

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Unidad Iztapalapa

**División de Ciencias Biológicas y de la Salud
Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud**



Casa abierta al tiempo

**Distribución, diversidad y conservación de los roedores silvestres de
Puebla, México**

T E S I S

Que para obtener el grado de

Doctor en Ciencias Biológicas y de la Salud

PRESENTA:

Noé González Ruiz

Director de tesis: Dr. José Ramírez Pulido

Asesores: Dra. Alondra Castro Campillo

Dr. Joaquín Arroyo Cabrales

El Doctorado en Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana pertenece al Padrón de Posgrados de Excelencia del CONACyT y además cuenta con apoyo del mismo Consejo, con el convenio PFP-20-93

El jurado designado por la Comisión del Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, aprobó la Tesis que presentó

COMITÉ TUI

Dr. José Ramírez

Unidad Autónoma

Noé González Ruiz

Unidad Autónoma

Unidad Autónoma

El día 20 de abril de 2012.

Sinodales:

Dr. José Ramírez Pulido (Presidente)

Dra. Alondra Castro Campillo (Secretaria)

Dr. Joaquín Arroyo Cabrales (Vocal)

Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda (Vocal)

Dr. Arturo Salame Méndez (Vocal)



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

ACTA DE DISERTACIÓN PÚBLICA

No. 00015

Matrícula: 204180359

DISTRIBUCION, DIVERSIDAD Y
CONSERVACION DE LOS ROEDORES
SILVESTRES DE PUEBLA, MEXICO

En México, D.F., se presentaron a las 11:00 horas del día 20 del mes de abril del año 2012 en la Unidad Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana, los suscritos miembros del jurado:

DR. JOSE RAMIREZ PULIDO
DR. PABLO ARTURO SALAME MENDEZ
DR. SERGIO TICUL ALVAREZ CASTAÑEDA
DR. JOAQUIN ARROYO CABRALES
DRA. AURORA ALONDRA CASTRO CAMPILLO

Bajo la Presidencia del primero y con carácter de Secretaria la última, se reunieron a la presentación de la Disertación Pública cuya denominación aparece al margen, para la obtención del grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS BIOLOGICAS Y DE LA SALUD

DE: NOE GONZALEZ RUIZ

y de acuerdo con el artículo 78 fracción IV del Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad Autónoma Metropolitana, los miembros del jurado resolvieron:

Aprobar

Acto continuo, el presidente del jurado comunicó al interesado el resultado de la evaluación y, en caso aprobatorio, le fue tomada la protesta.



NOE GONZALEZ RUIZ
ALUMNO

REVISÓ

LIC. JULIO CESAR DE LARA ISASSI
DIRECTOR DE SISTEMAS ESCOLARES

DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CBS

DR. RUBEN ROMAN RAMOS

PRESIDENTE

DR. JOSE RAMIREZ PULIDO

VOCAL

DR. PABLO ARTURO SALAME MENDEZ

VOCAL

DR. SERGIO TICUL ALVAREZ CASTAÑEDA

VOCAL

DR. JOAQUIN ARROYO CABRALES

SECRETARIA

DRA. AURORA ALONDRA CASTRO
CAMPILLO

COMITÉ TUTORIAL

Dr. José Ramírez Pulido

Profesor Titular “C”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

Dra. Alondra Castro Campillo

Profesor Titular “C”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

Dr. Joaquín Arroyo Cabrales

Investigador Titular “C”, Instituto Nacional de Antropología e Historia

SINODALES

Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda

Investigador Titular “C”, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

Dr. Arturo Salame Méndez

Profesor Titular “C”, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa

La presente investigación se realizó en el Laboratorio de Mastozoología del Departamento de Biología de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa.

Dedicada a:

Mamá y Papá

a Juan Patiño Rodríguez

Agradecimientos

Al Dr. José Ramírez Pulido por la acertada dirección y orientación de la presente tesis. Por su apoyo decidido en todo momento; por todas sus enseñanzas; por permitirme ser parte de su grupo de trabajo y por hacer de mi estancia en el Laboratorio de Mastozoología una de las mejores experiencias de mi vida.

A la Dra. Alondra Castro Campillo por su dirección, sugerencias y comentarios a lo largo de este trabajo, que ayudaron a darle sentido. Por estar conmigo hasta agotar el tiempo con la única finalidad de enseñarme. Sus consejos me ayudaron a ser mejor persona.

Al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales por su todo apoyo y dirección de esta tesis; por estar siempre cuando lo necesité; por considerarme un colega; por su amistad.

Al Dr. Arturo Salame Méndez por sus comentarios y apoyo en esta tesis. Por aceptar ser parte de esta empresa.

Al Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda por toda su ayuda en el proceso de la tesis; por asistir puntualmente a pesar de la distancia; por motivarme continuamente para finalizar el trabajo emprendido; por su paciencia a pesar de mis fallas; por confiar en mí.

Al Dr. Cornelio Sánchez Hernández por haber leído y corregido esta tesis, sin duda, sus comentarios y sugerencias ayudaron a que este trabajo fuera mejor. Gracias Doc.

Al M. en C. Juan Carlos López Vidal y al Dr. Fernando Cervantes Reza, que amablemente me permitieron revisar el material de roedores de Puebla de las colecciones de mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional y la Colección Nacional de Mamíferos, Universidad Nacionales Autónoma de México, respectivamente.

A la M. en C. Carolina Müdspacher Ziehl y Biol. Reyes Espíritu Mora que amablemente me enseñaron a realizar los cariotipos de *Cratogeomys fulvescens*, que ayudaron a esclarecer la situación taxonómica de esta tuza en el sur de Puebla.

A Biol. Gustavo Ameneiro por todos los conocimientos compartidos; por las discusiones infinitas y sustanciosas que tuvimos. En sus palabras “por ser cuate”

A Paola, sin tu apoyo y compañía esto no habría sido posible.

A la Universidad Autónoma Metropolitana

El investigador puede superar todos los peligros que sus debilidades personales le planteen.
Puede conservar el entusiasmo de la juventud que le empujó a contemplar los misterios del universo.
Puede seguir dando gracias por el extraordinario privilegio de participar en su exploración.
Puede sentir un gozo constante por los descubrimientos...
Y puede aprender la difícil lección de que el viaje mismo, y no sólo la gran conquista, da plenitud a la vida.

Stern, C. 1965. *Thoughts on research*. Science, 148: 772-773.

CONTENIDO

RELACIÓN DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN	xvi
ABSTRACT.....	xviii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	5
4. OBJETIVO GENERAL.....	11
4. 1. Objetivos particulares.....	11
5. HIPÓTESIS	12
6. MATERIAL Y MÉTODOS	13
6.1. Área de estudio	13
6.1.1. Ubicación y principales rasgos topográficos.....	13
6.1.2. Principales tipos de vegetación y climas	15
6.1. Revisión de colecciones científicas	19
6.2. Trabajo en campo	19
6.3. Identificación de los ejemplares.....	20
6.4. Obtención de información.....	21
6.5. Análisis por taxón	24
6.5.1. Análisis estadísticos.....	24
6.5.2. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo.....	25
6.5.3. Elaboración de mapas de distribución.....	25
6.5.4. Presentación de la información	27
6.6. Análisis Zoogeográfico	28
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
7.2. Tratado Taxonómico.....	32
FAMILIA SCIURIDAE.....	32
SUBFAMILIA SCIURINAE.....	32
<i>Sciurus aureogaster</i> F. Cuvier	32
<i>Sciurus aureogaster aureogaster</i> F. Cuvier	33
<i>Sciurus aureogaster nigrescens</i> Bennett	34
<i>Sciurus deppei</i> Peters.....	34
<i>Sciurus deppei deppei</i> Peters	34
<i>Sciurus oculatus</i> Peters.....	35
<i>Sciurus oculatus oculatus</i> Peters	35
<i>Ictidomys mexicanus</i> (Erxleben).....	36
<i>Otospermophilus variegatus</i> (Erxleben)	37
<i>Otospermophilus variegatus variegatus</i> (Erxleben)	37
<i>Xerospermophilus perotensis</i> (Merriam)	38
<i>Glaucomys volans</i> (Linnaeus).....	40
<i>Glaucomys volans goldmani</i> (Nelson)	40
FAMILIA CRICETIDAE.....	41
SUBFAMILIA ARVICOLINAE.....	41
<i>Microtus mexicanus</i> (Saussure).....	41
<i>Microtus mexicanus mexicanus</i> (Saussure)	41
<i>Microtus quasiater</i> (Coues).....	45
SUBFAMILIA NEOTOMINAE	48
<i>Baiomys taylori</i> (Thomas).....	48
<i>Baiomys taylori analogus</i> (Osgood)	50
<i>Baiomys taylori taylori</i> (Thomas)	50
<i>Baiomys musculus</i> (Merriam)	50
<i>Baiomys musculus brunneus</i> (J. A. Allen y Chapman)	53
<i>Baiomys musculus infernalis</i> Hooper	53
<i>Baiomys musculus pallidus</i> Russell	54
<i>Neotoma mexicana</i> Baird.....	55
<i>Neotoma mexicana torquata</i> Ward	55

<i>Neotoma nelsoni</i> Goldman.....	56
<i>Hodomys alleni</i> (Merriam).....	58
<i>Hodomys alleni vetulus</i> Merriam.....	58
<i>Habromys simulatus</i> (Osgood).....	58
<i>Megadontomys nelsoni</i> (Merriam).....	59
<i>Neotomodon alstoni</i> Merriam.....	61
<i>Peromyscus aztecus</i> (de Saussure).....	63
<i>Peromyscus aztecus aztecus</i> (de Saussure).....	63
<i>Peromyscus beatae</i> Thomas.....	65
<i>Peromyscus bullatus</i> Osgood.....	69
<i>Peromyscus difficilis</i> (J. A. Allen).....	72
<i>Peromyscus difficilis amplus</i> Osgood.....	72
<i>Peromyscus furvus</i> J. A. Allen y Chapman.....	77
<i>Peromyscus gratus</i> Merriam.....	79
<i>Peromyscus gratus zapotecae</i> Hooper.....	79
<i>Peromyscus leucopus</i> (Rafinesque).....	80
<i>Peromyscus leucopus incensus</i> Goldman.....	85
<i>Peromyscus leucopus mesomelas</i> Osgood.....	85
<i>Peromyscus levipes</i> Merriam.....	86
<i>Peromyscus levipes levipes</i> Merriam.....	86
<i>Peromyscus mekisturus</i> Merriam.....	88
<i>Peromyscus maniculatus</i> (J. A. Wagner).....	89
<i>Peromyscus maniculatus fulvus</i> Osgood.....	89
<i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues).....	95
<i>Peromyscus melanophrys melanophrys</i> (Coues).....	95
<i>Peromyscus melanotis</i> J. A. Allen y Chapman.....	97
<i>Peromyscus mexicanus</i> (de Saussure).....	100
<i>Peromyscus mexicanus mexicanus</i> (de Saussure).....	100
<i>Reithrodontomys chrysopsis</i> Merriam.....	102
<i>Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis</i> Merriam.....	103
<i>Reithrodontomys chrysopsis perotensis</i> Merriam.....	103
<i>Reithrodontomys fulvescens</i> J. A. Allen.....	104
<i>Reithrodontomys fulvescens difficilis</i> Merriam.....	105
<i>Reithrodontomys fulvescens infernalis</i> Hooper.....	109
<i>Reithrodontomys fulvescens mustelinus</i> Howell.....	110
<i>Reithrodontomys fulvescens toltecus</i> Merriam.....	110
<i>Reithrodontomys fulvescens tropicalis</i> Davis.....	111
<i>Reithrodontomys megalotis</i> (Baird).....	112
<i>Reithrodontomys megalotis saturatus</i> J. A. Allen y Chapman.....	112
<i>Reithrodontomys mexicanus</i> (Saussure).....	117
<i>Reithrodontomys mexicanus mexicanus</i> (Saussure).....	117
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i> (de Saussure).....	119
<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i> (de Saussure).....	120
<i>Reithrodontomys sumichrasti ssp.</i>	123
SUBFAMILIA SIGMODONTINAE	124
<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (de Saussure).....	124
<i>Oligoryzomys fulvescens fulvescens</i> (de Saussure).....	125
<i>Oligoryzomys fulvescens lenis</i> (Goldman).....	126
<i>Oryzomys chapmani</i> Thomas.....	127
<i>Oryzomys chapmani chapmani</i> Thomas.....	129
<i>Oryzomys couesi</i> (Alston).....	129
<i>Oryzomys couesi aztecus</i> Merriam.....	132
<i>Oryzomys couesi couesi</i> (Alston).....	133
<i>Oryzomys couesi peragrus</i> Merriam.....	134
<i>Oryzomys rostratus</i> Merriam.....	135
<i>Oryzomys rostratus rostratus</i> Merriam.....	135
<i>Sigmodon hispidus</i> Say y Ord.....	135
<i>Sigmodon hispidus berlandieri</i> (Baird).....	135
<i>Sigmodon leucotis</i> Bailey.....	139
<i>Sigmodon leucotis alticola</i> Bailey.....	139
<i>Sigmodon mascotensis</i> J. A. Allen.....	140
<i>Sigmodon toltecus</i> (Saussure).....	143
<i>Sigmodon toltecus toltecus</i> (Saussure).....	143
<i>Tylomys nudicaudus</i> (Peters).....	145
<i>Tylomys nudicaudus gymnurus</i> Villa.....	145
FAMILIA GEOMYIDAE	146

SUBFAMILIA GEOMYINAE	146
<i>Cratogeomys fulvescens</i> Merriam	146
<i>Cratogeomys merriami</i> (Thomas)	149
<i>Cratogeomys perotensis</i> Merriam.....	150
<i>Orthogeomys grandis</i> (Thomas).....	151
<i>Orthogeomys hispidus</i> (Le Conte).....	151
<i>Orthogeomys hispidus hispidus</i> (Le Conte)	152
<i>Orthogeomys hispidus torridus</i> (Merriam)	152
<i>Thomomys umbrinus</i> (Richardson).....	153
<i>Thomomys umbrinus umbrinus</i> (Richardson)	153
FAMILIA HETEROMYIDAE	157
SUBFAMILIA HETEROMYINAE	157
<i>Heteromys irroratus</i> Gray	157
<i>Heteromys irroratus alleni</i> Coues	163
<i>Heteromys irroratus texensis</i> (Merriam)	163
<i>Heteromys irroratus torridus</i> (Merriam)	164
SUBFAMILIA PEROGNATHINAE	167
<i>Perognathus flavus</i> Baird.....	167
<i>Perognathus flavus mexicanus</i> Merriam	167
SUBFAMILIA DIPODOMYINAE	168
<i>Dipodomys phillipsii</i> Gray	168
<i>Dipodomys phillipsii oaxacae</i> Hooper	170
<i>Dipodomys phillipsii perotensis</i> Merriam	170
FAMILIA CUNICULIDAE	171
<i>Cuniculus paca</i> Hollister.....	171
<i>Cuniculus paca nelsoni</i> (Goldman)	171
7.3. Composición de Especies.	172
7.4. Regionalización de Puebla	173
7.4.3. Zona de transición biogeográfica	184
8. CONCLUSIONES	187
9. LITERATURA CITADA	189
10. APENDÍCES	216

