a un afluente primario (Arroyo Corral de Piedra) de la Subcuenca del Río Ramos de la Cuenca Río Bravo-San Juan (SPP, 1981).

El clima es del tipo Semicálido-subhúmedo con lluvias en verano (A) C (w<sub>o</sub>), temperatura media anual mayor a 18 °C, temperatura del mes más frío entre 3 y 18 °C, precipitación del mes más seca menor a 40 mm y con un porcentaje de lluvias invernal entre 5 y 10.5 % (SPP, 1981).

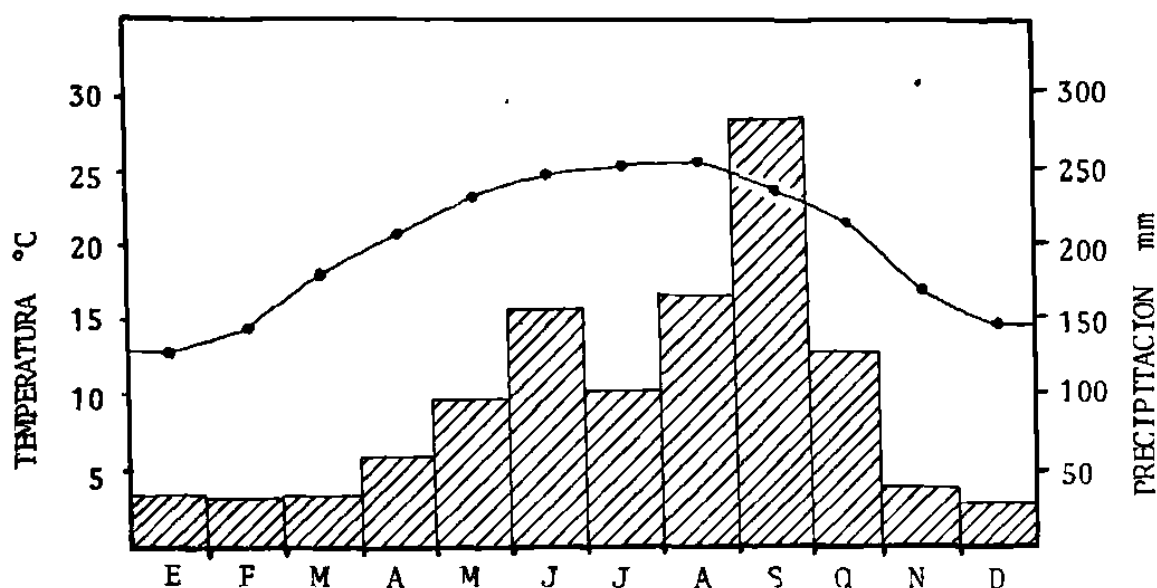


FIG. 1 : Esquematización de la temperatura promedio mensual y de la precipitación promedio mensual de los datos obtenidos en 19 y 25 años respectivamente por la estación climática "El Tunel", ubicada a 9 Km al NW de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L.

En la Figura 1 aparecen las temperaturas y precipitaciones (19 y 25 años respectivamente) de la estación climática "El Tunel" de la SARH que se localiza a 9 km al noroeste de la zona de estudio; la temperatura promedio del mes más caliente (agosto) es 25.4 °C y la del mes más frío (enero) de 12.9 °C; la precipitación del mes más seco (diciembre) es 29 mm y la del mes con mayor lluvia (septiembre) de 279 mm. La Figura 2 representa las variaciones de precipitación anual en los últimos 16 años, observándose la tendencia que en un año llueve arriba del promedio para esos años (1236 mm) y el siguiente o siguientes dos años llueve menos de ese promedio, además se presenta una clara disminución de precipitación de 1972 a 1987.

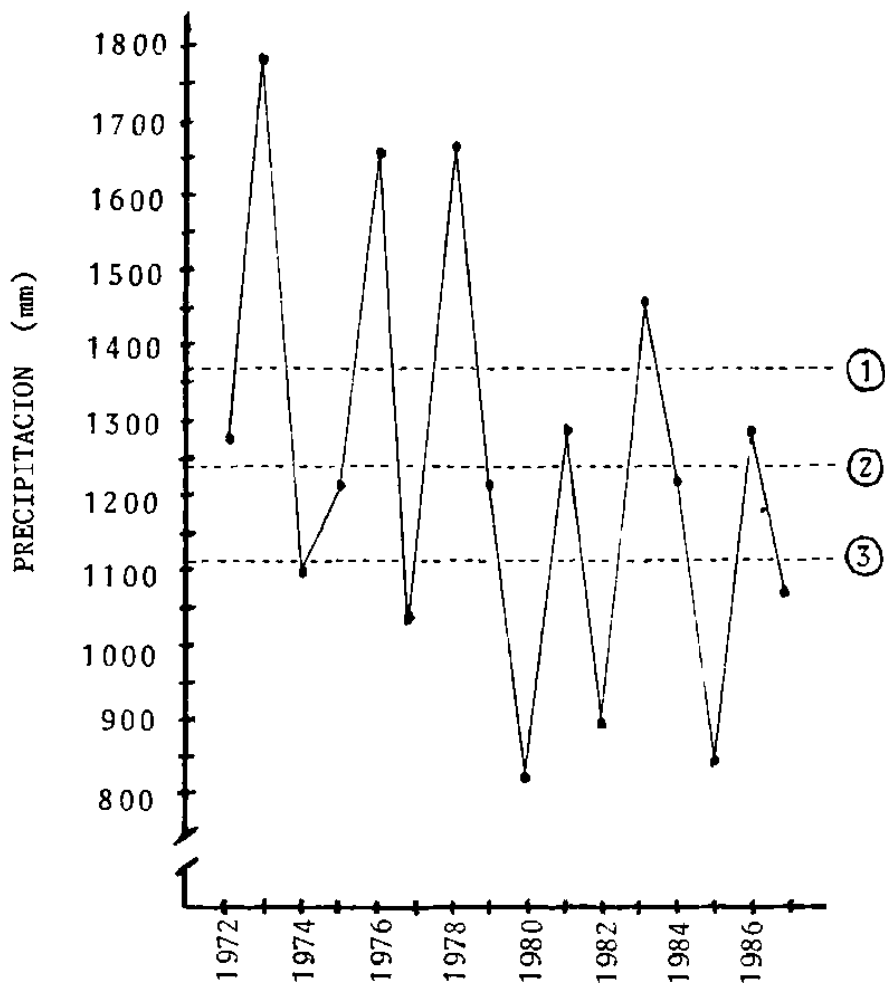


FIG. 2 : Relación de la precipitación anual de 1972 a 1987 de los datos obtenidos de la estación climática "El Tunel" localizada a 9 Km al NW de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. ① indica el promedio de precipitación de 1972 a 1979, ② indica el promedio de 1972 a 1987 y ③ el promedio de 1980 a 1987.

Valdez-T. y Aguilar-E. (1983) y la Carta de Uso del Suelo de CETENAL (1977) incluyen para la Sierra Mauricio solo dos variantes de vegetación, Bosque de Quercus-Pinus y Bosque de Pinus-Quercus, pero al efectuar el presente trabajo se dedujeron tres tipos de vegetación (ver Materiales y Métodos) que concuerdan, en parte, con tres tipos descritos por Valdez-T. y Aguilar-E. (supra cit.) no reportados para la zona de estudio:

Bosque Mixto: la dominancia es compartida entre Abies, Carya, Juglans, Pinus y Quercus; se localiza entre los 1800 y 2100 m de altitud. Representa do por cuatro estratos:

Superior: de 18 a 25 m de altura compuesto por Abies durangensis, Arbutus xalapensis, pinus pseudostrobus, P. teocote y Quercus rysophylla.

Medio: de 4 a 16 m de altura; principalmente Carya mexicana, Ceanothus sp, Conus sp, Crataegus greggiana, Garrya ovata, Juglans mollis, Juniperus faccida, Litsea sp, Prunus serotina, Persea pachypoda, Quercus laeta, Rhus sp, Taxus globosa, Tillandsia sp y Vitis sp.