RELACIÓN DE FIGURAS

Figura 1.- Orografía de Puebla. Las curvas de nivel son equidistantes entre sí por 500 m. Los números indican los principales volcanes y sierras de Puebla: 1) Sierra de Zacapoaxtla, 2) Sierra de Tlaxco, 3) Cofre de Perote, 4) Volcán La Malinche, 5) Iztaccihuatl, 6) Popocatepetl, 7) Pico de Orizaba, 8) Sierra de Soltepec, 9) Sierra de Tentzo, 10) Sierra del Monumento, 11) Sierra Negra y 12) Sierra de Zapotitlán.	14
Figura 2.- Principales tipos de vegetación del estado de Puebla (INEGI 2000). Las regiones blancas indican áreas de manejo agrícola, forestal, ganadero o zonas urbanas.	18
Figura 3.- Medidas craneales que se tomaron de los ejemplares adultos de los roedores de Puebla. Fotografía de <i>Peromyscus bullatus</i> (ENCB 42328).	23
Figura 4.- Localidades de referencia (círculos abiertos) y sitios de recolecta (círculos cerrados) de los roedores de Puebla. El número asociado se relaciona con el Apéndice II. Los puntos oscuros muestran los sitios de recolecta.	31
Figura 5.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Sciurus aureogaster</i> . <i>S. a. aureogaster</i> (círculos rellenos) y <i>S. a. nigrescens</i> (triángulos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>S. a. aureogaster</i>	33
Figura 6.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Sciurus deppei</i>	35
Figura 7.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Otospermophilus variegatus</i> (círculos rellenos), <i>Xerospermophilus perotensis</i> (triángulos) y <i>Glaucomys volans</i> (círculos vacíos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>Otospermophilus variegatus</i>	39
Figura 8.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Microtus mexicanus</i> en Puebla.	43
Figura 9.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Microtus quasiater</i> en Puebla.	46
Figura 10.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Baiomys taylori</i> . <i>B. t. taylori</i> (círculos) y <i>B. t. analogus</i> (triángulo vacío). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>B. t. taylori</i>	49
Figura 12.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las subespecies de <i>Baiomys musculus</i> . Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 310.07 y CV 2 = 6.0 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0259 y CV 2 = 0.6339.	54
Figura 13.- Localidades de recolecta de <i>Neotoma mexicana</i> (círculos rellenos) y <i>N. nelsoni</i> (triángulo). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>N. mexicana</i>	56
Figura 14.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Neotomodon alstoni</i> en Puebla.	62
Figura 15.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus aztecus</i> en Puebla.	65
Figura 16.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus beatae</i> en Puebla.	67
Figura 17.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus bullatus</i> en Puebla.	70
Figura 18.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las especies del grupo <i>truei</i> . Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 25.9 y CV 2 = 1.5 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.0001.	71
Figura 19.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus difficilis</i> en Puebla.	74
Figura 20.- Ciclo de reproductivo de <i>Peromyscus difficilis</i> en Puebla.	77
Figura 21.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus furvus</i> en Puebla.	79
Figura 22.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus gratus</i> en Puebla.	80
Figura 23.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus leucopus</i> : <i>P. l. mesomelas</i> (círculos) y <i>P. l. incensus</i> (triángulos). El modelado de distribución se realizó a nivel de especie.	82
Figura 24.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las especies de los grupos <i>leucopus</i> y <i>maniculatus</i> . Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 13.6 y CV 2 = 0.17 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.414.	84
Figura 25.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus levipes</i> en Puebla.	87
Figura 26.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus maniculatus</i> en Puebla.	92
Figura 27.- Ciclo de reproductivo de <i>Peromyscus maniculatus</i> en Puebla.	94
Figura 28.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus melanophrys</i> en Puebla.	96
Figura 29.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus melanotis</i> en Puebla.	99
Figura 30.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Peromyscus mexicanus</i> en Puebla.	101
Figura 32.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Reithrodontomys fulvescens</i> . <i>R. f. difficilis</i> (círculos rellenos), <i>R. f. tropicalis</i> (triángulos vacíos), <i>R. f. toltecus</i> (circulo con punto), <i>R. f. mustelinus</i> (cuadrados), <i>R. f. infernatis</i> (triángulos rellenos). El modelado de distribución se realizó a nivel de especie.	107
Figura 33.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las subespecies de <i>Reithrodontomys fulvescens</i> . Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 15.4 y CV 2 = 5.4 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.041 y CV 2 = 0.324.	108
Figura 34.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Reithrodontomys megalotis</i> en Puebla.	114
Figura 35.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las especies de <i>Reithrodontomys</i> . Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 7.157 y CV 2 = 3.178 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.001 y CV 2 = 0.001.	116
Figura 36.- Ciclo de reproductivo de <i>Reithrodontomys megalotis</i> en Puebla.	117
Figura 37.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Reithrodontomys mexicanus</i>	118
Figura 38.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Reithrodontomys sumichrasti</i> . Los círculos indican las localidades de <i>R. sumichrasti</i> y el triangulo muestra una población aislada y morfológicamente distinta. El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i>	120
Figura 39.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Oligoryzomys fulvescens</i> . <i>O. f. fulvescens</i> (círculos) y <i>O. f. lenis</i> (triángulo). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>O. f. fulvescens</i>	126
Figura 40.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Oryzomys chapmani</i>	128
Figura 41.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Oryzomys couesi</i> . <i>O. c. aztecus</i> (círculos) y <i>O. c. peragrus</i> (cuadrados) y <i>O. c. couesi</i> (triángulos). El modelado de distribución se realizó con a nivel de especie.	131

Figura 42.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las subespecies de <i>Oryzomys couesi</i> . Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 4.87 y CV 2 = 1.35 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.004 y CV 2 = 0.130.....	131
Figura 43.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Oryzomys rostratus</i>	136
Figura 44.- Comparación morfométrica resultado de una análisis discriminante de tres especies de <i>Sigmodon</i> . Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 4.93 y CV 2 = 1.81 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.0279. No se compara a <i>S. leucotis</i> debido a que el cráneo del ejemplar se encuentra parcialmente roto.....	138
Figura 45.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Sigmodon hispidus</i> en Puebla.....	139
Figura 46.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Sigmodon mascotensis</i> (círculos) y de <i>S. leucotis</i> (triángulo) en Puebla.....	141
Figura 47.- Porcentaje de ocurrencia de los estados de carácter de A) la espina de la mesopterigiodes y B) la ventana de la fosa paraterigoidea de <i>Sigmodon mascotensis</i> (n = 18) y el complejo <i>hispidus</i> (<i>S. hispidus</i> y <i>S. toltecus</i> ; n = 157) de Puebla.....	142
Figura 48.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Sigmodon toltecus</i> en Puebla.....	144
Figura 49.- Localidades de recolecta y distribución potencial del género <i>Cratogeomys</i> . <i>C. fulvescens</i> (círculos rellenos), <i>C. merriami</i> (triángulos) y <i>C. perotensis</i> (círculos vacíos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>C. fulvescens</i>	149
Figura 50.- Cariotipo de un ejemplar hembra de <i>Cratogeomys fulvescens</i> (16509 UAMI) procedente 1 km W Altepexi. De la misma localidad se obtuvieron los cariotipos de 4 hembras, con los mismos resultados (2n = 40, NF = 72). 149	
Figura 51.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Orthogeomys hispidus</i> . <i>O. h. torridus</i> (círculos rellenos) y <i>O. h. hispidus</i> (triángulos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de <i>O. h. torridus</i>	153
Figura 52.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Thomomys umbrinus</i>	155
Figura 53.- Localidades de recolecta y distribución potencial del género <i>Heteromys</i> en Puebla. <i>H. i. texensis</i> (triángulos), <i>H. i. alleni</i> (círculos) y <i>H. i. torridus</i> (cuadrados). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de las subespecies por separado.....	158
Figura 54.- Comparación morfométrica resultado de una análisis discriminante de las subespecies de <i>Heteromys irroratus</i> . Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 7.40 y CV 2 = 4.06 para los machos, CV 1 = 3.13 y CV 2 = 1.42 para las hembras. Los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.003 y CV 2 = 0.049 en los machos y CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.0182 en las hembras. No se compara a <i>S. leucotis</i> debido a que el cráneo del ejemplar se encuentra parcialmente roto.....	158
Figura 55.- Porcentaje de ocurrencia de los estados de carácter de A) la región posterior de los huesos nasales y B) división media del hueso interparietal de <i>Heteromys irroratus</i> de Puebla. <i>L. i. alleni</i> (n = 31), <i>L. i. texensis</i> (n = 23) y <i>L. i. torridus</i> (n = 101). Todos los datos están expresados en porcentajes. Los estados de carácter se tomaron de acuerdo a Genoway (1973).....	159
Figura 56.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Perognathus flavus</i>	168
Figura 57.- Localidades de recolecta y distribución potencial de <i>Dipodomys phillipsii</i> . <i>D. p. perotensis</i> (triángulo) y <i>D. p. oaxacae</i> (círculos).....	169
Figura 58.- Análisis de componentes principales que muestra la relación entre 66 taxa de roedores de Pueblas de acuerdo a sus requerimientos ambientales. Los colores indican los grupos de la siguiente manera: Sierra Norte de Puebla (azul), Costa del Golfo (verde oscuro), de los Volcanes (rojo), Partes bajas del Eje Neovolcánico (pardo), Cuenca de Oriental (amarillo), Cuenca del Balsas (verde claro) y Valle de Tehuacán (rosa). Los números indican los taxa: 1 <i>Cuniculus paca nelsoni</i> , 2 <i>Baiomys musculus brunneus</i> , 3 <i>B. musculus infernalis</i> , 4 <i>B. m. pallidus</i> , 5 <i>B. taylori analogus</i> , 6 <i>B. t. taylori</i> , 7 <i>Cratogeomys fulvescens</i> , 8 <i>C. merriami</i> , 9 <i>C. perotensis</i> , 10 <i>Dipodomys phillipsii oaxacae</i> , 11 <i>D. p. perotensis</i> , 12 <i>Glaucomys volans goldmani</i> , 13 <i>Heteromys irroratus alleni</i> , 14 <i>L. i. texensis</i> , 15 <i>L. i. torridus</i> , 16 <i>Microtus mexicanus mexicanus</i> , 17 <i>M. quasiater</i> , 18 <i>Neotoma mexicana torquata</i> , 19 <i>N. nelsoni</i> , 20 <i>Neotomodon alstoni</i> , 21 <i>Oligoryzomys fulvescens fulvescens</i> , 22 <i>O. f. lenis</i> , 23 <i>Orthogeomys hispidus hispidus</i> , 24 <i>O. h. torridus</i> , 25 <i>Oryzomys chapmani chapmani</i> , 26 <i>O. c. diluitor</i> , 27 <i>O. couesi aztecus</i> , 28 <i>O. c. couesi</i> , 29 <i>O. c. peragrus</i> , 30 <i>O. rostratus rostratus</i> , 31 <i>Perognathus flavus mexicanus</i> , 32 <i>Peromyscus aztecus aztecus</i> , 33 <i>P. beatae</i> , 34 <i>P. bullatus</i> , 35 <i>P. difficilis amplius</i> , 36 <i>P. furvus</i> , 37 <i>P. gratus zapotecae</i> , 38 <i>P. leucopus incensus</i> , 39 <i>P. i. mesomelas</i> , 40 <i>P. levipes levipes</i> , 41 <i>P. maniculatus fulvus</i> , 42 <i>P. melanophrys melanophrys</i> , 43 <i>P. melanotis</i> , 44 <i>P. mexicanus mexicanus</i> , 45 <i>Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis</i> , 46 <i>R. chrysopsis perotensis</i> , 47 <i>R. fulvescens difficilis</i> , 48 <i>R. fulvescens tropicalis</i> , 49 <i>R. fulvescens infernalis</i> , 50 <i>R. fulvescens mustelinus</i> , 51 <i>R. fulvescens toltecus</i> , 52 <i>R. megalotis saturatus</i> , 53 <i>R. mexicanus mexicanus</i> , 54 <i>R. sumichrasti sp.</i> , 55 <i>R. sumichrasti sumichrasti</i> , 56 <i>Sciurus aureogaster aureogaster</i> , 57 <i>S. a. nigrescens</i> , 58 <i>S. deppei deppei</i> , 59 <i>Sigmodon hispidus berlandieri</i> , 60 <i>S. leucotis alticola</i> , 61 <i>S. mascotensis</i> , 62 <i>S. toltecus toltecus</i> , 63 <i>Xerospermophilus perotensis</i> , 64 <i>Otospermophilus variegatus variegatus</i> , 65 <i>Thomomys umbrinus</i> , 66 <i>Tylomys nudicaudus gymnurus</i>	176
Figura 59.- Dendrograma que muestra la relación entre 66 taxa de roedores de Pueblas de acuerdo a sus requerimientos ambientales. Los colores indican los grupos de la siguiente manera: Sierra Norte de Puebla (azul), Costa del Golfo (verde oscuro), de los Volcanes (rojo), Partes bajas del Eje Neovolcánico (pardo), Cuenca de Oriental (amarillo), Cuenca del Balsas (verde claro) y Valle de Tehuacán (rosa). Los números indican los taxa analizados (ver pie de figura de la Figura 58).....	177
Figura 60.- Zonas y subzonas de Puebla basados en la distribución de los roedores. Las zonas corresponden a la Vertiente del Golfo, Eje Neovolcánico y Vertiente del Pacífico. Las subzona a: Valle de Tehuacán (A), Cuenca del Balsas (B), Cuenca de Oriental (C), Partes bajas del Eje Neovolcánico (D), de los Volcanes (F), Sierra Norte de Puebla (F) y Costa del Golfo (G).....	178
Figura 61.- Representación gráfica de las zonas y subzonas de Puebla con base a los roedores. Cada círculo ejemplifica a una subzona y el grado de sobreposición entre cada subzona representa los taxa compartidos, así, entre mayor sea el área de contacto entre dos subzonas mayor es la relación o similitud faunística que guardan. Las subzonas son: Valle de Tehuacán (A), Cuenca del Balsas (B), Cuenca de Oriental (C), Partes bajas del Eje Neovolcánico (D), de los Volcanes (F), Sierra Norte de Puebla (F) y Planicie costera del Golfo (G).	179
Figura 62.- Zonas de transición de Puebla basados en las subzonas de Puebla (ver Fig. 60). El área de transición se marca con líneas diagonales.....	185

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1.- Relación de los tratados mastozoológicos que se han realizado a nivel estatal en México.	3
Tabla 2.- Medidas externas y craneales de varias especies del género <i>Microtus</i> de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.	44
Tabla 3.- Comparación morfométrica entre las especies del grupo <i>boyllii</i> en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.	68
Tabla 4.- Comparación morfométrica de las subespecies de <i>Peromyscus leucopus</i> en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.	83
Tabla 5.- Comparación morfométrica entre las subespecies <i>Reithrodontomys fulvescens</i> en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.	106
Tabla 6.- Medidas externas y craneales de <i>Oligoryzomys fulvescens</i> de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo.	125
Tabla 7.- Medidas externas y craneales de <i>Oryzomys chapmani</i> de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.	128
Tabla 8.- Medidas externas y craneales de <i>Oryzomys couesi</i> de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo.	132
Tabla 9.- Comparación morfométrica entre los sexos de <i>Heteromys irroratus torridus</i> en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.	161