Inferior: de 0.2 a 1 m de altura; presentes Bouteloua, Bromus, Canavalia, Castilleja, Cheilanthes, Croton, Dasyilirion, Desmodium, Eupatorium, Notholaena, Panicum, Physalis, Rosa, Smilax, Solanum, Stevia y Tagetes.

Rasante: menor a 0.2 m; musgos (Dicranum, Entodon e Hypnum), líquenes (Cladonia y Parmelia) además de Plantago y Selaginella,

Bosque de Pinus-Quercus: se encuentra de 1000 a 1800 m de altitud. Sus componentes principales son Pinus pseudostrobus y Quercus rysophylla. Representado por tres estratos:

Superior: de 14 a 20 m de altura; presentes Arbutus xalapensis, Carya mexicana, Juglans mollis, Pinus pseudostrobus, P. teocote, Quercus laeta, Q. polymorpha y Q. rysophylla.

Medio: de 2 a 8 m de altura; principalmente Arctostaphylos sp, Berberis sp, Carya myristicaeformis, Crataegus greggiana, Litsea sp, Mimosa sp, Rhus toxicodendron, Senecio sp, Tillandsia sp y Zexmenia sp.

Inferior: menor a 0.8 m; presentes Agave, Aristida, Asclepias, Bouteloua, Cheilanthes, Croton, Cirsium, Desmodium, Erigeron, Eupatorium, Euphorbia, Lobelia, Medicago, Notholaena, Opuntia, Panicum, Pellaea, Polypodium, Pteridium, Smilax, Stevia, Stipa, Tradescantia, Vaccinium, Verbena y Vernonia.

Bosque de Quercus: localizado de 1000 a 1700 m de altitud. El componen-

te principal es Quercus rysophylla. Tres estratos lo representan:

Superior: de 14 a 18 m; compuesto por Pinus pseudostrobus, P. teocote, Quercus canby, Q. laeta, Q. polymorpha y Q. rysophylla.

Medio: de 2 a 8 m; principalmente Carya myristicaeformis, Croton sp, Pistacia sp, Rhus toxicodendron, Ungnadia sp y Viguethia sp.

Inferior: menor a 1 m; se presentan con baja densidad Acalypha, Asplenium, Cheilanthes, Caesalpinia, Commelina, Croton, Lantana, Llavea, Mammillaria, Opuntia, Oxalis, Phaseolus, Polypodium, Solanum, Tectaria, Sida, Pteridium y Verbesina.

El pastoreo en la zona se considera mínimo. Por información de los residentes, a finales de la década de los 40's se efectuó tala selectiva (árboles con más de 35 cm de diámetro); no se tienen reportes de incendios en los últimos 50 años.



#### IV.- MATERIALES Y METODOS

Se determinó la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus en 19 sitios de muestreo, durante la época de lluvias de la zona de estudio, del 11 de julio al 8 de noviembre de 1987. En cada lugar se ubicó una Línea Calhoun de trapeo (Call, 1982), modificada a 15 estaciones trampa cada 10 m, con dos trampas ratoneras "Victor" por estación, cebadas con una mezcla de crema de cacahuete, hojuelas de avena y sal; se trapeó durante tres noches consecutivas. En base a las capturas por línea de trapeo se estima la abundancia relativa del ratón.

Durante los trapeos las fases de la luna fueron entre cuarto menguante y cuarto creciente, la temperatura ambiental entre los 12 y 18 °C, sin lluvias y con vientos ligeros; estos datos indican un efecto mínimo en la probabilidad de captura entre los muestreos (Scheibe, 1984).

Se capturaron 36 ratones, solo adultos pertenecientes del grupo III al VI de edad que describe Schmidly (1973); por la experiencia en la cría de esta especie en laboratorio se estima que el grupo III tiene una edad superior a los 100 días.

Los componentes o variables del habitat, que describen en parte la estructura del mismo en cada sitio de muestreo, se estimaron en una franja de 10 m a cada lado y extremos de la línea de trapeo, que corresponde a una área de 0.32 ha, formándose con las estaciones trampa una cuadrícula de 32 cuadros de 10 X 10 m (100 m<sup>2</sup>); en cada cuadro, se determinó visualmente en rangos de 10 el porcentaje de pedregosidad y el de cobertura del sotobosque (todo vegetal menor a 3 m de altura), el promedio de los 32 cuadros representó el Porcentaje de Pedregosidad ( PED ) y el Porcentaje de Cobertura de Sotobosque ( COS ) de cada sitio; además, se contó el número de árboles (con más de 10 cm de diámetro) por especie anotándose el diámetro a la altura del pecho (1.5 m) de cada árbol, el total en el área de 0.32 ha sirvió para obtener de cada sitio la Densidad Arbórea ( DEN ), el Porcentaje de Abundancia de Encinos ( %AE ), la Diversidad Arbórea ( DIV ), la Diversidad del Área Basal ( DAB ), el Área Basal Total ( ABT, en m<sup>2</sup> ) y el Área Basal Promedio ( ABP, en cm<sup>2</sup> ). Las diversidades se obtuvieron utilizando el Índice de Shannon-Weiner según Krebs (1985), el ABT a partir del diámetro a la altura de pecho de cada árbol por medio de los cálculos descritos en Griggua (1982). Este índice representa esto la suma de circunferencias de madera de los árboles por

en la franja de muestreo; el ABP resultó al dividir ABT entre DEN y representa el grosor promedio de los árboles. Se considera la franja de 0.32 ha como significativa para obtener las estimaciones de los componentes mencionados según lo reportado por Monk et al. (1969), M'Closkey y Fieldwick (1975) y Kitchings y Levy (1981).

Se incluye además a la Altitud ( ALT ) como variable del habitat por el efecto que tiene en la temperatura, humedad y tiempo de insolación debido a la exposición noreste de la zona de estudio.

Los 19 sitios de muestreo se catalogaron en tres tipos de vegetación según la abundancia de los géneros de árboles:

Bosque de Quercus ( Bq ): 8 sitios; más del 70 % correspondían a encinos. Presentes de dos a seis especies de árboles.

Bosque de Pinus-Quercus ( Bpq ): 5 sitios; más del 80 % correspondían a pinos y encinos y con menos del 65 % cada uno. De tres a seis especies.

Bosque Mixto ( Bmx ): 6 sitios; los tres géneros más abundantes con menos del 80 % del total. De cinco a diez especies.

Se efectuaron los siguientes análisis estadísticos: Prueba de Kolmogorov-Smirnov, Prueba de Bartlett, Análisis de Varianza Una Vía, Comparaciones Múltiples Pareadas, Regresión y Correlación Linear, Curvilínea y Múltiple, según el criterio de Sokal y Rohlf (1981) y usando los programas para microcomputadora elaborados por los mismos autores.

Los ejemplares capturados se encuentran depositados en la Colección Mastozoológica, del Laboratorio de Mastozoología, Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L., con los números de catálogo del UANL 4046 al UANL 4079.

## V.- RESULTADOS

### 5.1 RELACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT

Al compararse los componentes del habitat analizados con los tres tipos de vegetación en que se catalogaron los sitios de muestreo (Tabla 1), se infiere estadísticamente que el promedio de la Altitud ( ALT ) del Bosque de Quercus ( Bq ) [1143 m] y del Bosque de Pinus-Quercus ( Bpq ) [1170 m] son similares significativamente ( $P < 0.01$ ) y ambas menores ( $P < 0.01$ ) que la del Bosque Mixto ( Bmx ) [1983 m]; al igual que la variable anterior, los promedios de la Densidad Arbórea ( DEN ) [Bq=89.6; Bpq=73.0; Bmx=138.5] y del Porcentaje de Cobertura de Sotobosque ( COS ) [Bq=12.3; Bpq=19.2; Bmx=58.5]. Lo contrario sucede con el Area Basal Promedio ( ABP ) donde el promedio del Bmx [406.6] es menor ( $P < 0.01$ ) que los del Bq [638.3] y del Bpq [739.2] que no difieren entre sí ( $P < 0.01$ ).