RELACIÓN DE APÉNDICES

APÉNDICE I

Medidas externas y craneales de algunas especies de roedores de Puebla 217

APÉNDICE II

Nomenclátor..... 224

PUBLICACIONES DE LA TESIS

APÉNDICE III

González-Ruiz, N., S. T. Álvarez-Castañeda y T. Álvarez. 2005. Distribution, taxonomy, and conservation status of the perote mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in México. *Biodiversity and Conservation*, 14:3423-3436. 236

APÉNDICE IV

González-Ruiz, N., y S. T. Álvarez-Castañeda. 2005. *Peromyscus bullatus*. *Mammalian Species*, 770:1-3. 251

APÉNDICE V

González-Ruiz, N., J. Ramírez-Pulido y H. H. Genoways. 2006. Geographic distribution, taxonomy, and conservation status of Nelson's Woodrat (*Neotoma nelsoni*) in Mexico. *Southwestern Naturalist*, 51:112-116. 255

APÉNDICE VI

Álvarez-Castañeda, S. T. y N. González-Ruiz. 2009. *Peromyscus levipes*. *Mammalian Species*, 824: 1-6 261

APÉNDICE VII

González-Ruiz, N. y S. T. Álvarez-Castañeda. En prensa. *Peromyscus mekisturus*. *Mammalian Species*..... 268

APÉNDICE VIII

González-Ruiz, N., S. T. Álvarez-Castañeda y J. Ramírez-Pulido. En prensa. *Neotoma nelsoni*. *Mammalian Species* 273

APÉNDICE IX

González-Ruiz, N., J. Ramírez-Pulido, J. Martínez, D. F. García-Mendoza, and R. Ma. González. En Preparación. Mammals in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, and the importance of biomes diversity in Mexico. 281

RESUMEN

Como resultado de la revisión de colecciones científicas y de algunas recolecciones recientes, en este trabajo se reúne, analiza y actualiza el estado del conocimiento de la taxonomía y distribución de los roedores en el estado de Puebla. En total se estudiaron 5,636 ejemplares de 546 localidades que corresponden a 54 especies, 25 géneros y cinco familias.

Cuatro especies constituyen el primer registro para el estado de Puebla: *Peromyscus bullatus*, *Neotoma nelsoni*, *Baiomys taylori* y *Habromys simulatus*; las primeras tres especies son raras y tienen serios problemas de conservación. Adicionalmente, se registran por primera vez para el estado a 10 subespecies: *Baiomys taylori taylori*, *B. t. analogus*, *B. musculus brunneus*, *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis*, *R. fulvescens mustelinus*, *R. f. tropicalis*, *Oligoryzomys fulvescens lenis*, *Oryzomys couesi peragrus*, *Sigmodon hispidus berlandieri* y *Orthogeomys hispidus hispidus*.

La revisión morfológica de los siguientes taxa, pone en duda su estado taxonómico: (1) *Dipodomys phillipsii perotensis* y *D. p. oaxacae*, aunque actualmente son reconocidas como subespecies válidas, son fáciles de diagnosticar y pueden considerarse como especies diferentes que se distribuyen de manera alopátrica en dos regiones desérticas de Puebla; sin embargo, es menester apoyar esta conclusión con análisis moleculares. (2) Cinco subespecies resultaron difíciles de reconocer, por lo tanto, su posición taxonómica se pone en duda: *Peromyscus leucopus incensus* no se puede distinguir de *P. l. mesomelas*; *Reithrodontomys fulvescens tropicalis* de *R. f. difficilis*; *Oryzomys chapmani dilutior* de *Oryzomys chapmani chapmani*; *Oryzomys couesi peragrus* de *Oryzomys couesi couesi* y *Orthogeomys hispidus torridus* de *Orthogeomys hispidus hispidus*. Todos estos casos tienen en común que: las descripciones originales o revisiones taxonómicas utilizaron un número reducido de ejemplares; no se pueden reconocer morfológica o morfométricamente; todas se distribuyen en la Sierra Madre Oriental sin que existan barreras geográficas o ecológicas aparentes que las separe. Es posible que futuros estudios morfológicos o moleculares podrían demostrar que algunas distinciones subespecíficas no son válidas y, por ende, que el uso de algunos nombres no se justifica. (3) Dos ejemplares de *Reithrodontomys*

sumichrasti de las cercanías de Atlixco, resultaron morfológicamente contrastantes y sus características no coinciden con ninguna de las subespecies reconocidas para México, por lo que podrían corresponder a una subespecie aún no descrita; sin embargo, es necesario analizar una mayor cantidad de ejemplares para resolver este problema.

Para cada una de las 54 especies, se evalúa su estatus taxonómico, se proporciona una comparación morfológica, se estudia su distribución geográfica y se proveen algunos datos relevantes sobre su ecología (condiciones del hábitat, vegetación y fauna asociada) y biología (reproducción y variación).

En el análisis zoogeográfico, la regionalización obtenida tiene un orden jerárquico y un comportamiento anidado, lo que permite reconocer tres regiones faunísticas: 1) la Vertiente del Pacífico con dos subregiones, el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas; 2) El Eje Neovolcánico con tres, la Cuenca de Oriental, las Partes Bajas del Eje Neovolcánico y la de los Volcanes y 3) la Vertiente del Golfo con dos, la Sierra Norte de Puebla y la Costa del Golfo.

ABSTRACT

As a result of the revision of scientific collections, together with some recent sampling, in this work the present state of knowledge of the taxonomy and the distribution of the native rodents in the state of Puebla, Mexico is gathered, analyzed and outdated. A total of 5,636 specimens from 546 localities, which belong to 54 species, 25 genera, and five families were examined.

Four species are recorded for the first time in Puebla: *Peromyscus bullatus*, *Neotoma nelsoni*, *Baiomys taylori*, and *Habromys simulatus*; the first three species are rare and have serious conservation problems. In addition, 10 subspecies are firstly recorded for the state: *Baiomys taylori taylori*, *B. t. analogus*, *B. musculus brunneus*, *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis*, *R. fulvescens mustelinus*, *R. f. tropicalis*, *Oligoryzomys fulvescens lenis*, *Oryzomys couesi peragrus*, *Sigmodon hispidus berlandieri*, and *Orthogeomys hispidus hispidus*.

The morphologic revision of the following taxa questions its taxonomic status: (1) *Dipodomys phillipsii perotensis* and *D. p. oaxacae*, although currently regarded as valid subspecies, they are easy to diagnose unambiguously and could be considered as different species level that are allopatrically distributed in two deserts of Puebla; however, in order to support this conclusion, it is necessary to develop molecular analysis. (2) Five subspecies turned out very difficult to recognize, and therefore, its taxonomic position is questioned: *Peromyscus leucopus incensus* is indistinguishable from *P. l. mesomelas*; *Reithrodontomys fulvescens tropicalis* from *R. f. difficilis*; *Oryzomys chapmani dilutior* from *Oryzomys couesi peragrus*, and *Orthogeomys hispidus torridus* from *Orthogeomys hispidus hispidus*. All these cases share in common that: the original descriptions or taxonomic revisions only used few specimens; they cannot be distinguished either morphologically or morphometrically from each other; all of them occur in the Sierra Madre Oriental with no apparent geographic or ecological barriers separating them. It is possible that further morphological or molecular studies can demonstrate that some subspecific distinctions are not valid and, therefore, the use of some names is not justified.

(3) Two specimens of *Reithrodontomys sumichrasti* from the proximities of Atlixco, were morphologically contrasting and their characteristics did not match to any other current subspecies of this species in Mexico, so that they could belong to an undescribed subspecies; however, it is necessary to examine a greater amount of specimens to resolve this problem.

For each one of the 54 species, its taxonomic status is evaluated, a morphological comparison is provided, its geographical distribution is examined, and some relevant data on both its ecology data (habitat conditions, vegetation, and associated fauna) and biology (reproduction and variation) are given.

In the zoogeographical analysis, the obtained regionalization has a hierarchical order and a nested behavior, allowing to recongnize three faunistic regions: 1) the Pacific slope with two subregions, the Tehuacán Valley and the Balsas Basin; 2) the Neovolcanic Belt with three, the Oriental Basin, the lower Neovolcanic Belt, and the high Neovolcanic Belt; 3) the Gulf Slope with two, the Northen Mountain Range of Puebla and the Gulf Coast.

1. INTRODUCCIÓN

México ocupa el tercer lugar entre los países biológicamente megadiversos después de Indonesia y Brasil, mientras que también ostenta la tercera posición por el alto número de mamíferos endémicos sólo atrás de Indonesia y Australia (Mittermeier *et al.* 1997, Groombridge y Jenkins 2002). Lo anterior le confiere al país, un enorme significado, pues lo ubica en una posición privilegiada, pero comprometedora, con respecto a la conservación y uso correcto de la biodiversidad mundial. Este compromiso que excede el ámbito académico, tiene su significado en la necesidad urgente de evitar la pérdida de la diversidad biológica y, por ende, enfatiza el interés, en primera instancia, por conocer cuál es la composición y magnitud de la misma, cómo se distribuye geográficamente y cómo conservarla en nuestro país.

Los estudios faunísticos, por diferentes motivos, han sido una preocupación del hombre desde siempre; sin embargo, han cobrado renovada importancia en las últimas décadas por las siguientes razones: 1) con los avances conceptuales en la teoría evolutiva y la sistemática, resurge la preocupación por esclarecer las relaciones filogenéticas de un grupo taxonómico particular; 2) los adelantos metodológicos y técnicos para el análisis de información, principalmente en el campo de la ecología, la sistemática y la biogeografía, ayudan a entender o explicar mejor los fenómenos de la naturaleza; 3) por el conocimiento acumulado y el advenimiento de más técnicas de muestreo, junto con el reclutamiento de nuevos investigadores y la creación de más colecciones científicas, los datos son más vastos y confiables y, por último, 4) estos estudios han adquirido importancia como una respuesta a los problemas y preocupaciones concretas, principalmente asociados al incremento del deterioro ambiental, producto del crecimiento de la población humana y de su impacto negativo sobre el ambiente (Cutko 2009). Por lo anterior, los tratados faunísticos, entendidos como el resumen de nuestro conocimiento sobre algún grupo taxonómico en un

área determinada, especialmente de su taxonomía y su distribución (Anderson 1972), son la herramienta indispensable para conocer la diversidad biológica de cualquier región o entidad política.

La mayoría de los tratados sobre biodiversidad se suscriben a límites políticos, aún cuando estas demarcaciones parezcan biológicamente inapropiadas, ya que la distribución de las especies no tiene relación directa con estas áreas. Sin embargo, esta delimitación responde a necesidades administrativas y culturales, además de que el investigador necesariamente debe delimitar el área del estudio emprendido.

En este sentido, los tratados sobre mamíferos a nivel estatal son de gran importancia histórica en nuestro país, a pesar de que muchos han sido parciales porque sólo se estudia un subgrupo de los mamíferos en un Estado, mientras que la mayoría de ellos se publicaron antes de los 80's (Tabla 1). Esto seguramente se relaciona con la complejidad y la enorme dedicación, así como el gran esfuerzo que los tratados faunísticos demandan. A pesar de eso, los beneficios de estos estudios son enormes, debido a que en un sólo trabajo se reúnen el inventario, análisis detallados sobre aspectos taxonómicos, biológicos y ecológicos de cada una de las especies estudiadas, análisis biogeográficos y algunos comentarios sobre conservación y, por si eso no bastara, todas o la mayoría de sus conclusiones pueden ser probadas porque se basan en individuos resguardados y claramente identificables en alguna colección científica (Anderson 1972, Anderson 1997). Con todas estas cualidades, se han publicado tratados faunísticos en Estados Unidos y posteriormente en México, ya sea completos o en partes, sintéticos o espléndidos, tanto por norteamericanos como por mexicanos, que resumen los conocimientos que se tienen de los mamíferos a nivel estatal (Tabla 1). Los pocos Estados en donde no se han desarrollado trabajos de este tipo incluyen Aguascalientes, Guerrero, Querétaro Tlaxcala y Puebla, el estado que aborda el presente trabajo.

El estado de Puebla, como la mayoría de los estados de la República Mexicana, se encuentra en la zona de transición de las regiones Neártica y Neotropical, además de que posee una amplia variedad florística, climática y fisiográfica (INEGI 2000, Rzedowski 1992). Desafortunadamente, esta entidad es también una de las más explotadas por las actividades antropogénicas

como la agricultura, la ganadería y la fragmentación de los hábitats por los asentamientos humanos (INEGI 2000). De esta manera numerosas poblaciones de fauna y flora se ven afectadas disminuyendo gradualmente, sin que conozcamos aspectos básicos sobre su historia natural.

Tabla 1.- Relación de los tratados mastozoológicos que se han realizado a nivel estatal en México.