TABLA 1: Relación de los componentes del habitat con los tipos de vegetación de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. Los promedios de cada variable y el valor F de un ANOVA una vía son enlistados. El subrayado indica la diferencia por Comparación Múltiple Pareada con  $P < 0.01$ ; los asteriscos indican la significancia (\*  $P < 0.05$  y \*\*  $P < 0.01$ ). Las siglas descritas en Materiales y Métodos.

	Bq	Bpq	Bmx	F
ALT	<u>1143.7</u>	<u>1170.0</u>	<u>1983.3</u>	92.9 **
DEN	<u>89.6</u>	<u>73.0</u>	<u>138.5</u>	. 6.3 **
DIV	<u>0.71</u>	<u>1.59</u>	<u>2.47</u>	52.1 **
DAB	<u>0.76</u>	<u>1.51</u>	<u>2.34</u>	54.7 **
ABT	<u>5.326</u>	<u>5.436</u>	<u>5.458</u>	0.02
ABP	<u>638.3</u>	<u>739.2</u>	<u>406.6</u>	5.1 *
PED	<u>18.7</u>	<u>24.0</u>	<u>10.5</u>	1.6
COS	<u>12.3</u>	<u>19.2</u>	<u>58.5</u>	46.5 **
%AE	<u>87.5</u>	<u>51.4</u>	<u>23.5</u>	8.4 **

Los promedios de la Diversidad Arbórea ( DIV ) [Bq=0.71; Bpq= 1.59; Bmx=2.47] y de la Diversidad del Area Basal ( DAB ) [Bq=0.76; Bpq=1.51; Bmx= 2.34] son diferentes ( $P < 0.01$ ) entre los tres bosques, presentando el menor el Bq y el mayor el Bmx. El Porcentaje de Abundancia de Encinos ( %AE ) [Bq= 87.5; Bpq=51.4; Bmx=23.5] también difiere ( $P < 0.01$ ) entre los tres tipos de vegetación, pero contrario a los dos componentes anteriores, el promedio menor se presenta en el Bmx y el mayor en el Bq.

El Area Basal Total ( ABT ) [Bq=5.326; Bpq=5.436; Bmx=5.458] y el Porcentaje de Pedregosidad ( PED ) [Bq=18.7; Bpq=24.0; Bmx=10.5] no son diferentes entre los tres bosques ( $P < 0.01$ ). Los valores de los 19 sitios de muestreo se encuentran en el Apéndice.

La correlación lineal entre los componentes del habitat de los 19 sitios (Tabla 2), demuestra que ALT se relaciona significativamente en mayor grado con todas las variables a excepción del ABT, positivamente con DEN, DIV, DAB y COS, negativamente con ABP, PED y %AE; sucesivamente de mayor a menor grado de intercorrelación están COS, %AE, DIV, DAB, DEN, ABP, PED y por último ABT, que solo se correlaciona con PED. Cabe mencionar que ABT es baja y alta en DEN bajas y es media en DEN medias, pero sin llegar a correlacionarse curvilíneamente. Las mayores correlaciones ( $P < 0.01$ ) positivas son entre DIV y DAB [ $r=0.965$ ] y ALT con COS [ $r=0.935$ ], y negativas entre %AE y DIV [ $r=-0.949$ ] y %AE con DAB [ $r=-0.947$ ]. Es importante destacar la correlación negativa de DEN y ABP [ $r=-0.695$ ;  $P < 0.01$ ] y las positivas ( $P < 0.01$ ) de ALT y DIV [ $r=0.773$ ], ALT y DAB [ $r=0.801$ ], COS y DIV [ $r=0.808$ ] y COS con DAB [ $r=0.797$ ].

## 5.2 RELACION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE Peromyscus boylii ambiguus CON LOS TIPOS DE VEGETACION

El promedio de capturas por línea de trapeo en el bosque de encino [1.00, rango de 0 a 2] es menor ( $P < 0.01$ ) que el del bosque de pino-encino [2.20, rango de 1 a 3] y el del bosque mixto [2.83, rango de 2 a 4], estos dos últimos no difieren entre ellos ( $P < 0.01$ ).

## 5.3 RELACIONES DE LA ESTRUCTURA DEL HABITAT CON LA ABUNDANCIA RELATIVA DE Peromyscus boylii ambiguus

De los nueve componentes del habitat solo cinco son significativos

TABLA 2: Matriz de correlación lineal entre los componentes del habitat analizados en 19 sitios de muestreo de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. Las siglas descritas en Materiales y Métodos. Los asteriscos igual a la Tabla 1.

	ALT	DEN	DIV	DAB	ABT	ABP	PED	COS	%AE
ALT	1.0000								
DEN	+.6092**	1.0000							
DIV	+.7726**	+.3934	1.0000						
DAB	+.8013**	+.4383	+.9649**	1.0000					
ABT	+.0656	+.4292	-.0334	-.0266	1.0000				
ABP	-.5647*	-.6949**	-.3672	-.4299	+.2898	1.0000			
PED	-.4612*	-.3247	-.1205	-.1173	-.4628*	-.0421	1.0000		
COS	+.9353**	+.4512	+.8076**	+.7966**	-.1039	-.5259*	-.3874	1.0000	
%AE	-.7926**	-.3540	-.9487**	-.9472**	-.0163	+.3029	+.2130	-.7966**	1.0000

en regresión y correlación lineal con la Abundancia Relativa de Peromyscus boylii ambiguus ( APb ). El %AE se relaciona negativamente con la APb [ $r = -0.6846$ ,  $P < 0.01$ ] presentando un coeficiente de determinación de  $r^2 = 0.4687$  (Figura 3). Positivamente se correlaciona DIV con APb [ $r = 0.6195$ ,  $P < 0.01$ ;  $r^2 = 0.3838$ ] (Figura 4); similar a la variable anterior es la relación de DAB [ $r = 0.5848$ ,  $P < 0.01$ ], ALT [ $r = 0.5536$ ,  $P < 0.05$ ] y COS [ $r = 0.5298$ ,  $P < 0.05$ ] con la APb. El resto de los componentes (DEN, ABT, ABP y PED) no presenta relación lineal ni curvilínea de manera significativa con la abundancia.

El análisis de regresión y correlación múltiple de las nueve variables con la APb (Tabla 3) presenta una correlación de  $R = 0.8655$  ( $P < 0.10$ ), con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0.7491$ , ninguno de los coeficientes de regresión parcial es significativo. La ecuación de regresión múltiple en la que sus coeficientes de regresión parcial son significativos y de mayor correlación es la de ABT y %AE con la APb [ $R = 0.7503$ ,  $P < 0.01$ ,  $R^2 = 0.5629$ ]. La Figura 5 representa gráficamente este último modelo.

TABLA 3: Ecuaciones de regresión múltiple de la relación de los componentes del hábitat con la Abundancia Relativa de Peromyscus boylii ambiguus ( APb ). Las siglas descritas en Materiales y Métodos. Se indica la correlación múltiple ( R ) y el valor F del ANOVA de la regresión múltiple. Los asteriscos indican la significancia (\*  $P < 0.10$  y \*\*  $P < 0.01$ ).

---


$$\begin{aligned} \text{APb} = & -0.3012 + 0.0020 \text{ ALT} - 0.0158 \text{ DEN} + 0.4706 \text{ DIV} \\ & + 0.6235 \text{ ABT} - 1.3630 \text{ DAB} - 0.0004 \text{ ABP} \\ & + 0.0386 \text{ PED} + 0.0057 \text{ COS} - 0.0306 \text{ \%AE} \\ & R = 0.8655 * \quad F = 2.99 * \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{APb} = & 1.9831 + 0.2643 \text{ ABT} - 0.0262 \text{ \%AE} \\ & R = 0.7503 ** \quad F = 10.3 ** \\ & +0.2643 \text{ de ABT significativo } P < 0.1 \\ & -0.0262 \text{ de \%AE significativo } P < 0.01 \end{aligned}$$

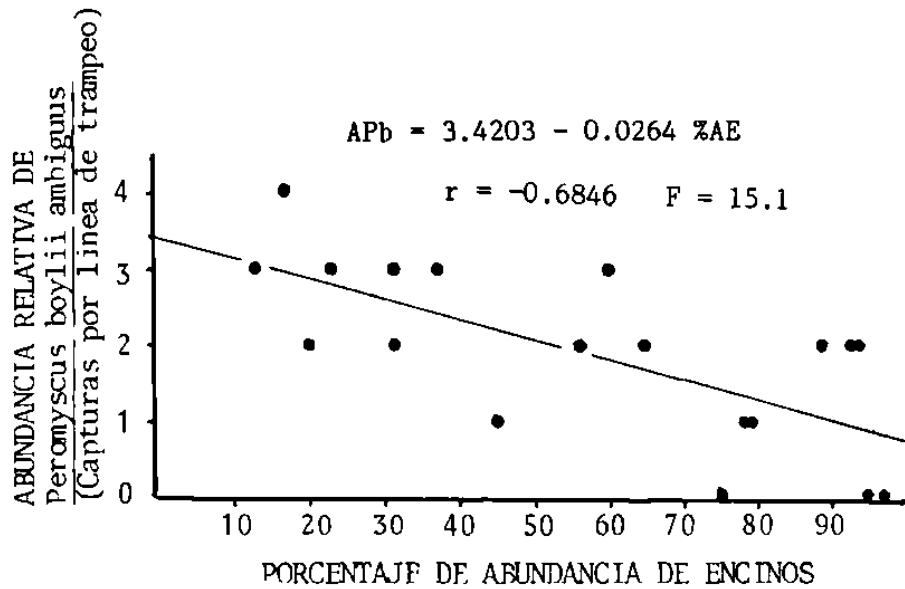


FIG. 3 : Relación lineal entre el grado de dominancia de encinos (*Quercus*) en porcentaje de abundancia y las capturas de *Peromyscus boylii ambiguus*, en 19 sitios de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. ( $P < 0.01$ ). Se indica la correlación ( $r$ ) y el valor F del ANOVA de la regresión.

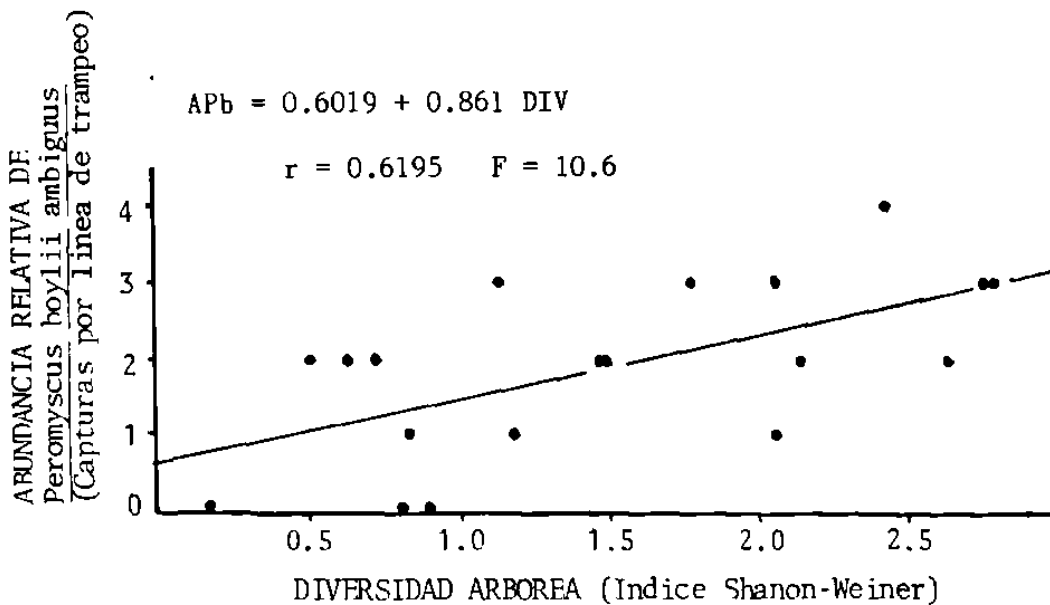


FIG. 4 : Relación lineal entre la diversidad arbórea ( $H'$ ) y las capturas de *Peromyscus boylii ambiguus*, en 19 sitios de de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. ( $P < 0.01$ ). Se indica la correlación ( $r$ ) y el valor F del ANOVA de la regresión.

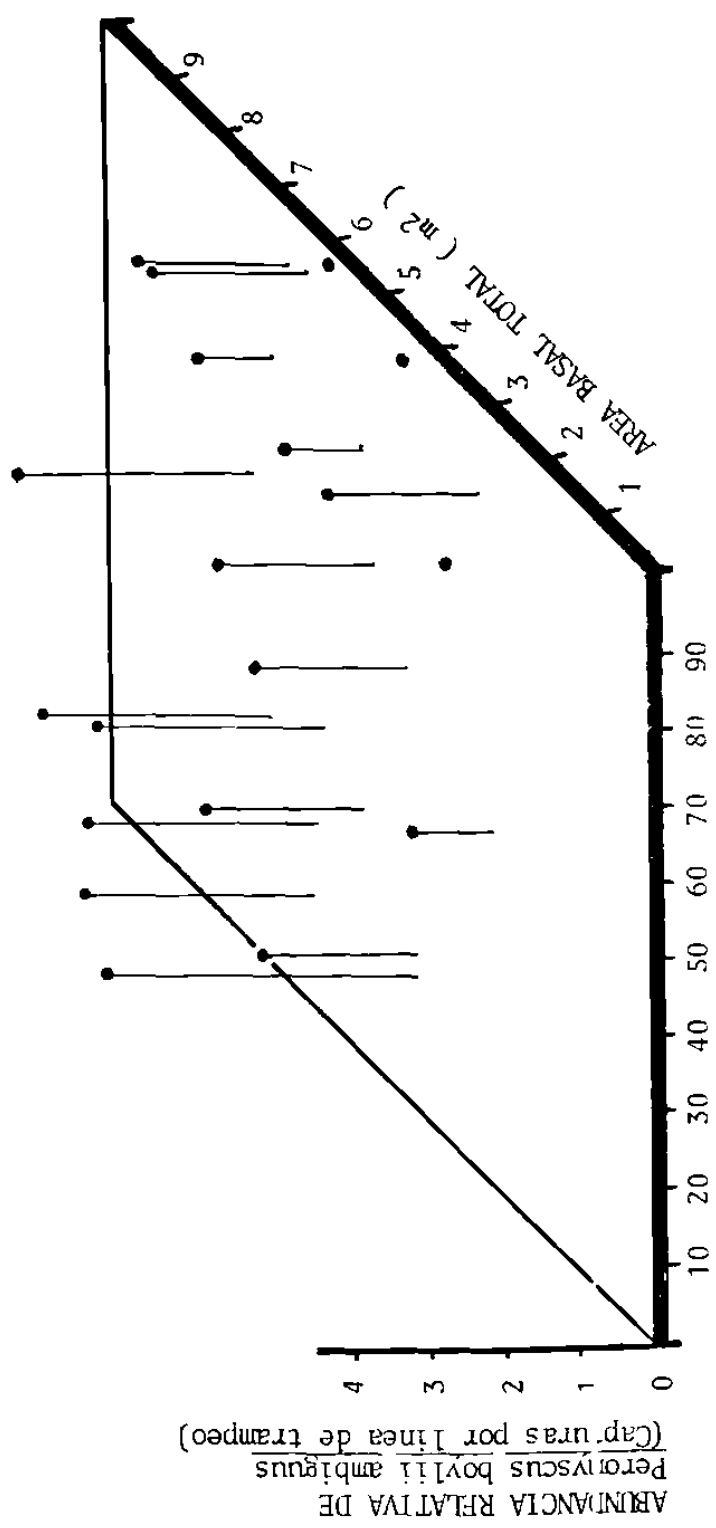


FIG. 5 : Relación tridimensional entre la dominancia de encinos (*Quercus*), el área basal y las capturas de *Peromyscus boylii ambignus*, en 19 sitios de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. ( $P < 0.01$ ).