Estado	Autor (es)	Grupo taxonómico
Chiapas	Álvarez del Toro 1977	Mamíferos
	Álvarez-Castañeda y Álvarez 1991	Chiroptera
Chihuahua	Anderson 1972	Mamíferos
Coahuila	Baker 1956	Mamíferos
Colima	Kennedy <i>et al.</i> 1984	Chiroptera
	Sánchez-Hernández <i>et al.</i> 2002	Chiroptera
Distrito Federal	Ceballos y Galindo 1984	Mamíferos (parte del estado)
	Sánchez <i>et al.</i> 1989	Chiroptera
Durango	Baker y Greer 1962	Mamíferos
Estado de México	Ceballos y Galindo 1984	Mamíferos (parte del estado)
	González-Ruiz <i>et al.</i> 2004	Chiroptera
	Sánchez y Magaña-Cota 2008	Chiroptera
Guanajuato	Carter y Jones 1978	Chiroptera
Hidalgo	Ceballos y Galindo 1984	Mamíferos (parte del estado)
	Watkins <i>et al.</i> 1972	Chiroptera
Jalisco	Hall y Villa 1949, 1950, Álvarez <i>et al.</i> 1987	Mamíferos (parte del estado), excepto
		Chiroptera
	Álvarez y Sánchez-Casas 1997	Mamíferos, excepto Chiroptera y
		Rodentia
Michoacán	Polaco y Muñoz-Martínez 1987	parte del Estado y Chiroptera
	Núñez Garduño 2005	Mamíferos
Morelos	Álvarez-Castañeda 1996	Mamíferos
Nayarit	Álvarez y Patton 1999, 2000	Mamíferos
Nuevo León	Jiménez <i>et al.</i> 1999	Mamíferos
Oaxaca	Goodwin 1969	Mamíferos
Península de	Huey 1964, Álvarez y Patton 1999, 2000	Mamíferos
Baja California	Huey 1964, Álvarez y Patton 1999, 2000	Mamíferos
	Genoways y Jones 1975	Carnívora, Sirenia, Perissodactyla y
		Artiodactyla
Península de Yucatán	Jones <i>et al.</i> 1972a	Chiroptera
	Sánchez-H. y Romero-Almaraz 1995	Chiroptera (Campeche)
	Jones <i>et al.</i> 1974a	Rodentia
	Jones <i>et al.</i> 1974b	Marsupialia, Insectívora, Primates, Edentata y Lagomorpha
	Gaumer 1917	Mamíferos (sólo Yucatán)
San Luis Potosí	Dalquest 1953	Mamíferos
	Armstrong y Jones 1971	Marsupialia, Insectívora, Edentata y Lagomorpha
		Carnívora y Artiodactyla
Sinaloa	Armstrong <i>et al.</i> 1972	Chiroptera
	Jones <i>et al.</i> 1972b	Mamíferos
	Álvarez y Patton 1999, 2000	Mamíferos
Sonora	Burt 1938, Álvarez y Patton 1999, 2000	Mamíferos
Tabasco	Sánchez-H. y Romero-Almaraz 1995	Chiroptera
Tamaulipas	Álvarez 1963	Mamíferos
Veracruz	Hall y Dalquest 1963	Mamíferos
Zacatecas	Matson y Baker 1986.	Mamíferos

Para aumentar el conocimiento sobre los mamíferos de México, es prioritario conocer la fauna nativa de cualquier región del país, lo que conlleva, en primera instancia, a reconocer la diversidad y los patrones de distribución que existen en un área particular. Posteriormente, cuando esa información es organizada y analizada, resulta de gran utilidad para las autoridades en la toma de decisiones que permitan administrar las necesidades de la población

humana sin afectar los recursos faunísticos. Es por ello que en las últimas décadas ha aumentado el número de trabajos que llenan estos huecos de información (Llorente-Bousquets *et al.* 2008), pero desafortunadamente en su mayoría son solo listados de especies sin datos adicionales sobre su historia natural, ya que sólo se basan en revisiones bibliográficas o en la consulta de bases de datos de colecciones científicas y no hacen una revisión detallada de los ejemplares preservados dichas colecciones científicas (Castro-Campillo *in* Álvarez-Castañeda 1996).

2. ANTECEDENTES

El inicio formal del estudio de los mamíferos de Puebla, fue con el trabajo de Saussure (1861) donde describe a *Arvicola mexicanus* (= *Microtus mexicanus*) de la vertiente occidental del Pico de Orizaba. Coues y Allen (1877) en su monografía de los roedores de Norteamérica registran para Tehuacán especímenes de la especie *Hesperomys melanophrys* y *Ochetodon mexicanus*, aunque los ejemplares de esta última especie fueron identificados posteriormente como *Reithrodontomys fulvescens* (Hooper 1952b). Los trabajos de Saussure (1861) y de Coues y Allen (1877) además de ser los más antiguos en registrar ejemplares para el estado de Puebla, también se inscriben dentro del primero de los cuatro periodos de exploraciones en México (Ramírez-Pulido y Bittrón 1981). En esta época empezaban los viajes exploratorios de naturalistas de Estados Unidos y Europa, quienes recolectaron y describieron muchas especies, pero como no ubicaron con detalle la mayoría de las localidades tipo, éstas fueron establecidas posteriormente por restricción (Ramírez-Pulido y Bittrón 1981). Un ejemplo es *Sciurus nigrescens* (= *Sciurus aureogaster nigrescens*) que la describe Bennett (1833) de la localidad tipo “from that part of California which adjoins to Mexico” y que posteriormente Musser (1970) la restringe a Puebla “to the high mountains south and southeast of the town of Aquixtla, in northern Puebla”.

Otro de los periodos más importantes del estudio de los mamíferos de Puebla, son las exploraciones de investigadores de los Estados Unidos de finales de siglo XVIII, durante la “United States Bureau of Biological Survey” (Ramírez-Pulido y Bittrón 1981). En este tiempo E. W. Nelson y E. A. Goldman visitaron Puebla en varias ocasiones, siendo que los ejemplares capturados en la primavera de 1893, cuando recolectaron intensamente en los alrededores de Tehuacán y el Pico de Orizaba, la base para las descripción de *Hodomys vetulus* por Merriam (1894a), así como para seis especies más de los géneros *Neotomodon*, *Neotoma*, *Lepus*, *Thomomys*, *Sorex* y *Reithrodontomys*, todas

nombradas como *orizabae* en referencia a que se recolectaron en la pendiente occidental del Volcán de Orizaba (Merriam 1893a, Merriam 1894b, Merriam 1895a, Merriam 1898b, Merriam 1901a). A las especies que se describieron como producto de este viaje hay que aumentar a *Cratogeomys perotensis peraltus* que fue dada conocer varias décadas después (Goldman 1937).

En el verano de 1893 y de 1894 trabajaron en el centro de Puebla, de donde posteriormente se describieron a *Rhogeessa gracilis*, *Sciurus nelsoni hirtus*, *Sciurus poliopus perigrinator*, *Cratogeomys merriami saccharalis* y *Thomomys umbrinus martinensis* (Miller 1897, Nelson 1904, Nelson 1898, Nelson y Goldman 1934a, b, respectivamente).

Entre enero y marzo de 1894 recolectaron nuevamente en las cercanías del Volcán de Orizaba, pero esta vez en las partes bajas, cerca Chalchicomula [ahora Ciudad Serdán], localidad donde capturaron especies de roedores raras, que posteriormente fueron descritas por C. H. Merriam como *Cratogeomys fulvescens*, *Peromyscus mekisturus* y *Reithrodontomys saturatus cinereus* (Merriam 1898a, Merriam 1901a, Merriam 1895b, respectivamente). Las exploraciones de Nelson y Goldman en Puebla terminaron a principios de 1898, cuando visitaron la Sierra Madre Oriental en los alrededores de Huachinango y Metlatoyuca, en donde recolectaron los especímenes utilizados para la descripción de seis taxa: *Oryzomys chapmani dilutior*, *Oryzomys rostratus*, *Tayassu angulatus crassus*, *Heteromys irroratus pretiosus*, *Cryptotis pergracilis pueblensis* y *Peromyscus leucopus incensus* (Merriam 1901b, Merriam 1901c, Goldman 1911, Jackson 1933, Goldman 1942); todos, con la excepción de *L. i. pretiosus*, son nombres válidos en la actualidad. Los ejemplares recolectados durante la “United States Bureau of Biological Survey” también fueron parte importante de revisiones taxonómicas de los géneros *Thomomys* (Bailey 1915, Castro-Campillo y Ramírez-Pulido 2000), *Cratogeomys* (Nelson y Goldman 1934a, Russell 1968), *Liomys* (Genoways 1973), *Neotoma* (Goldman 1910), *Peromyscus* (Osgood 1909), *Reithrodontomys* (Howell 1914, Hooper 1952b) y *Sciuridos* (Howell 1938, Musser 1970), entre otros.

Otras recolectas adicionales de investigadores de Estados Unidos, resaltan por la cantidad de especímenes que capturaron y por las publicaciones que realizaron con base en ese material. Entre 1941 y 1942, investigadores del “Department of Fish and Game, Agricultural and Mechanical College of Texas”

recolectaron en el centro del Estado (Davis 1944). En diciembre y enero de 1954, Richard G. Van Gelder visitó los alrededores de Izúcar de Matamoros y el material que recolectó fue la base para su trabajo sobre los carnívoros de Puebla (Van Gelder 1960), cuyos ejemplares de referencia están depositados en el Museo Americano de Historia Natural. Al año siguiente, personal del Museo de Zoología de la Universidad de Michigan visitó diferentes localidades de Puebla durante junio a septiembre (Hooper 1957a) y posteriormente de junio a agosto de 1963 (Musser 1964), siendo que Hooper (1957a) hace importantes aportaciones para el Estado al estudiar especímenes de *Peromyscus truei zapotecae* de Tehuacán, aunque ubica la localidad tipo en Oaxaca; de esta misma localidad descubre el segundo y último ejemplar conocido del ratón *Peromyscus mekisturus*. A finales de 1951 y durante parte de 1958 personal del "Bell Museum of Natural History", trabajó en diferentes puntos de la Sierra Norte de Puebla donde recolectaron importantes registros de mamíferos para el Estado que posteriormente publicaron (Warner y Beer 1957, Heaney y Birney 1977), incluyendo los únicos ejemplares conocidos para Puebla del ratón gigante, *Megadontomys thomasi* (Heaney y Birney 1977). En enero de 1970 investigadores de la Texas Cooperative Wildlife Collection (Texas Agricultural and Mechanics University) estudiaron la región tropical norte del Estado, obteniendo algunos nuevos registros de murciélagos (Laval 1972).

A partir de la década de los 70's, las expediciones de investigadores de los Estados Unidos en Puebla se realizaron ocasionalmente, incluso hasta los últimos años (e. g., Hafner *et al.* 2005), pero como resultado de todo el trabajo de campo realizado por todos ellos, desde los 40's, existen 2,719 ejemplares de mamíferos depositados en 19 colecciones de ese país y de éstos, 1,998 son roedores (López-Wilchis y López Jardines 1998, 1999).

Después de las exploraciones de investigadores de Estados Unidos y las publicaciones resultantes, desde 1977 se han realizado pocos trabajos mastofaunísticos en Puebla, aunque diferentes investigadores mexicanos han estudiado los mamíferos de algunas partes del Estado (e. g. Rojas-Martínez y Valiente-Banuet 1996 Castillo-Meza *et al.* 1997; López-Ortega y Ballesteros-Barrera 1999, López-Wilchis y Torres 2005, 2007). Destacan cuatro instituciones por la variedad y cantidad de especímenes que han capturado en Puebla. En la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, el Dr. Jesús

Martínez y Dra. Rosa María González han explorado distintos lugares del Estado entre año y año, siendo quizás los más importantes el Pico de Orizaba y el Valle de Tehuacán, de donde proviene la mayor parte de los 978 especímenes que aloja la colección de mamíferos de dicha institución (Martínez Vázquez y González Monroy 2006). Diversos investigadores del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México recolectaron en Puebla en diferentes ocasiones con variados objetivos, aumentando en gran medida las especies registradas para el Estado (Villa-Ramírez 1942; Ramírez-Pulido y Sánchez-Hernández 1971; Urbano-V. *et al.* 1987); en conjunto, la Colección Nacional de Mamíferos de ese instituto, tiene depositados 1,465 ejemplares de roedores. En la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, se realizaron varias inspecciones y posteriormente se recolectaron gran cantidad de mamíferos de Puebla, entre año y año, con base en tres objetivos, bajo la dirección del M. en C. Ticul Álvarez: 1) recolectar los topotipos de México, por lo que se visitaron las localidades típicas de los taxa mencionados al inicio de los antecedentes de este trabajo; 2) realizar una búsqueda intensiva de dos especies de ratones raras, *Peromyscus bullatus* y *P. mekisturus* y 3) recolectar material de comparación para restos arqueozoológicos y paleontológicos. Aunque la colección de esta Escuela cuenta con 2,423 ejemplares de roedores, la mayoría proceden de la Cuenca de Oriental.

Mención especial merece la Universidad Autónoma Metropolitana, en cuya colección regional de mamíferos se fundó en 1976, en la Unidad Iztapalapa, con base en dos importantes proyectos enfocados prácticamente al estudio de los mamíferos de Puebla. El primero de ellos fue sobre la “Distribución y zoogeografía de los mamíferos de Puebla” (1974) y el segundo sobre la “Distribución y abundancia de los mamíferos de Eje Neovolcánico Transverso” (1986). Ambos proyectos estuvieron bajo la dirección de Dr. José Ramírez Pulido y los productos directos se ven reflejados en diversas publicaciones (Martínez-Coronel *et al.* 1991, Martínez Coronel *et al.* 1997, Ramírez-Pulido *et al.* 1991, 1995, 1999, 2001a, b, 2004, 2005a, b, González-Ruiz *et al.* 2006, Vargas-Miranda *et al.* 2008). De todas las recolectas desarrolladas en Puebla, sobresalen las de esta institución por dos motivos, el primero de los cuales involucra que fueron las más intensas debido a que se

realizaron desde 1976 hasta 1998, y el segundo, porque cubren la mayor parte del territorio de Puebla. Por consiguiente, se trata de la colección científica con la mejor representación de los mamíferos en el estado de Puebla, tanto por la cantidad de taxa presentes, como por lo numeroso de sus localidades de recolecta, lo que en conjunto la convierte en determinante para cualquier estudio mastofaunístico de la entidad.

A pesar de las recolectas que han tenido como objetivo estudiar los mamíferos de Puebla, en la actualidad aún no se tiene un estudio completo que documente la diversidad y distribución de los roedores en el Estado. Los trabajos de Ramírez-Pulido *et al.* (1986 y 2000), Ramírez-Pulido y Castro Campillo *et al.* (1990b y 1994), proporcionan listados que si bien se basan en literatura que aporta registros específicos y por ello ayudan a conocer la cantidad de especies que efectivamente ocurren en Puebla, no permiten obtener una buena apreciación sobre los patrones específicos de distribución de esas especies en el estado, como tampoco mencionan nada sobre su biología reproductiva o de su ecología, por mencionar algunos datos importantes. En este sentido, el avance en el conocimiento de los mamíferos de Puebla va por buen camino, ya que se han realizado trabajos donde estudian sus carnívoros (Van Gelder 1960, Ramírez-Pulido *et al.* 2005a), algunos roedores de la familia heteromyidae (Ramírez-Pulido *et al.* 1999) y se han publicado listados sobre los murciélagos con base en la revisión de la colección de la Universidad Autónoma Metropolitana (Ramírez-Pulido *et al.* 1995, Vargas-Miranda *et al.* 2008). Otros trabajos que han abordado los géneros *Cryptotis* (Ramírez-Pulido *et al.* 2004), *Sorex* (Ramírez-Pulido *et al.* 2005c), *Reithrodontomys* (Ramírez-Pulido *et al.* 2005a) y *Peromyscus* (Ramírez-Pulido *et al.* 2001a) no tienen el objetivo medular del estudio de esos taxa en Puebla, pero documentan localidades que ayudan a comprender la distribución de esos géneros en el estado. En resumen, hasta antes de este trabajo, la lista de los mamíferos de Puebla incluía 159 especies, pertenecientes a 88 géneros, 25 familias y 11 ordenes, de las cuales, 50 eran de roedores en 24 generos y 5 familias.

Por otro lado, aún cuando las recolectas que se han realizado en Puebla son importantes, los estudios que han abordado la taxonomía y distribución de los mamíferos del Estado, especialmente de los roedores, todavía son escasos.

Considerando esta falta de información, se decidió desarrollar el presente estudio, tomando como base los ejemplares de la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana, cuyo acervo conjunta las recolectas más cuantiosas, así como diversas taxonómica y geográficamente hablando.

4. OBJETIVO GENERAL

Documentar el estado actual de los roedores silvestres en el estado de Puebla con énfasis en el análisis de su taxonomía y de sus patrones de distribución, así como de algunos aspectos de su historia natural que inciden en su estado de conservación.