## VI.- DISCUSIONES

Aún cuando el Area Basal Total varía de 2.954 a 7.088 m<sup>2</sup> de madera entre los sitios de muestreo, los promedios de los tres tipos de vegetación no difieren significativamente, este hecho, en términos silvícolas, indica que la calidad de la localización (uso del agua, luz y nutrientes por los árboles) es similar entre los tres bosques, por lo que siendo ABT un estimador de la biomasa de ecosistemas forestales y esta de la productividad (Spurr y Barnes, 1982; Daniel et al., 1982), se deduce que aún con diferentes densidades y diversidades arbóreas, desigual diversidad basimétrica así como del grosor promedio, los tres bosques tienen similar productividad, por lo que se consideran los 19 sitios de la Sierra Mauricio como representativos de una sola comunidad vegetal que contiene diferentes estructuras de habitat.

Entre los sitios de muestreo se presentan variaciones de algunos componentes principalmente al efecto de la Altitud (relación positiva de ALT con DEN, DIV, DAB y COS), por lo que al aumentar lo mesofítico del sitio debido a la influencia de la Altitud y la exposición, tiende a incrementarse la densidad y diversidad de árboles así como la diversidad del área basal y la cobertura del sotobosque, similar a lo reportado por Nicholson et al. (1979) y Spurr y Barnes (1982); lo contrario sucede entre ALT y %AE al relacionarse negativamente, infiriéndose que Quercus tiende a abundar y dominar en lugares menos húmedos. La relación inversa de DEN y ABP se debe a la competencia entre los árboles por los recursos ya que al aumentar la densidad disminuye el grosor promedio de los troncos (Spurr y Barnes, Op. cit.); además, la relación positiva de ALT y DEN explica la influencia negativa de la altitud en el área basal promedio.

Risser y Rice (1971) reportan para 61 sitios en bosques deciduos de Oklahoma, USA, que DIV y DEN se correlacionan negativamente y DIV con ABT positivamente, mientras que para la zona de estudio los primeros se relacionan positivamente y los segundos no presentan correlación. Generalmente se relaciona a la diversidad positivamente con la productividad y estabilidad de las comunidades (Odum, 1972), al asumirse que una comunidad de alta diversidad es más eficiente en transformar la energía en biomasa (Risser y Rice, 1971), mientras que en la zona no se demuestra este fenómeno por que la diversidad de árboles y la del área basal (diversidad de la

biomasa forestal) no se relacionan con el área basal total como estimador de la biomasa y productividad, esto se debe a que no varía el ABT entre los tres tipos de bosque, por lo que se consideran a una sola comunidad, siendo necesario comparar varias comunidades diferentes del mismo bioma para obtener una relación de la diversidad con la productividad.

En el Bosque Mixto se presentan dos estratos arbóreos de alta densidad y diversidad arriba del sotobosque, por lo que el dosel permite una entrada menor de luz, además de interceptar en mayor proporción las lluvias ligeras, en comparación al bosque de encino y al de pino-encino, y aún así, la cobertura del sotobosque (y visiblemente su diversidad) es mayor en el bosque mixto que en los otros dos bosques, esto indica, además de lo mesofítico del bosque mencionado, el elevado grado de tolerancia del sotobosque a condiciones poco favorables de luz.

Los componentes del habitat, que describen en parte su estructura, en relación con la abundancia del ratón, se deduce, según el coeficiente de determinación obtenido de la relación negativa de  $\%AE$  con  $APb$ , que las variaciones de  $\%AE$  explican en un 46.87 % las variaciones de  $APb$ , por lo que en el área de estudio donde dominan los encinos la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus es menor que en sitios donde no llegan a ser dominantes como los localizados en el bosque mixto.

Para la relación positiva de  $DIV$  y  $APb$ , se interpreta como lo inverso de la aseveración anterior, donde la abundancia del ratón puede ser explicada en un 38.38 % por la variación de la diversidad de árboles. Similar para  $DAB$  (34.2 %),  $ALT$  (30.7 %) y  $COS$  (28.1 %), por lo que a medida que se incrementa la diversidad arbórea y basimétrica, altitud y cobertura del sotobosque la abundancia relativa es mayor.

Los coeficientes de determinación de  $\%AE$ ,  $DIV$ ,  $DAB$ ,  $ALT$  y  $COS$ , aún siendo significativos, por ser bajos al variar de 28.1 a 46.9 % y no alcanzar a superar el 50 % de explicación de la relación de varianzas, induce a concluir que un solo componente influye poco en determinar la abundancia del roedor, pero esto se debe a que la complejidad del habitat no es descrita y definida por una sola variable, por lo que es necesario conjugar la influencia de los nueve componentes por medio de regresión múltiple para explicar la variación de la  $APb$ .

El coeficiente de determinación múltiple indica que en un 74.9 % se explica la variación de abundancia relativa de P. b. ambiguus por la

variación de la estructura del habitat; como en este modelo ninguno de los coeficientes de regresión parcial son significativos, no es bueno para estimar la abundancia del roedor en base a los componentes analizados, pero como la ecuación y su correlación es significativa ( $P < 0.10$ ), el modelo sí es efectivo para aclarar las variaciones de abundancia.

La ecuación de regresión múltiple de ABT y %AE con APb presentan coeficientes de regresión parcial significativos, además de tener una correlación mayor que la de los modelos lineales, posee un coeficiente de determinación con el cual se deduce que las variaciones del área basal (positivamente) y el grado de dominancia de encinos (negativamente) explican en un 56.29 % las variaciones de abundancia, por lo que en la Sierra Mauricio al aumentar el área basal (estimador de la biomasa y productividad) y disminuir la dominancia de encinos (estimador inverso de la diversidad arbórea y de la cobertura del sotobosque) se incrementa la abundancia de Peromyscus boylii ambiguus.

La diferencia del coeficiente de determinación de ambos modelos múltiples en valor numérico de 0.1862 indica que solo un aumento del 18.6 % de explicación ocurre al agregar los siete componentes restantes a la ecuación de ABT y %AE con APb. El %AE por si solo contribuye en un 46.87 % para aclarar las variaciones de abundancia y al agregar la influencia del ABT la explicación aumenta a 56.3 %.

Los resultados obtenidos en los dos modelos múltiples se pueden interpretar ecológicamente en base a la matriz de intercorrelación de las variables del habitat (Tabla 2) de la manera siguiente: El %AE se correlaciona significativamente con ALT (grado de humedad), DIV y DAB (diversidad o heterogeneidad de los árboles y su biomasa), así como con COS (abundancia del sotobosque), por lo que el grado de dominancia de encinos estima estos componentes en relación a la abundancia del ratón; además, DEN (densidad del estrato arbóreo), ABP (grosor promedio de los árboles) y PED (básico en la heterogeneidad del sustrato) son estimados por ALT y esta ya lo es por %AE; por otro lado, ABT (biomasa forestal del sitio) solo es estimado por PED y en baja correlación aparte de ser el producto de DEN y ABP; aunando lo anterior, %AE además de tener la mayor correlación con APb, representa por estimación directa o indirecta a todos los componentes del habitat a excepción del área basal, por lo que se concluye que el Porcentaje de Abundancia de Encinos y el Area Basal Total de cada sitio de muestreo son l s

variables del habitat claves para describir la estructura del mismo que influye y determina, en parte, la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus (Figura 6). Un 25.1 % de explicación de variaciones, en el modelo de nueve componentes, se debe a factores no analizados, posiblemente relacionados a la producción de semillas o frutos importantes en la dieta del ratón, así como con enfermedades, depredadores y sitios de refugio.

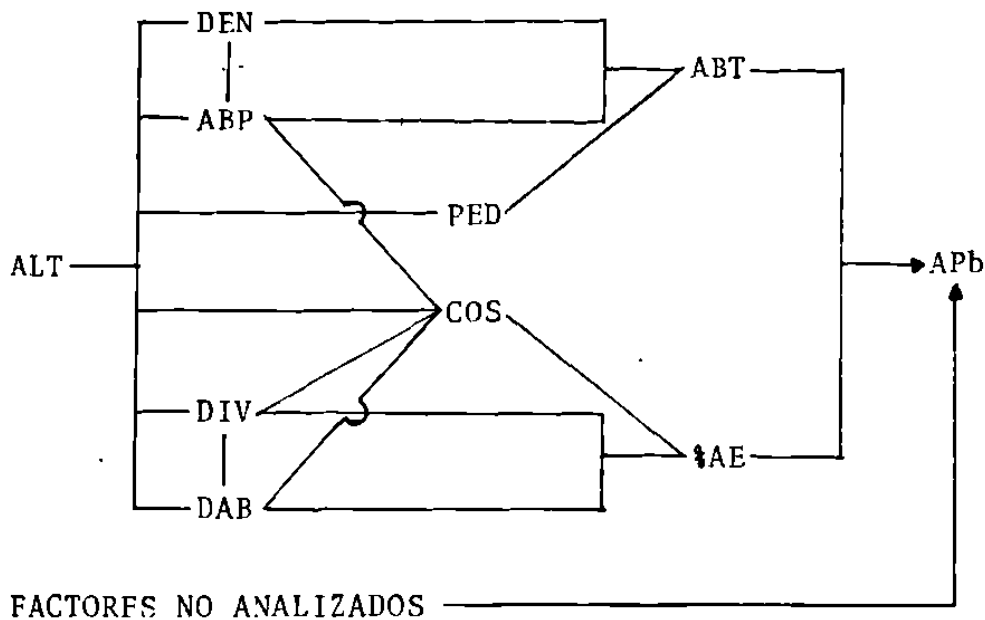


FIG 6.- Diagrama de trayectorias de relación entre los componentes del habitat y de estos con la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus en la Sierra Mauricio, Santiago, N.L..Las siglas descritas en Materiales y Métodos.

Según Baker (1968), P. boylii en toda su distribución geográfica, es típico de áreas de matorral y generalmente confinado a sitios rocosos, mientras que en bosques deciduos templados logra habitar por la presencia de las bellotas de encinos y también restringido a las zonas rocosas. Para el área de estudio no se demuestra un efecto del Porcentaje de Pedregosidad en la abundancia del ratón ya que quizá sea el tamaño de las piedras, como indicador de sitios de refugio, la variable adecuada para determinar un efecto en la abundancia. Goodrum et al. (1971), reportan que la cantidad de bellotas es un factor importante en la abundancia de ratones en bosques deciduos, agregando que a mayor diámetro del tronco de encinos se incrementa la producción de bellotas. En la zona %AE y ABP se relacionan positivamente ( $P < 0.20$ ), además de que el grosor promedio es mayor en bosques de encino y

pino-encino por lo que se puede inferir que presentan una mayor producción de bellota. En la Sierra Mauriciola abundancia del ratón es menor en bosques donde dominan los encinos no concordando esto con lo reportado por Goodrum *et al.* (*Supra cit.*), quizá debido a que *Quercus rysophylla* (principal componente de estos bosques) produce bellota cada dos años, así un año es escasa la producción y el que sigue abundante (observación personal durante cinco años) por lo que se concluye que un habitat apropiado para *Peromyscus boylii ambiguus* es el de mayor diversidad arbórea y basimétrica, así como de mayor área basal y cobertura de sotobosque, no importando el grado de pedregosidad de estos sitios, debido a que estos componentes (excepte la pedregosidad) están en relación con la variedad y cantidad de semillas que sirven de alimento al ratón.

Similar a los resultados obtenidos, Smith (1981) encuentra en California, USA, que *P. boylii* es más abundante en bosques mixtos deciduos en comparación a bosques de encino; Schmidly y Hendricks (1984), para Tamaulipas, México, reportan que es común en bosques de encino-pino y riparios (los de mayor diversidad aparente) y escaso en matorrales.

Gentry *et al.* (1968) reportan que la altitud, al igual que en la Sierra Mauricio, influye positivamente la abundancia relativa de pequeños mamíferos (9 especies) en bosques con o sin manejo de Carolina del Norte, USA. Para zonas áridas de Utah, USA, monitoreando 5 tipos de vegetación y con un dato para cada uno, Germano y Lawhead (1986) demuestran que el logaritmo de la abundancia de roedores (conjuntamente 15 especies, incluyendo a *P. boylii*) es influenciado negativamente a medida que se incrementa la cobertura de pastos y disminuye la de arbustos y árboles; además, al reanalizar sus datos se encontró que la diversidad en cobertura (pastos, hierbas, cactus, arbustos y árboles) se correlaciona negativamente con la abundancia de roedores ( $P < 0.01$ ), mientras que en la zona de estudio la diversidad vegetal se relaciona positivamente con la abundancia del ratón, esta diferencia quizá es atribuible a que los datos de Germano y Lawhead (*Op. cit.*) son de zonas áridas, pero principalmente a que la abundancia es de 15 especies por lo que afecta la especificidad de habitat de cada una y agregando que se comete el error de conjuntar datos de cinco tipos de vegetación que comparan tres comunidades diferentes (bosque, matorral y pastizal).

Al reanalizar los datos de Stinson (1978) de bosques en Colorado,

USA, resultó que la densidad de Peromyscus maniculatus y la densidad en conjunto de Eutamias, Microtus, Neotoma y Peromyscus (2 especies) se correlacionan positivamente ( $P < 0.01$ ) con la diversidad vegetal horizontal y vertical, la pedregosidad y la Heterogeneidad espacial (la suma de las dos últimas variables multiplicadas por sus coeficientes de variación), demostrándose, al igual que en la Sierra Mauricio, que al aumentar la heterogeneidad biológica-espacial del habitat se incrementa la abundancia de pequeños mamíferos.

Rosenzweig y Winakur (1969) demuestran que ciertos componentes del habitat (cobertura y diversidad de varios estratos vegetales y resistencia y textura del suelo) influyen positiva o negativamente según el caso la abundancia de 14 especies de roedores en forma diferente con muestreos (de 11 a 15) efectuados en zonas áridas de Arizona, USA.

En comunidades riparias de Iowa, USA, Geier y Best (1980) reportan la regresión y correlación múltiple de 12 componentes del habitat (diferentes a los del presente estudio) con la abundancia, por separado, de nueve especies de pequeños mamíferos, obteniendo coeficientes de determinación menores a los dos obtenidos para la Sierra Mauricio y de los 108 coeficientes de regresión parcial solo 34 son significativos (Peromyscus leucopus con 6 de los 12 de su ecuación) de los cuales, la riqueza de especies vegetales, la cobertura de herbáceas y la de pastos son significativos (positiva o negativamente según la especie de mamífero) en cuatro o más especies, concluyendo que la abundancia de cada uno responde en forma diferente a las variaciones de estructura de habitat, similar a lo reportado por Rosenzweig y Winakur (1969). Lo anterior indica lo inconveniente que es comparar entre diferentes especies animales la influencia de uno o más componentes del habitat en la abundancia de estas.