4. 1. Objetivos particulares

Analizar la variación morfológica intraespecífica e interespecífica de los roedores de Puebla para la actualización de su estado taxonómico.

Proporcionar información sobre la historia natural (*i. e.*, biología y ecología) de las especies de roedores de Puebla, basada en los datos disponibles en los ejemplares de las colecciones y en la bibliografía.

Proponer regiones zoogeográficas de Puebla con la ayuda de la distribución potencial de las especies de roedores.

5. HIPÓTESIS

Siendo Puebla uno de los estados menos estudiados, en especial por cuanto al inventario de sus roedores, es de esperar que se incremente el número de taxa conocidos para la entidad desde el inicio de 2000 (> 50 especies; > n subespecies).

Dado que no se ha revisado el estado taxonómico del 35% de las especies de roedores y que los estudios más recientes son del siglo pasado, además de que han ocurrido recientemente varios cambios taxonómicos, es de esperar que se encuentren varios cambios que pueden involucrar, entre otros, taxa con identidad taxonómica dudosa o cambios en el nivel taxonómico y de nomenclatura, en la lista actualizada de los roedores de Puebla.

En virtud de que la mayor parte de las especies de roedores son residentes, ya carecen de grandes capacidades de dispersión, por un lado, y de que en el estado de Puebla se presenta un amplio mosaico ambiental en el que cada ambiente tiene una diversidad y composición de especies diferente, por el otro, es de esperar que la distribución de diferentes ensambles de especies permita identificar patrones para la regionalización biogeográfica del estado.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1. Área de estudio

6.1.1. Ubicación y principales rasgos topográficos.

El estado de Puebla está situado en la porción centro-este del país y tiene una superficie de 34,017.04 km² (INEGI 2000). Limita al norte y al este con el estado de Veracruz, al sur con los estados de Guerrero y Oaxaca y al oeste con los estados de Morelos, Estado de México, Tlaxcala e Hidalgo (Fig. 1).

Una de las características principales del estado de Puebla es su compleja orografía (Anónimo 1976, INEGI 2000) que contribuye en gran medida a la elevada diversidad de tipos y asociaciones vegetales con los que cuenta. El sistema orográfico del estado está determinado principalmente por dos componentes, el Eje Neovolcánico Transversal y la Sierra Norte de Puebla (Anónimo 1976). El Eje Neovolcánico Transversal penetra a Puebla por el centro de este a oeste; los principales volcanes que lo componen son La Malinche (Matlalcuéyelt, número 4 en Fig. 1), el Iztaccíhuatl (5) y Popocatepetl (6) que juntos conforman la Sierra Nevada y, por último, el Pico de Orizaba (Citlaltépetl; 7) cuya altura es de 5,610 m. Entre estos volcanes que forman el Eje Neovolcánico Transversal, se encuentran cerros y sierras entre las que destacan la de Tlaxco(2), Soltepec (8), de Tenzo (9), del Monumento (10) y otras menores como la de Amozoc, Los Frailes, Tenixo, Tepeaca (Anónimo 1976). La Sierra Madre Oriental, que en la parte de Puebla se le conoce como Sierra Norte de Puebla, penetra al estado en el noroeste y continúa hacia el suroeste hasta llegar Cofre de Perote en Veracruz (3; Fig. 1). En esta zona contiene varias sierras menores que difícilmente son delimitables; sin embargo, se pueden mencionar las Sierras de Zacapoaxtla (1; Fig. 1), Chignahuapan, Huachinango, Tezuitlán, Tetela y Zacatlán (Anónimo 1976).

Existen otros sistemas que a pesar de su tamaño comparativamente menor, son también importantes. La Sierra Norte de Oaxaca penetra a Puebla en el suroeste, pero en esta zona se le conoce como Sierra de Zongolica y se conecta al Pico de Orizaba por medio de la Sierra Negra (11). La Sierra Madre del Sur llega a Puebla por el sur donde se le conoce con el nombre de Escudo

Mixteco, cuya sierra principal en el Estado es la de Zapotitlán (12). El Escudo Mixteco se une en el centro del Estado con la Sierra de Tenzo (Anónimo 1976, Fig. 1).

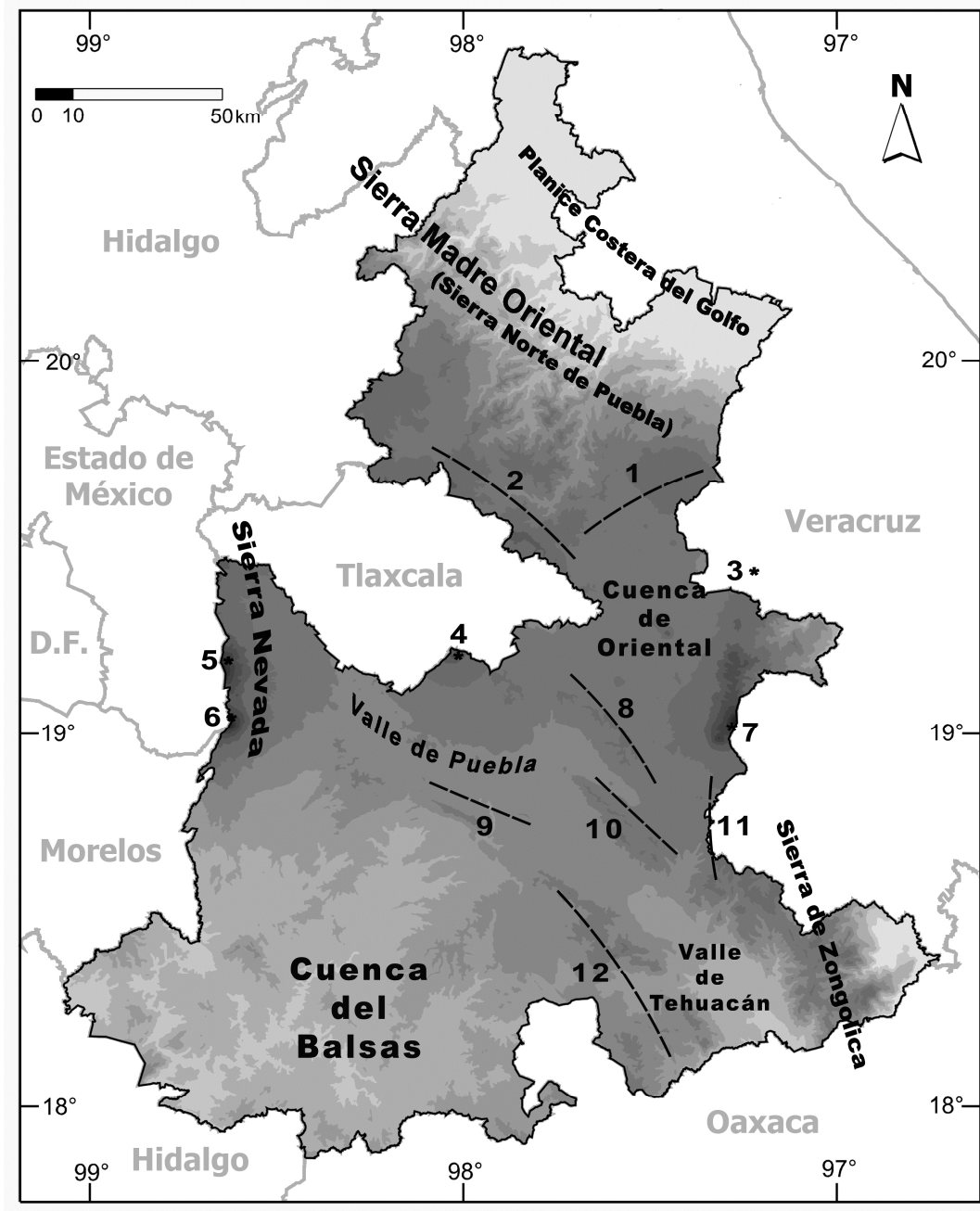


Figura 1.- Orografía de Puebla. Las curvas de nivel son equidistantes entre sí por 500 m. Los números indican los principales volcanes y sierras de Puebla: 1) Sierra de Zacapoaxtla, 2) Sierra de Tlaxco, 3) Cofre de Perote, 4) Volcán La Malinche, 5) Iztaccihuatl, 6) Popocatepetl, 7) Pico de Orizaba, 8) Sierra de Soltepec, 9) Sierra de Tentzo, 10) Sierra del Monumento, 11) Sierra Negra y 12) Sierra de Zapotitlán.

Entre las sierras y volcanes de Puebla se forman valles y cuencas de gran importancia biogeográfica por su importancia como barreras, filtros o corredores. La Planicie Costera del Golfo es, como su nombre lo indica, una llanura que limita al suroeste con la Sierra Madre Oriental y que forma parte de un gran corredor (Fig. 1). La Cuenca de Oriental, que se encuentra en el centro de Puebla, limita al norte con la Sierra de Tlaxco y la de Zacapoaxtla, al oriente con el Cofre de Perote y el Pico de Orizaba, al occidente con La Malinche y al sur con la Sierra de Soltepec. El Valle de Puebla se encuentra entre La Malinche al norte y la Sierra de Tenzo al sur; la principal ciudad de esta región es Puebla de los Ángeles. El Valle de Tehuacán - Zapotitlán está en el sur del Estado y corre de norte a sur, rodeado por la Sierra de Zongolica en el oriente y la Sierra de Zapotitlán en el occidente. La Cuenca del Balsas, que es la más grande en extensión dentro de Puebla y ocupa prácticamente toda la región suroeste, limita con la Sierra de Zapotitlán al este y con la Sierra de Tenzo y la Nevada al norte. (Anónimo 1976, Fig. 1). Dentro de la Cuenca del Balsas se pueden reconocer varios valles entre los que destacan los de Atlixco, Matamoros y Acatlán.

6.1.2. Principales tipos de vegetación y climas

En el estado se identifican cinco tipos básicos de vegetación (INEGI 2000, Fig. 2):

Selva Alta Perennifolia (SAP). Cubre el 7% del estado y se ubica en la Llanura Costera del Golfo y en gran parte de las laderas de barlovento de la Sierra Madre Oriental. Los climas que prevalecen en este tipo de vegetación son los cálidos subhúmedos y húmedos [clasificación de Köppen modificado por García (1981): Af(m), Am(f), Aw₂]. La precipitación total anual varía de los 1,500 a los 4,000 mm y la temperatura media anual oscila entre los 22° y 26°C. Las especies vegetales dominantes (INEGI 2000) son el “zapote negro” (*Diospyros ebenaster*), el “mamey” (*Pouteria zapota*), la “chirimoya” (*Annona cherimola*) y la “pimienta” (*Pimienta dioica*), pero también se encuentran otros árboles como el “cedro” (*Cedrela odorata*), la “caoba” (*Swietenia humilis*) y el “palo mulato” (*Bursera simaruba*).

Selva Baja Caducifolia (SBC). Cubre cerca del 19% de la superficie estatal y se localiza sobre las sierras de laderas abruptas en la región de la Cuenca del Balsas. Esta vegetación limita con el estado de Morelos hacia el oeste y hacia el suroeste con Guerrero y Oaxaca. El clima comprende los tipos desde los cálidos subhúmedos a los subcálidos subhúmedos [clasificación de Köppen modificado por García (1981): $Aw_0(w)$, $A(C)w_0(w)$, $(A)C(m)$, $(A)C(w_0)(w)$] La precipitación total anual varía de 800 a 1,000 mm y la temperatura media anual es mayor a los 22°C. Predominan las plantas (INEGI 2000) como *Bursera* sp., “tepehuaje” (*Lysiloma* sp.), “casahuate” (*Ipomoea* sp.), “amapola” (*Pseudobombax palmeri*) y “pochote” (*Ceiba* sp.).

Bosque de coníferas y encinos (BPE). Este tipo de vegetación cubre el 15% de la superficie del estado y se localiza principalmente en el norte y centro, sobre las laderas occidentales de la Sierra Madre Oriental, el Eje Volcánico Transversal y en algunas pequeñas áreas de la región Oaxaco-Tehuacánense. Además, también se localiza en las partes elevadas de los volcanes Iztaccíhuatl, Popocatepetl y Pico de Orizaba. La precipitación anual varía de los 800 a los 2000 mm y el clima es templado subhúmedo y húmedo *[clasificación de Köppen modificado por García (1981): $E(T)H$, $C(E)(w_2)(w)$, $C(w_2)(w)$, $C(w_1)(w)$]. El bosque de pino-encino es el más abundante y de mayor distribución (INEGI 2000), siendo que las coníferas predominantes incluyen *Pinus ayacahuite*, *P. cembroides*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. montezumae* y *P. oocarpa*, mientras que entre los encinos se registra a *Quercus sororia*, *Q. furfuracea*, *Q. excelsa* y *Q. calophylla*.

Bosque mesófilo de montaña (BMM). La superficie que ocupa en el estado es de menos del 7 % y se distribuye en pequeños manchones en la Sierra Madre Oriental entre los 1200 y los 2200 m en donde se caracteriza por su elevada humedad ambiental y la presencia de neblina en la mayor parte del año. Este tipo de vegetación suele coincidir con sitios donde la temperatura media anual varía de 12° a 23°C y en donde por lo general se presentan heladas en los meses más fríos. El clima predominante es templado húmedo con una precipitación que varía de 200 a 1800 mm [clasificación de Köppen modificado por García (1981): $(A)C(fm)$, $C(fm)$, $C(m)$]. Las especies de árboles que predominan (INEGI 2000) son el “encino” (*Quercus* sp.), el “nogal” (*Juglans* sp.), el palo violeta *Dalbergia* sp., el “podocarpo” *Podocarpus* sp., así como el

“liquidambar” (*Liquidambar styraciflua*), especie característica de este tipo de vegetación.

Matorral xerófilo. Dentro de este ambiente se desarrollan el matorral crasicaule, el chaparral y el mezquital, cuya peculiaridad es que se desarrollan en climas secos. Se ubican en las regiones Oaxaco-Tehuacánense, Volcánico-Transversal y en parte de la Cuenca del Balsas. Dentro de este tipo de vegetación se encuentra una porción de mezquital en el Valle de Tehuacán, matorral desértico rosetófilo y vegetación halófila. El mezquital representa un 0.87% de la vegetación y se desarrolla en las partes bajas del Valle de Tehuacán. El matorral desértico rosetófilo ocupa aproximadamente un 2.22% y se encuentra en el Eje Volcánico Transversal en pequeños manchones, tanto en lomeríos como en las estribaciones de las serranías limítrofes. También se encuentra vegetación halófila, típica de zonas donde los suelos tienen exceso de sales como son las áreas que circundan las lagunas de Totolcingo y El Salado; debido a la abundancia de cráteres de tipo volcánico, a esta zona se le conoce como la región de los “ajalapascos”. La temperatura media anual en este tipo de vegetación oscila entre los 15 y los 20°C y la precipitación varía a lo largo del año, pero la media anual es inferior a 500 mm. El clima son semisecos y secos [clasificación de Köppen modificado por E. García: BS1k'w, BS1kw(w), BS1hw(w), BS0hw(w)] (INEGI 2000).

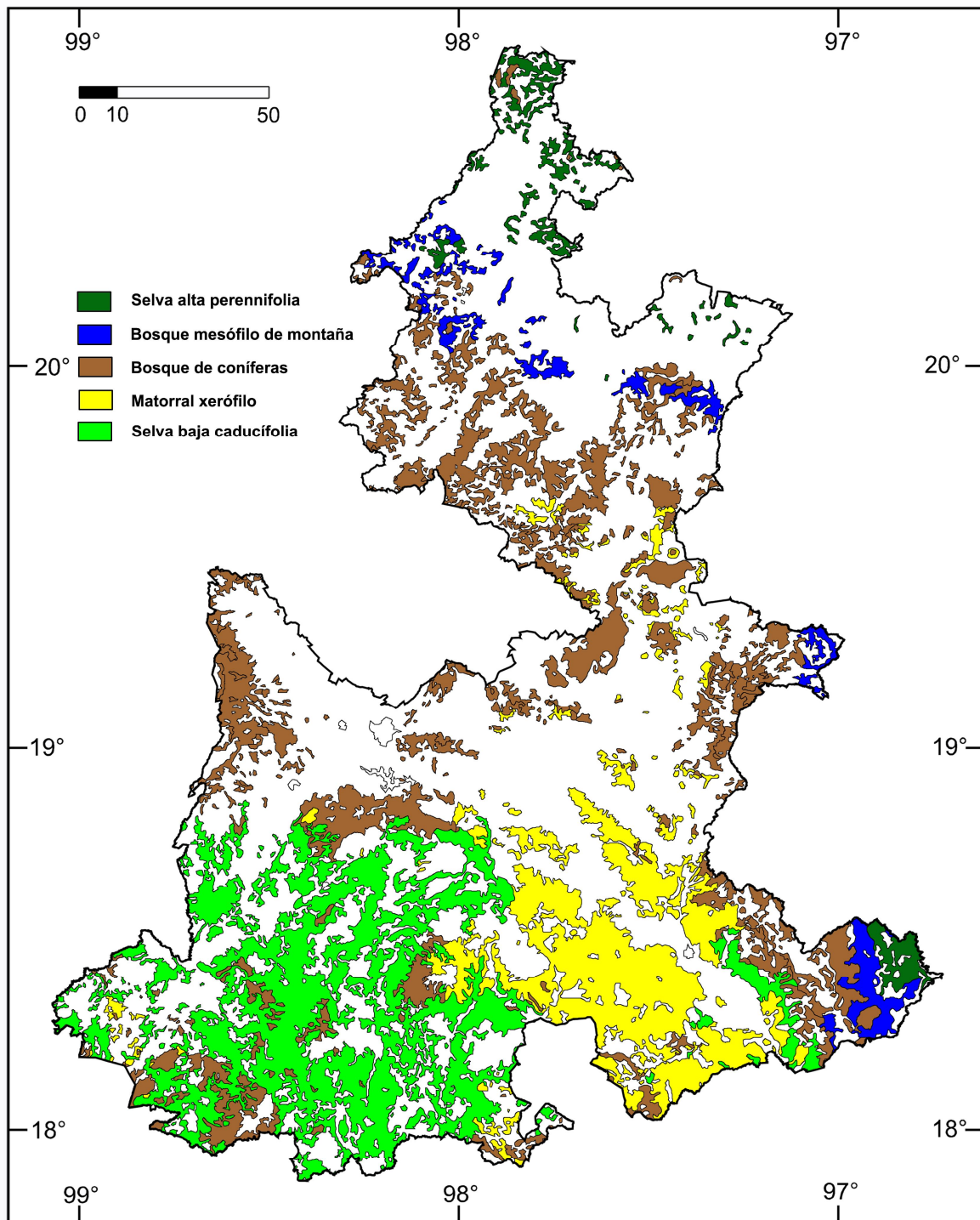


Figura 2.- Principales tipos de vegetación del estado de Puebla (INEGI 2000). Las regiones blancas indican áreas de manejo agrícola, forestal, ganadero o zonas urbanas.

6.1. Revisión de colecciones científicas

Se revisaron 5,636 ejemplares de roedores procedentes de Puebla, que se encuentran depositados en las colecciones mastozoológicas de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I), en el Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (CNMA) y en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional (ENCB). Los ejemplares de la colección de la UAM-I fueron la base de este estudio; sin embargo, con el objetivo de aumentar la muestra por especie y completar las regiones poco muestreadas, se revisó total o parcialmente los ejemplares de Puebla en las colecciones de ENCB y de la CNMA, respectivamente. La colección de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla tiene una cantidad notable de ejemplares de Puebla (aprox. 1000), pero no se consideró para este estudio debido principalmente a que la mayoría de los ejemplares proceden de regiones bien representada en las colecciones revisadas, en un futuro y si se pretende reforzar las conclusiones de este estudio, la revisión del material de esta colección será obligado. Las colecciones del extranjero, en su conjunto, tienen una cantidad de ejemplares comparativamente bajo (ver antecedentes) y dispersos en por lo menos 19 colecciones a través de los Estados Unidos, pero tienen todos los holotipos descritos dentro del territorio de Puebla, a pesar de esto, la revisión de estas colecciones implica gastos económicos grandes, que están fuera del alcance de este proyecto.

6.2. Trabajo en campo

Se realizaron 14 salidas al campo de una semana cada una durante 2007, con la finalidad fue recolectar principalmente en el Valle Tehuacán, durante el proyecto *Diversidad de los mamíferos de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca, México* que realizó en conjunto el personal de la Universidad Autónoma Metropolitana y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Durante estas salidas al campo se recolectó también en la falda oriental del Pico de Orizaba con el objetivo de recolectar

ejemplares de *Neotoma nelsoni*, pero no se tuvo éxito. Los métodos de recolecta son los convencionales para mamíferos como se detalla a continuación:

Para los roedores pequeños (ratas y ratones) en la mayoría de los casos se emplearon trampas para ratones vivos tipo "Sherman", aunque también se utilizaron de golpe tipo "Victor" y "Museum Special". Todas estas trampas se colocaron en líneas de trampeo de aproximadamente 80 trampas por colector por noche, equidistantes aproximadamente 2.0 m entre sí, dando un total de aproximadamente 320 trampas por localidad para cubrir una distancia aproximada de 800 m lineales por noche. Estas trampas se cebaron principalmente con avena húmeda y se colocaron al anochecer, revisándolas repetidamente durante la noche.

Para la recolección de tuzas, por sus hábitos fosoriales, se emplearon trampas comúnmente llamadas tuceras o tipo "Volke", las cuales fueron colocadas antes del anochecer y revisadas a la mañana siguiente, en algunos casos se dejaron durante el día y se revisaron constantemente.

Se tuvo especial cuidado en sacrificar sólo los ejemplares que se consideraron estrictamente necesarios. Este material se transportó al laboratorio en congeladores con hielo seco (Hall 1981) y posteriormente se prepararon de manera convencional conservándose la piel y el esqueleto completo (Dice 1932, Hall 1981, Ramírez-Pulido *et al.*, 1989). Todos los ejemplares recolectados y sacrificados se depositaron en las colecciones de mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana y la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.

En todos los casos, se tomaron los siguientes datos: localidad precisa y altitud, fecha de captura, sexo, estado reproductivo, edad y las dimensiones somáticas (Ramírez-Pulido *et al.*, 1989).

6.3. Identificación de los ejemplares

Los ejemplares fueron identificados a nivel de especie y/o subespecie con el apoyo de claves dicotómicas (Hall y Kelson 1959, Hall 1981, Osgood 1909) y por lo general se revisó la literatura especializada como revisiones taxonómicas y/o descripciones originales como las de Genoways 1973 para *Heteromys*, Osgood 1909 para *Peromyscus*, Hooper 1952b para

Reithrodontomys, sólo por mencionar algunos trabajos; la mayoría de los trabajos que ayudaron por medio de las descripciones a identificar los ejemplares examinados se citan en el tratado por especie. Los ejemplares de difícil determinación se compararon con ejemplares previamente identificados en las colecciones de la ENCB y CNMA. Para este punto, se utilizaron especímenes procedentes de la localidad tipo de la especie; es decir, se compararon con ejemplares topotipo. En algunos casos, también se tomaron como referencia los ejemplares recolectados en alguna localidad registrada por expertos en el taxón (e. g., Genoways 1973); asimismo, en muchos casos, se utilizaron ejemplares de otros estados de la Republica como referencias y/o comparación, aunque estos no se anotaron en la sección de ejemplares examinados.

En otros casos para la identificación, descripción y comparación entre especies y particularmente de las subespecies, es necesario conocer el patrón de coloración del ejemplar o la muestra, para tal fin, la coloración se tomó de manera descriptiva. En este sentido, cuando se menciona en el texto “la coloración” sin especificar lugar (e. g., nuca, grupa, flancos, vientre), nos referimos a que ésta se tomó de la parte media del dorso.

6.4. Obtención de información

De la etiqueta de cada ejemplar se tomaron los siguientes datos:

1. Acrónimo de la colección.
2. Número de catálogo del ejemplar.
3. Designación taxonómica (especie y subespecie).
4. Sexo y condición reproductiva: machos (longitud de los testículos) y hembras (inactividad reproductiva, gestación o lactancia).
5. Municipio de procedencia del ejemplar.
6. Localidad y altitud precisas en las que se capturó a cada individuo.
7. Naturaleza del ejemplar (v. gr., si el mismo estaba representado por la piel y cráneo, sólo por el cráneo, sólo por la piel, por la piel

y el esqueleto, sólo por el esqueleto; si estaba preservado en alcohol)

8. Fecha de captura.
9. Nombre del preparador y su número consecutivo para el ejemplar.
10. Medidas somáticas: longitud total (LOTO), longitud de la cola (LOCV), longitud de la oreja (LOOR) y longitud de la pata (PATA), así como el peso del ejemplar (PESO).

Cabe mencionar que en este trabajo, sólo se usaron y midieron individuos de edad adulta para las comparaciones entre los sexos (dimorfismo sexual), entre especies (variación interespecífica) y entre subespecies (variación intraespecífica). El reconocimiento de los ejemplares adultos se hizo mediante diferentes métodos, de acuerdo con el grupo taxonómico en cuestión. Así, para Sciuridae se utilizaron las recomendaciones de Musser (1968), para Cricetidae se siguió a Hoffmeister (1951), para Geomyidae a Castro-Campillo *et al.* (1993, 2000) y a Hafner *et al.* (2005), para Heteromyidae a Genoways (1973) y, por último, para Cuniculidae se observó el grado de fusión entre los huesos basioccipital y preesfenoides (*e. g.*, en los ejemplares adultos esta sutura se encuentra completamente fusionada).

De cada uno de esos ejemplares adultos se tomaron además de las medidas somáticas, 20 medidas óseas (Fig. 3) para los análisis cuantitativos como sigue: longitud mayor del cráneo (LOMC); longitud cóndilo-basal (LOCB); longitud basi-occipital (LOBO); longitud de los nasales (LONA); longitud palatal (LOPA); longitud del foramen incisivo (LFIA); longitud del palatino (LPAL); altura del cráneo (ALCR); anchura de la bulla craneal (ANBU); longitud de la bulla (LOBU); anchura de la caja craneal (ANCC); anchura de la zigomática (ANZI); anchura mastoidea (ANMA); anchura interorbital (ACIN); anchura del rostro (ANRO); longitud del rostro (LORO); longitud de la serie maxilar de dientes (LMXD); longitud de la mandíbula (LMAN); altura del proceso coronoide (ALPC); longitud de la serie mandibular de dientes (LHMD). Todas las medidas craneales se tomaron con un calibrador digital (Mitutoyo) con aproximación de centésimas de milímetro. Todas las medidas se tomaron según como lo indica Hooper (1952).

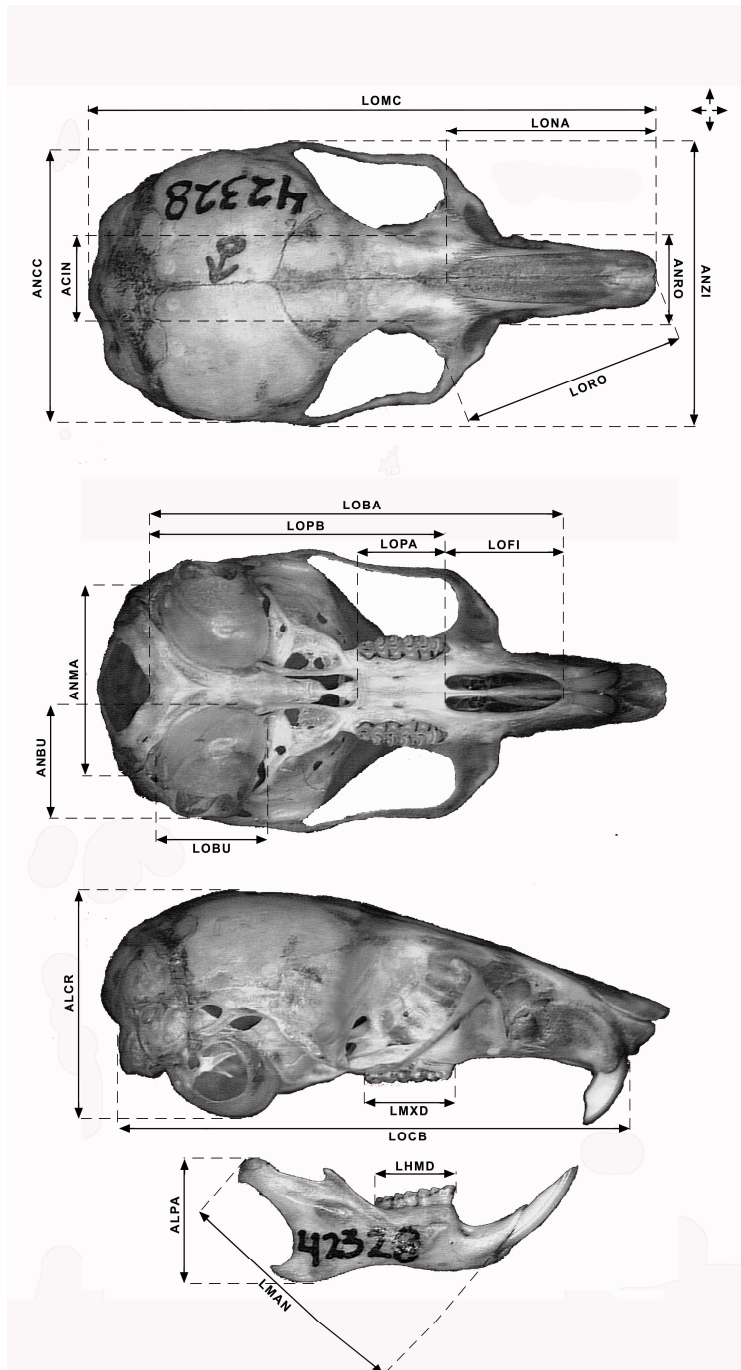


Figura 3.- Medidas craneales que se tomaron de los ejemplares adultos de los roedores de Puebla. Fotografía de *Peromyscus bullatus* (ENCB 42328).