Morris (1987) reporta, para bosques templados del sureste de Canada, que la densidad de P. leucopus depende en tiempo y espacio en mayor grado del factor macrohabitat (4 tipos de vegetación con 15 sitios cada uno) que del factor microhabitat (11 variables de la estructura del habitat) como escala del habitat, al demostrar con una regresión múltiple del efecto del tiempo, macrohabitat y microhabitat en la densidad que solo las dos primeras variables son significantes para explicar la variación de densidad. El presente trabajo concuerda en parte con lo expresado por Morris (Supra cit.), debido a que el %AE es un estimador del macrohabitat ( $B_q$ ,  $B_{pq}$

y Bmx) y el ABT al no variar entre los tres tipos de bosque es un estimador del microhabitat ya que solo difiere entre sitios, por lo que en la escala de habitat de Morris (Op. cit.) el tipo de bosque es el factor principal para determinar la abundancia de Peromyscus boylii ambiguus, pero además, el microhabitat también influye en determinar las variaciones de abundancia presentes en el macrohabitat.

En el área de estudio la abundancia relativa de P. boylii es menor que la reportada para bosques de California, USA por Smith (1981) y relativamente menor que la densidad citada para bosques mixtos de Arizona, USA (Holbrook, 1979). Quizá la abundancia del ratón fué menor de lo que haya sido en años anteriores en la zona ya que de 1980 a 1987 ha llovido menos que de 1971 a 1979 y de 1984 a 1987 solo en 1986 se igualó el promedio de los últimos 16 años (Figura 2), por lo que al disminuir la precipitación puede estar afectada negativamente la abundancia debido a que la lluvia influye en la producción de semillas en ecosistemas forestales (Spurr y Barnes, 1982) y la cantidad de estas semillas (alimento) determina, en parte, la abundancia de pequeños mamíferos (Dickson, 1981).

## VII.- CONCLUSIONES

El presente trabajo comprueba que las variaciones de la estructura del habitat, tanto a nivel macro y microhabitat, determinan variaciones en la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus en un ecosistema forestal del estado de Nuevo León, ya que a medida que se presenta una mayor heterogeneidad biológica-espacial la abundancia se incrementa al demostrarse que esta es influida positivamente por la diversidad arbórea y basimétrica, la altitud y la cobertura del sotobosque y negativamente por el grado de abundancia de encinos; además, se reporta que el porcentaje de abundancia de encinos (factor macrohabitat) y el área basal total (factor microhabitat) son las variables del medio ambiente básicas para estimar y explicar las variaciones de abundancia del ratón producidas por los cambios de la estructura del habitat, debido a la interrelación de los componentes del mismo en la zona y a la relación de los dos mencionados (%AE en un 46% y ABT en un 10%), como estimadores de la diversidad arbórea y de la productividad silvícola, con la abundancia del roedor.

Posiblemente se hubieran obtenido coeficientes de determinación mayores si se incluyen componentes que definan mejor la estructura del habitat que determina en mayor grado la abundancia de pequeños mamíferos, a nivel microhabitat principalmente, como por ejemplo la diversidad del sotobosque, la producción de semillas y la disponibilidad de sitios de refugio.

El fenómeno de que en los habitat de más diversidad vegetal, sotobosque y área basal la especie tenga abundancias mayores, es debido a que la competencia intraespecífica por los recursos disponibles (espacio y alimento) es expresada en la abundancia del ratón por lo que un habitat apropiado disminuye esta competencia y así la abundancia se incrementa, de esta forma los bosques mixtos (Abies-Carya-Juglans-Pinus-Quercus) al presentar las características mencionadas son el habitat apropiado para P. b. ambiguus en la Sierra Mauricio.

Quizá este estudio es una base para investigaciones futuras que ratifiquen o rectifiquen los componentes del habitat que son los responsables directos de la variación de abundancia de pequeños mamíferos en las diferentes comunidades vegetales, para poder iniciar programas de manejo de recursos naturales renovables (O'meara et al., 1981; Hoekstra y Flather, 1986; Clough, 1987), en los que se incluya la importancia de estos animales, por ejemplo con respecto al consumo de semillas de especies maderables de importancia económica o en relación a la abundancia de carnívoros.



## VIII.- RESUMEN

De julio a noviembre de 1987, en la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. México, entre altitudes de 1000 a 2100 m, con vegetación de bosque de encino, pino-encino y mixto y clima semicálido-subhúmedo, se estimó en 19 sitios la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus (APb) y 9 componentes del habitat que describen en parte su estructura: altitud (ALT), densidad arbórea (DEN), diversidad arbórea (DIV), área basal total (ABT), diversidad basimétrica (DAB), área basal promedio (ABP), pedregosidad (PED), cobertura de sotobosque (COS) y abundancia de encinos (%AE).

El promedio de APb para el bosque de Quercus es de 1.00, para bosque de Pinus-Quercus de 2.20 y del bosque Mixto 2.83, el primero significativamente menor que los otros dos. Como ABT no varía ( $P < 0.01$ ) entre los tres bosques hay similitud de productividad entre ellos por lo que los 19 sitios corresponden a una sola comunidad vegetal de la Sierra Madre Oriental.

%AE se relaciona negativamente con DIV, DAB y COS ( $P < 0.01$ ). APb se relaciona negativamente con %AE ( $P < 0.01$ ) y positivamente con DIV y DAB ( $P < 0.01$ ) y con ALT y COS ( $P < 0.05$ ), con coeficientes de determinación entre 28.1 y 46.9 %, este último de %AE.

La regresión múltiple de los 9 componentes con APb presenta un coeficiente de determinación de 74.9% y la de ABT (positivamente) y %AE (negativamente) con APb de 56.3%, así solo un 18.6% de explicación de la variación de APb ocurre al agregar las 7 variables restantes. Como ABT es un estimador de la biomasa y productividad de bosques y %AE para la zona estima inversamente la diversidad arbórea y basimétrica y la abundancia del sotobosque y del ratón, se concluye que estos dos componentes del habitat son básicos para explicar las variaciones de abundancia relativa de P. b. ambiguus en base a las variaciones de la estructura del habitat a nivel macro y microhabitat.

Los bosques mixtos (Abies-Carya-Juglans-Pinus-Quercus), localizados entre 1800 y 2100 m de altitud, por presentar mayor diversidad de árboles y cobertura del sotobosque y mediana área basal son los habitat apropiados para el ratón en comparación a los otros dos tipos de bosque.

## IX.- LITERATURA CITADA

- BAKER, R.H. 1968 Habitats and distribution. pp. 98-126. in: Biology of Peromyscus (Rodentia). J.A. King, Ed. Spec. Publ., Amer. Soc. Mamm. 2:1-593.
- BROWN, J.H. 1973 Species diversity of seedeating desert rodents in sand dune habitats. Ecology 54(4):775-787.
- CALL, M.W. 1982 Terrestrial wildlife inventories. Tech. Note N<sup>o</sup> 349. Bureau of Land Mgmt. U.S. Depart. of the Interior. Denver, CO. 171 pp.
- CETENAL 1977 Carta "Uso del suelo", G14C16, ALLENDE. SPP, México.
- CLOUGH, G.C. 1987 Relations of small mammals to forest management in northern Maine. Canadian Field-Naturalist 101(1):40-48.
- DANIEL, P.W., U.E. Helms y F.S. Baker 1982 Principios de Silvicultura. 1<sup>a</sup> Edición. McGraw-Hill, México. 492 pp.
- DEACON, J.E., W.G. Bradley y K.M. Larsen 1964 Ecological distribution of the mammals of Clark Canyon, Charleston Mountains, Nevada. J. Mamm. 45(3):397-409.
- DICKSON, J.G. 1981 Impact of forestry practices on wildlife in southern pine forest. Proc. Soc. Am. For. pp. 224-230.
- DUESER, R.D. y H.H. Shugart Jr. 1978 Microhabitats in a forest-floor small mammal fauna. Ecology 59(1):89-98.
- GEIER, A.R. y L.B. Best 1980 Habitat selection by small mammals of riparian communities: Evaluating effects of habitat alterations. J. Wildl. Mgmt. 44(1):16-24.
- GENTRY, J.B. et al. 1968 Effect of altitude and forest manipulation on relative abundance of small mammals. J. Mamm. 49(3):539-541.
- GERMANO, D.J. y D.N. Lawhead 1986 Species diversity and habitat complexity: Does vegetation organize vertebrate communities in the Great Basin? Great Basin Nat. 46(4):711-720.
- GOLLEY, F.B. et al. 1965 Number and variety of small mammals on the AEC Savannah River Plant. J. Mamm. 46(1):1-18.
- GOODRUM, P.D., V.H. Reid y C.E. Boyd 1971 Acorn yields, characteristics and management criteria of oaks for wildlife. J. Wildl. Mgmt. 35(3):520-532.
- GRANT, W.E., E.C. Birney, N.R. French y D.M. Swift 1982 Structure and productivity of grassland small mammal communities related to grazing-induced changes in vegetative cover. J. Mamm. 63(2):248-260.