6.5. Análisis por taxón

6.5.1. Análisis estadísticos

Para cada especie o subespecie, se obtuvo la estadística descriptiva que incluye el promedio (\bar{x}), la desviación estándar (DE), los valores extremos mínimo y máximo (min - max) y el tamaño de la muestra (n). La estadística descriptiva además de ser importante para analizar y resumir la información morfométrica, se utilizó para comparar nuestras medidas con las publicadas en trabajos previos, de esta manera la comparación nos permitió por un lado, asegurar nuestras identificaciones, y por el otro, estimar las diferencias de nuestros ejemplares con los registrados en trabajos previos dentro y fuera de Puebla. Esta estadística descriptiva se da en tablas dentro del apartado correspondiente con la idea de que sirvan de comparación para futuros estudios.

El dimorfismo sexual se calculó para cada especie por dos motivos, 1) probar hipótesis de los trabajos previos sobre las diferencias entre los sexos y 2) programar estrategias de manejo de los datos para los análisis taxonómicos posteriores, de esta manera los ejemplares machos y hembras se trataron juntos o separados dependiendo si mostraron ser semejantes o diferentes, respectivamente. Para evaluar el dimorfismo sexual secundario, los ejemplares de diferente sexo se compararon en cada variable por medio de análisis de varianza (ANDEVA) simple y mediante un análisis múltiple de varianza de AMDEVA, usando las 20 variables craneales.

Para evaluar las diferencias entre las subespecies de una especie y entre las especies semejantes de un mismo género, los ejemplares de cada grupo fueron comparados por medio de ANDEVA's y AMDEVA's. Con el mismo propósito los taxa se analizaron en un espacio multivariado por medio de un Análisis de Discriminante, pero en este caso las medidas fueron transformadas al logaritmo natural antes de someterlas al análisis, con la finalidad de estandarizar los datos (Carleton y Arroyo-Cabrales 2009). Las comparaciones morfométricas nos permitieron comprobar o refutar la validez taxonómica de las especies y subespecies de los roedores de Puebla, y en un

segundo caso, fueron de utilidad para ampliar y, en su caso, describir morfométricamente a los taxa del Estado con la finalidad de facilitar la identificación de estos taxa en investigaciones futuras. Todos los análisis de ANDEVA's y AMDEVA's entre sexos o taxa se realizaron con por lo menos 10 ejemplares.

Todos los análisis estadísticos se hicieron con ayuda del programa NCSS (Hintze 2000) y los valores de significancia (p) que se utilizó fue ≤ 0.05 .

6.5.2. Ubicación geográfica de las localidades de muestreo.

La localidad específica de procedencia de cada ejemplar se consignó tal y como estaba escrita en la etiqueta de la piel. Posteriormente, para todas las localidades se calcularon las coordenadas geográficas de la siguiente manera: se obtuvieron las coordenadas de cada localidad de referencia (*i. e.*, alguna población fácilmente ubicable en mapas del estado) a partir del nomenclátor de Puebla (INEGI 2000, 2002) y luego se ubicaron geográficamente en una mapa de escala 1:250, 000 (CONABIO 2003) mediante el programa AutoCAD, versión 2007, en el cual se calcularon las coordenadas geográficas de todas las localidades exactas (*i. e.*, sitios en que se hizo propiamente el muestreo), siguiendo las recomendaciones de MaNIS/HerpNet/ORNIS Georeferencing Guidelines (Manis 2007).

Con los datos obtenidos, se elaboró una tabla por especie con los siguientes datos: localidad de referencia, localidad exacta o sitio de recolecta (Km), altitud (m), coordenadas geográficas en decimales (latitud y longitud) y número identificador de la localidad. Estos datos fueron la base para elaborar los mapas de distribución por especie.

6.5.3. Elaboración de mapas de distribución

La estimación de la distribución potencial o más probable se realizó mediante el programa MaxEnt 2.2 (Phillips *et al.* 2006), el cual es un método de aprendizaje automático (*machine learning*) que calcula la probabilidad de ocurrencia, buscando la distribución de máxima entropía (*i. e.*, la más uniformemente dispersa u homogénea posible) sujetos a la limitante de que el

valor esperado de cada variable ambiental (o su transformación y/o interacciones) bajo esta distribución estimada, hace juego con su promedio empírico, o bien, que está sujeta a ciertas limitaciones que representan la información incompleta de su distribución, puesto que se limita a los sitios de recolecta conocidos. De acuerdo con esto, Maxent usa la máxima entropía como marco para generalizar observaciones específicas de la presencia de una especie, no requiere ni incorpora puntos de ausencia dentro del marco teórico, pero se restringe a la información biológica y a las condiciones ambientales (Elith *et al.* 2006; Phillips *et al.* 2006, Scott *et al.* 1993).

Entre todas las técnicas disponibles para modelar el nicho ecológico de una especie, se escogió a MaxEnt, debido a que, entre otras ventajas, Maxent incluyen: 1) requiere solo datos de presencia, en conjunto con variables ambientales para toda el área de estudio, 2) puede usar tanto datos continuos como categóricos y puede incorporar interacciones entre distintas variables, 3) se han desarrollado eficientes algoritmos determinísticos que están garantizados para converger con la óptima distribución probabilística (entropía máxima), 4) la distribución probabilística de Maxent tiene una definición matemática concisa y es, por ende, abierta al análisis y 5) mejor diferenciación entre las zonas adecuadas contra las inadecuadas (Elith *et al.* 2006, Graham y Hijmans 2006, Phillips *et al.* 2006, Phillips y Dudik 2008). Otra ventaja del método es que resulta ser más eficiente cuando se utilizan número bajos de ocurrencia (Hernández *et al.* 2006, Papes y Gaubert 2007, Pearson *et al.* 2007); esto resulta especialmente útil cuando, en general, el número de ocurrencias para los roedores de Puebla es bajo (en promedio 19.2 registros por especie). En estudios previos han utilizado arriba de 25 ocurrencias que resultaron eficientes para modelar la distribución de especies (Hernández *et al.* 2006, 2008, Pearson *et al.* 2007); sin embargo, cuando la muestra no es suficiente, se pueden modificar los parámetros por defecto del programa MaxEnt para hacer eficiente la modelación de la distribución del taxón cuando se utiliza un número bajo de ocurrencias. De esta manera hay estudios que han utilizado 5 ó 3 ocurrencias con éxito (Escalante *et al.* 2009, Pawar *et al.* 2007, Young 2007). En este estudio se utilizó como mínimo 3 ocurrencias.

El modelado del nicho ecológico se realizó para taxa con más de 10 ocurrencias con los parámetros predeterminados (un máximo de 500

iteraciones y usando un umbral de convergencia en $1.0E-5$), mientras que para especies con menos de 10 sitios se modificaron los parámetros predeterminados, variando el número máximo de iteraciones a 350 y el umbral de convergencia en $1.0E-5$ (Escalante *et al.* 2009, Pawar *et al.* 2007). Para cada especie, el 75% de los registros de ocurrencia fueron utilizados como puntos de entrenamiento y el 25% como puntos de validación

Se utilizaron 19 variables climáticas que se tomaron de WorldClim (Hijmans *et al.* 2006), que son: temperatura media anual, rango medio de temperaturas anuales, isothermalidad, estacionalidad de temperaturas, temperatura máxima del mes más cálido, temperatura mínima del mes más frío, rango de temperaturas anuales, temperatura media del cuatrimestre más húmedo, temperatura media del cuatrimestre más seco, temperatura media del cuatrimestre más cálido, temperatura media del cuatrimestre más frío, precipitación anual, precipitación del mes más húmedo, precipitación del mes más seco, estacionalidad de las precipitaciones, precipitación del cuatrimestre más húmedo, precipitación del cuatrimestre más seco, precipitación del cuatrimestre más cálido y precipitación del cuatrimestre más frío.

Los modelos de nicho fueron proyectados como mapas de áreas distribución potencial y para ello se eligió el método de “umbral mínimo de presencia” que muestra la presencia de la especie cuando los valores de cada cuadrícula son iguales o mayores a la probabilidad más baja de cualquiera de los registros observados de presencia (Pearson *et al.* 2007). Este acercamiento puede ser interpretado ecológicamente como identificar el cuadrante que se pronosticó como el menos adecuado, de entre todos los sitios de ocurrencia en la que especie se ha registrado (Pearson *et al.* 2007).

6.5.4. Presentación de la información

Este trabajo consta de un tratado taxonómico por especie, el cual se constituye principalmente por un análisis detallado de la taxonomía, la distribución geográfica, la ecología (básicamente el hábitat donde ocurre, tipo de vegetación y fauna asociada) y la biología (con énfasis en la reproducción y la variación de la especie).

El arreglo taxonómico de las especies se hizo de acuerdo con Wilson y Reeder (2005) y en la nomenclatura se siguieron los criterios de Ramírez-Pulido *et al.* (1996, 2005); sin embargo, se evaluaron y en su caso se incorporaron los cambios taxonómicos y nomenclaturales que se hicieron desde la publicación de los trabajos mencionados hasta junio de 2009.

Una vez que se obtuvieron los datos por ejemplar y se realizaron los análisis correspondientes, la información por especie se presenta de la siguiente manera:

- Nombre del taxón y del autor que la describió.
- Cita de la descripción original y los cambios taxonómicos y nomenclaturales más importantes (*i. e.*, sinonimia).
- Ejemplares examinados, en donde se anota el número total de ejemplares examinados por especie, la localidad de procedencia, el número de ejemplares por localidad y la colección en donde están depositados.
- Registros adicionales, de acuerdo a una revisión bibliográfica exhaustiva, para obtener las localidades donde otros autores registran la especie en el Estado.
- Distribución geográfica de la especie en el Estado, en donde se discute este aspecto con la ayuda de las localidades de los ejemplares examinados y las de los registros adicionales.
- Comentarios sobre hábitos y hábitats, tipo de vegetación en donde ocurren, fauna asociada, reproducción, variación y comentarios taxonómicos, todas estas discusiones se hacen con base en los ejemplares examinados.

6.6. Análisis Zoogeográfico

Con el objetivo de regionalizar la fauna de roedores de Puebla, cada uno de los taxa se agruparon con otros taxa afines, con requerimientos ambientales similares, correlacionados por sus características ambientales y sometidas a la

influencia de factores abióticos similares. Con esto se pretendió encontrar grupos claramente diferenciables de otros grupos. Para la agrupación de las especies de acuerdo con sus similitudes ambientales, se realizó un análisis de componentes principales de los datos de 66 taxa. Este análisis se basó en una matriz de correlación de 20 variables ambientales, las mismas variables utilizadas en para modelar la distribución de las especies (como precipitación, temperatura y altitud – ver metodología). Los resultados del análisis de componentes principales se pueden observar en la Fig. 58. Posteriormente, los eigenvectores del análisis de componentes principales fueron utilizados para calcular la relación entre pares de taxa por medio de la distancia Euclidiana; con estos datos se construyó una dendrograma de similitud por medio de UPGMA (*unweighted pair-group method using arithmetic averages*) para reconocer los grupos correlacionadas por sus características ambientales (Fig. 59).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1. Localidades de Recolecta

Para los roedores de Puebla, se obtuvieron 246 localidades de referencia y 546 sitios de recolecta (Fig. 4: Apéndice II). En promedio, se reconocieron 19.2 sitios por especie. *Glaucomys volans*, *Neotoma nelsoni*, *Xenospermophilus perotensis* y *Tylomys nudicaudus* son las especies que menor cantidad de localidades donde se recolectaron en una sola cada una, mientras que en el extremo opuesto, *Peromyscus maniculatus* fue la especie que se recolectó en 109 sitios.

Visualmente los sitios de recolecta de los roedores están bien repartidos geográficamente en la mayor parte del territorio de Puebla (Fig. 4), a pesar de esto, la región oriental de la Sierra Nevada y gran parte de Cuenca del Balsas están poco muestreada como se puede ver en la Figura 4 . Especialmente el poco muestreo en la Cuenca del Balsas se refleja en la baja representación geográfica de las especies que habitan esta región (e. g. *Sigmodon mascotensis* y *Peromyscus melanophrys*, ver mapas 46 y 28 respectivamente).

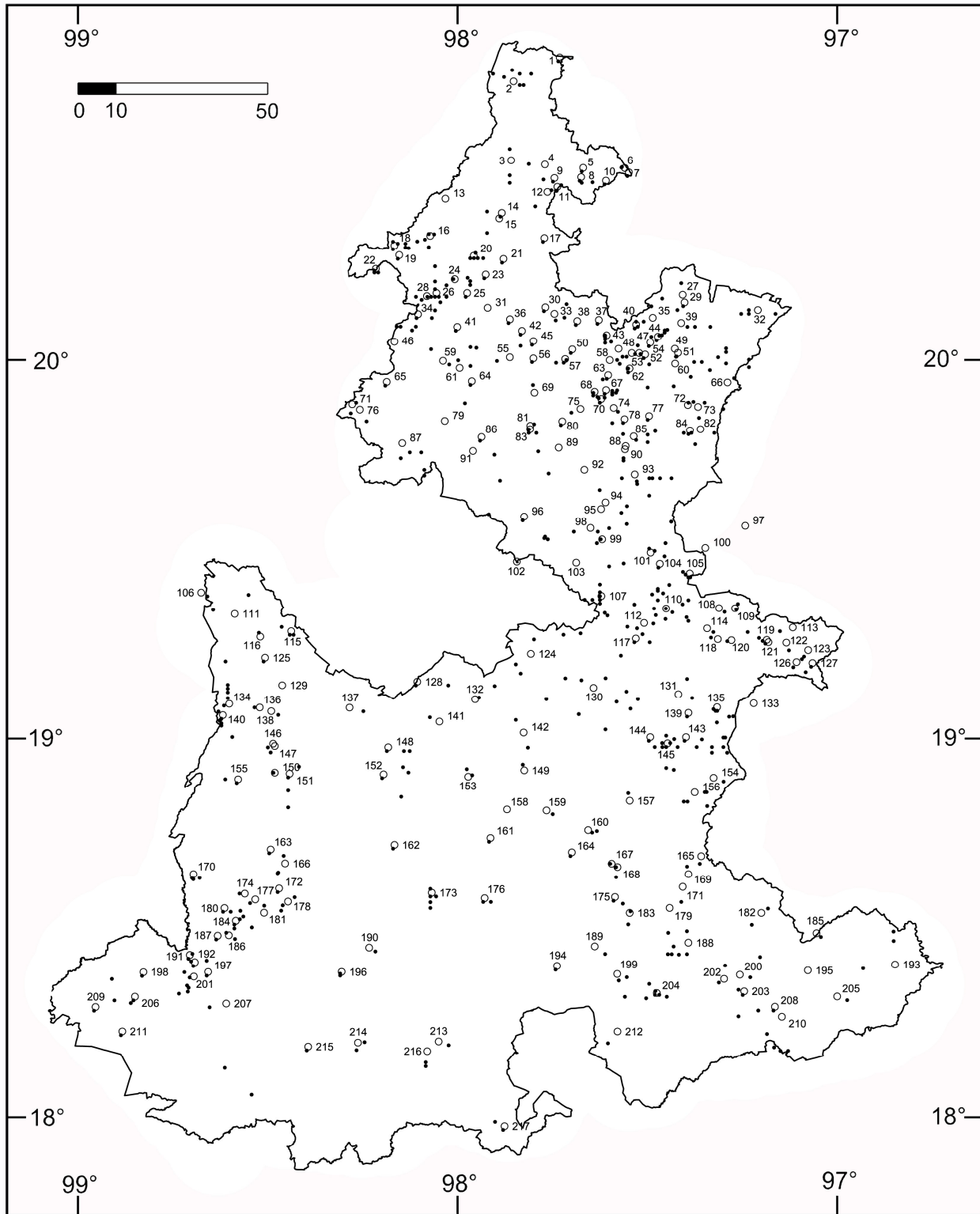


Figura 4.- Localidades de referencia (círculos abiertos) y sitios de recolecta (círculos cerrados) de los roedores de Puebla. El número asociado se relaciona con el Apéndice II. Los puntos oscuros muestran los sitios de recolecta.