- GRIJPMA, P. 1983 Produccion forestal. 2ª Reimp. de la 1ª Edición de 1982. Editorial Trillas en colaboración con SEP, México. 134 pp.
- HAIRSTON, N.G. 1959 Species abundance and community organization. *Ecology* 40(3):404-416.
- HOEKSTRA, T.W. y C.H. Flather 1986 Theoretical basis for integrating wildlife in renewable resource inventories. *J. Environm. Mgmt.* 26:95-110.
- HOLBROOK, S.J. 1979 Habitat utilization, competitive interactions and coexistence of three species of cricetine rodents in east-central Arizona. *Ecology* 60(4):758-769.
- KAUFMAN, D.W. y E.D. Fleharty 1974 Habitat selection by nine species of rodents in north-central Kansas. *Southwestern Nat.* 18(4):443-452.
- KITCHINGS, J.T. y D.J. Levy 1981 Habitat patterns in a small mammal community. *J. Mamm.* 62(4):814-820.
- KREBS, C.J. 1985 Ecología, Estudio de la distribución y la abundancia. 2ª Edición. Harla, México. 753 pp.
- M'CLOSKEY, R.T y B. Fieldwick 1975 Ecological separation of sympatric rodents (*Peromyscus* and *Microtus*). *J. Mamm.* 56(1):119-129.
- MILLER, S.A. 1984 Estimation of animal production numbers for National Assessments and Appraisals. USDA, Forest Serv., General Technical Report RM-105. 23 pp.
- MONK, C.D., G.I. Child y S.A. Nicholson 1969 Species diversity of a stratified Oak-Hickory community. *Ecology* 50(3):468-470.
- MORRIS, D.W. 1987 Ecological scale and habitat use. *Ecology* 68(2):362-369.
- MORSE, D.H. 1973 Habitat utilization by meadow voles on small islands. *J. Mamm.* 54(3):792-794.
- NELSON, L. y F.W. Clark 1973 Correction for sprung traps in catch/effort calculations of trapping results. *J. Mamm.* 54(1):295-298.
- NICHOLSON, S.A., J.T. Scott y A.R. Breisch 1979 Structure and succession in the tree stratum at Lake George, New York. *Ecology* 60(6):1240-1254.
- ODUM, E.P. 1985 Ecología. 3ª Edición. Nueva Editorial Interamericana, México. 639 pp.
- O'MEARA, T.E., J.B. Haufler, L.H. Stelter y J.G. Nagy 1981 Nongame wildlife responses to chaining of Pinion-Juniper woodlands. *J. Wildl. Mgmt.* 45(2):381-389.
- POWELL, R.A. y W.S. Brooks 1981 Small mammal changes in populations following tornado blowdown in northern mixed forest. *J. Mamm.* 62(2):397-400.

- RAMIREZ, P. Jr. y M. Hornocker 1981 Small mammal populations in different aged clearcuts in northwestern Montana. *J. Mamm.* 62(2):400-403.
- RISSEY, P.G. y E.L. Rice 1971 Diversity in tree species in Oklahoma upland forest. *Ecology* 52(5):876-880.
- ROSENZWEIG, M.L. y J. Winakur 1969 Population ecology of desert rodent communities: Habitats and environmental complexity. *Ecology* 50(4):558-572.
- SCHEIBE, J.S. 1984 The effects of weather, sex and season on the nocturnal activity of Peromyscus truei (Rodentia). *Southwestern Nat.* 29(1): 1-5.
- SCHMIDLY, D.J. 1973 Geographic variation and taxonomy of Peromyscus boylii from Mexico and the southern United States. *J. Mamm.* 54(1):111-130.
- y F.S. Hendricks 1984 Mammals of the San Carlos Mountains of Tamaulipas, Mexico. *Spec. Publ. Mus., Texas Thec. Univ.* 22:15-69.
- SPP, CGSNEGI 1981 Síntesis Geográfica de Nuevo León. 170 pp.
- SMITH, M.F. 1981 Relationships between genetic variability and niche dimensions among coexisting species of Peromyscus. *J. Mamm.* 62(2):273-285.
- SOKAL, R.R. y F.J. Rohlf 1981 *Biometry*. H.W. Freeman and Co., San Francisco, USA. 859 pp.
- SPURR, S.H. y B.V. Barnes 1982 *Ecología forestal*. A.G.T. Editor, México. 690 pp.
- STINSON, N. 1978 Habitat structure and rodent species diversity on north and south-facing slopes in the Colorado Lower Montane Zone. *Southwestern Nat.* 23(1):77-84.
- TERMAN, C.R. 1968 Population dynamics. pp. 98-126. *in: Biology of Peromyscus (Rodentia)*. J.A. King, Ed. *Spec. Publ., Amer. Soc. Mamm.* 2:1-593.
- VALDEZ-T., V. y M.L. Aguilar-E. 1983 El género Quercus en las unidades fito-nómico-florísticas del municipio de Santiago, N.L., México. *Bol. Tec. Inst. Nac. Invest. For.* 98, México. 94 pp.

X.- APENDICE

Valores de los nueve componentes analizados en el presente estudio y de la abundancia relativa de Peromyscus boylii ambiguus ( APb ) en los 19 sitios de muestreo de la Sierra Mauricio, Santiago, N.L. Las siglas descritas en Materiales y Métodos.

SITIO	BOSQUE	ALT	DEN	DIV	DAB	ABT	ABP	PED	COS	%AE	APb
1	Bq	1050	101	0.50	0.55	6.383	631.9	13	15	94	2
2	Bpq	1050	67	1.79	1.54	7.088	1057.9	21	6	31	3
3	Bq	1050	59	0.71	0.80	6.512	1103.7	11	6	93	2
4	Bq	1100	61	0.63	0.57	3.113	510.3	51	9	89	2
5	Bq	1100	159	0.17	0.46	5.969	375.4	9	5	97	0
6	Bq	1100	76	1.19	0.80	5.357	704.9	12	15	78	1
7	Bmx	1900	184	2.80	2.30	6.225	338.3	15	53	23	3
8	Bmx	1950	160	2.64	2.36	5.474	342.1	10	53	31	2
9	Bmx	2000	84	2.43	2.33	4.327	515.1	3	59	17	4
10	Bmx	2000	131	2.14	2.40	4.393	335.3	11	52	20	2
11	Bpq	1100	96	1.48	1.58	5.166	538.2	40	15	65	2
12	Bq	1050	82	0.90	0.88	4.587	559.4	26	7	95	0
13	Bpq	1000	53	2.06	2.01	2.954	557.4	39	23	45	1
14	Bpq	1350	99	1.12	1.17	7.493	756.8	4	13	60	3
15	Bq	1350	122	0.83	1.14	7.003	573.9	20	11	79	1
16	Bpq	1350	50	1.49	1.23	4.478	785.6	16	38	56	2
17	Bq	1350	57	0.80	0.85	3.686	646.6	8	30	75	0
18	Bmx	2000	128	2.07	1.84	6.065	473.9	5	73	37	3
19	Bmx	2050	144	2.78	2.80	6.264	435.0	19	61	13	3