7.2. Tratado Taxonómico

FAMILIA SCIURIDAE SUBFAMILIA SCIURINAE

Sciurus aureogaster F. Cuvier

1829. [*Sciurus?*] *aureogaster* F. Cuvier, en: É. Geoffroy y F. Cuvier, Histoire naturelle des Mammifères. ..., 6, livr. Lámina 59.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: *Sciurus aureogaster* tiene una amplia variación morfológica que se refleja tanto a nivel intrapoblacional como a lo largo de su área de distribución. Sin embargo, los estudios de variación del tamaño y la coloración, aunados a la distribución geográfica y las asociaciones ecológicas, indican que solamente dos subespecies son diagnosticables: *S. a. aureogaster* y *S. a. nigrescens* (Musser 1968), ambas presentes en el estado de Puebla. Hay evidencias morfológicas que indican la existencia de una zona de intergradación entre las subespecies, que es evidente por el patrón de variación en la coloración de la nuca, hombros y grupa (Musser 1968). Las diferencias morfológica y las áreas de sobreposición en la distribución, indica que las áreas de distribución de estas subespecies se encontraba aislada en el pasado, pero en la actualidad existen por lo menos 4 zonas de intergradación en el oeste de México, una de éstas se encuentra en el norte de Puebla, por lo menos en la región de Metlaltoyuca (Musser 1968).

DISTRIBUCIÓN: los ejemplares examinados y los registros adicionales, nos permiten asumir que la especie se distribuye en todo el Estado. *Sciurus aureogaster aureogaster* se encuentra en la mayor parte del Estado, desde la Cuenca del Balsas al sur, hasta la Sierra Norte. Mientras a *S. a. nigrescens* se le encuentra en una pequeña porción en el extremo norte de Puebla (Fig. 5). De acuerdo a la distribución, *S. a. aureogaster* es más abundante en los bosque de coníferas, generalmente en bosque de encino y encino-pino, en una altitud que oscila de 419 a 3050 m, en tanto que *S. a. nigrescens* sólo se asocia a la selva alta perennifolia por debajo de los 671 m.

REPRODUCCIÓN. Tres machos de marzo presentaban los testículos escrotados de 36.0 (35-38). Cuatro machos recolectados en mayo tenían una medida testicular de 25.2 (25-26) y dos machos más de agosto con medida testicular de 25 cada uno. De las hembras examinadas, ninguna presentaba signos evidentes de reproducción.

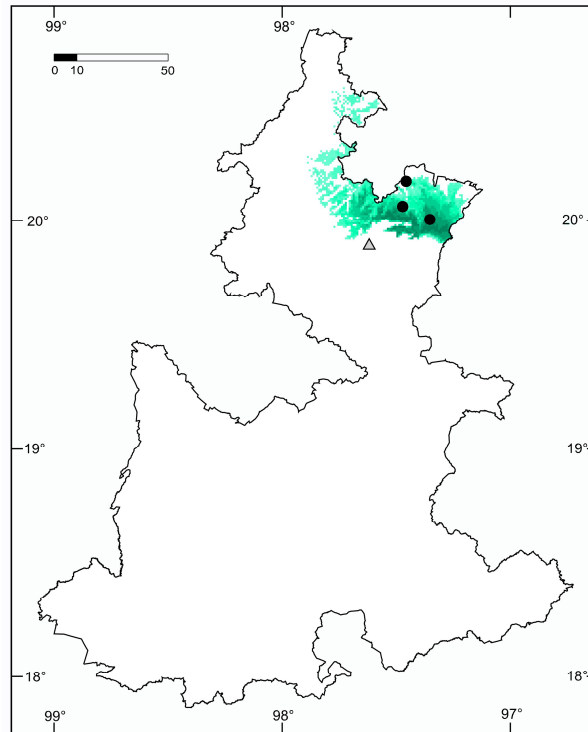


Figura 5.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Sciurus aureogaster*. *S. a. aureogaster* (círculos rellenos) y *S. a. nigrescens* (triángulos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *S. a. aureogaster*.

***Sciurus aureogaster aureogaster* F. Cuvier**

1829. [*Sciurus?*] *aureogaster* F. Cuvier, en: É. Geoffroy y F. Cuvier, Histoire naturelle des Mammifères. ..., 6, livr.

Lámina 59.

1970. *S[ciurus]. a[aureogaster]. aureogaster*: Musser, Amer. Mus. Novitates, 2438: 16.

EJEMPLARES EXAMINADOS (35): Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (26 UAMI); Santiago Yancuictlalpan, 500 m (2 UAMI); 5 km W Tenampulco, 250 m (7 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 5 mi N Apapantilla, 2200 ft (Musser 1968); Apapantilla, 1000 ft (Musser 1968); 30 mi E Huauchinango, 1200 ft. (Hall 1981,

Musser 1968); Metlaltoyuca (Álvarez 1961, Kelson 1952a, Nelson 1899); Mesa de San Diego (Warner y Beer 1957).

***Sciurus aureogaster nigrescens* Bennett**

1833. *Sciurus nigrescens* Bennett, Proc. Zool. Soc. London, 1833: 41.

1970. *S[ciurus]. a[aureogaster]. nigrescens*: Musser, Amer. Mus. Novitates, 2438: 16.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): Atzalán, 1500 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Cruz Alta (S. Aquixtla, 9000 ft) (Musser 1968); Montañas al S y SE de Aquixtla (Musser 1970; localidad tipo de *Sciurus nigrescens*); Scapa, 3 mi NE Huauchinango, 4000-4600 ft (Hall 1981, Musser 1968); Piaxtla, 3900 ft (Álvarez 1961, Musser 1968, Nelson 1904; localidad tipo de *Sciurus poliopus perigrinator*); 26 mi NW San Martín Texmelucan, 9000 ft (Musser 1968); Mesa de la Tuca (W Rancho Ocotal Colorado), 10000 ft (Musser 1968); Tochimilco, 7500 ft (Musser 1968, Nelson 1898, Nelson 1899, Wilson 1991; localidad tipo de *Sciurus nelsoni hirsutus*); 2 r[oa]d mi NW Zacapoxtla, 1520 m (Musser 1968); Apulco 5.5 road mi NW Zacapoxtla, 1375 m (Hall 1981, Musser 1968).

***Sciurus deppei* Peters**

***Sciurus deppei deppei* Peters**

1864. *Sciurus Deppei* Peters, Monatsber. d. König. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin, 1863b: 654.

1912. *Sciurus deppei deppei*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 324.

EJEMPLARES EXAMINADOS (8): 3 km W Ahuacatlán, 1250 m (1 UAMI); 1 km S Caxhuacan, 630 m (1 UAMI); 1 km E Honey (1 UAMI); Huehuetla, 450 m (1 UAMI); Olintla, 700 m (1 UAMI); Pahuatlán, 1040 m (1 UAMI); Santiago Yancuictlalpan, 500 m (1 UAMI); 2 km NE Xicotepec de Juárez, 1160 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Huauchinango (Álvarez 1961, Hall 1981, Nelson 1899); Metlaltoyuca (Hall 1981, Nelson 1899); Mesa de San Diego (Warner y Beer 1957).

DISTRIBUCIÓN. Se distribuye exclusivamente en extremo norte del Estado, aunque es probable que se encuentre en el bosque mesófilo (Fig. 6). Todas las localidades de recolección de los ejemplares de esta especie corresponden a selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña (Fig. 6).

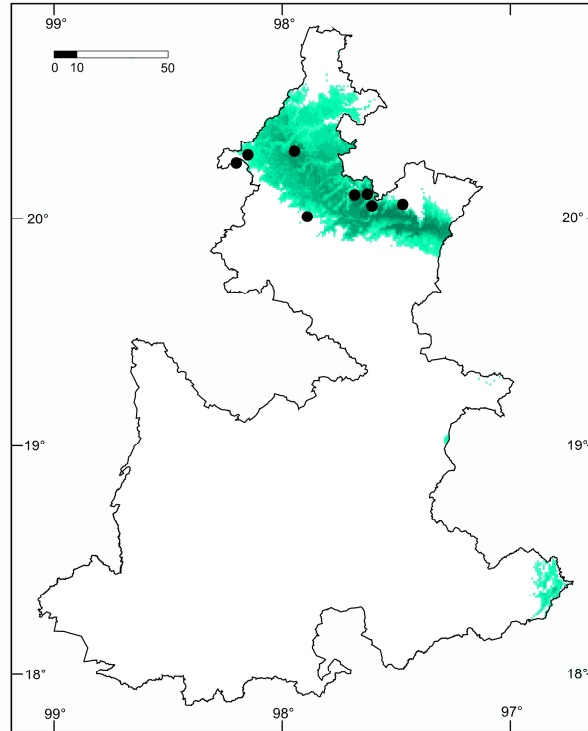


Figura 6.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Sciurus deppei*.

***Sciurus oculatus* Peters**

***Sciurus oculatus oculatus* Peters**

1864. *Sciurus oculatus* Peters, Monatsber. d. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. Berlin, 1863b: 653.

EJEMPLARES EXAMINADOS: Ninguno.

REGISTROS ADICIONALES: Mt. Orizaba, 9500 ft (Hall 1981, Nelson 1899).

DISTRIBUCIÓN. En Puebla sólo se conoce por el registro de Nelson (1899) de la ladera oeste del Pico de Orizaba; sin embargo, es probable que se encuentre en las laderas de las Sierras y Volcanes del centro de Puebla, así como en los alrededores de La Malinche y la Sierra de Tlaxco. La especie habita principalmente bosque de pino y pino-encino (Best 1995).

CONSERVACIÓN. De acuerdo con Best (1995) esta especie es abundante en ciertas localidades, a pesar de esto, las localidades de recolecta son escasas, por ejemplo, entre los estados de Puebla, Tlaxcala y Veracruz, sólo se conoce por dos localidades, la de la ladera del Pico de Orizaba (Nelson 1899) y de las cercanías del Cofre de Perote (Davis 1944). Además en esta región del oriente de México no se ha recolectado a esta especie, o al menos no hay registros publicados, desde hace más de 65 años (Davis 1944). El Gobierno Mexicano la tiene en su lista de especies bajo protección especial (NOM-059-ECOL-2002).

Ictidomys mexicanus (Erxleben)

1777. [*Sciurus*] *mexicanus* Erxleben, Systema regni animalis per classes..., Classis I, Mammalium, pág. 428.

2009. *Ictidomys mexicanus*: Helgen, Cole, Helgen y Wilson, J. Mamm., 90: 291.

EJEMPLARES EXAMINADOS: Ninguno.

REGISTROS ADICIONALES: Atlixco (Hall 1981); Puebla (Ferrari-P. 1886); Parque Nacional Zoquiapan (Valdez y Ceballos 1991); San Andrés Chalchicomula [=Ciudad Serdán] (Hall 1981).

COMENTARIOS GENERALES. Helgen *et al.* (2009) basados en la morfología, morfometría y componentes moleculares, hacen un cambio importante en la clasificación del género *Spermophilus*, ellos dividen el género en 8 géneros diferentes, 5 de ellos se distribuyen en México, de estos, 3 están presentes en Puebla.

El estudio de filogenia molecular de Helgen *et al.* (2009) sugiere que el género *Spermophilus* es parafilético en relación a los géneros *Marmota*, *Cynomys* y *Ammospermophilus*, esto sugiere un linaje de origen múltiple en los componentes del género *Spermophilus*. Con este descubrimiento, Helgen *et al.* (2009) reconocen ocho géneros, la mayoría de ellos eran considerados como subgéneros de *Spermophilus*. De esta manera, los géneros de ardillas terrestres propuestos con distribución en América del Norte, son *Notocitellus*, *Xerospermophilus*, *Callospermophilus*, *Uroditellus*, *Poliocitellus*, *Ictidomys* y *Otospermophilus*, los tres últimos están presentes en Puebla. El género

Spermophilus (sensu stricto) queda restringido a la porción norte de la Región Paleártica.

A pesar de que las conclusiones de Helgen *et al.* (2009) tiene consistencia con los métodos que utilizaron y coincide con la historia de la sistemática del grupo, hay que tomar estas conclusiones con reserva. La más fuerte evidencia que tienen para su nueva clasificación es el análisis del citocromo *b*, donde *Spermophilus (sensu lato)* tiene una posición parafilética dentro de la tribu Marmotini. Sin embargo, cabe la posibilidad que el citocromo *b* no tenga la resolución suficiente para establecer las relaciones dentro de este género. Sin duda, hacen faltas estudios donde se consideren más análisis, por ejemplo, otros genes mitocondriales que ayuden a resolver las relaciones en el parte basal de las ramas, no obstante lo anterior, consideramos pertinente adoptar tentativamente la recomendación de Helgen *et al.* (2009) en espera de otros análisis que demuestren la relación de *Spermophilus (sensu lato)* dentro de la tribu Marmotini.

Además, Helgen *et al.* (2009) propone que las subespecies de *Spermophilus mexicanus*, *S. m. mexicanus* y *S. m. parvidens*, se consideren con el rango de especie debido a las marcadas diferencias morfológicas y al aislamiento geográfico entre estas subespecies. De esta manera, para Puebla se reconoce a *Ictidomys mexicanus* como especie monotípica. Las medidas de algunos ejemplares de esta especie, se presentan en la Tabla 1.

DISTRIBUCIÓN. Se le encuentra en el centro del Estado, en el Valle de Puebla, aunque por la localidad de Ciudad Serdán (Hall 1981), también penetra hacia el oriente, en la Cuenca de Oriental. Habita principalmente en zonas de pastizales semidesérticos (Young y Jones 1982).

***Otospermophilus variegatus* (Erleben)**

***Otospermophilus variegatus variegatus* (Erleben)**

1777. *S[ciurus]. variegatus* Erleben Systema regni animalis per classes, ordines, genera, species..., Classis I, Mammalium, pág. 421.

2009. *O[tospermophilus]. v[ariegatus]. variegatus*: Helgen, Cole, Helgen y Wilson, J. Mamm., 90: 284.

EJEMPLARES EXAMINADOS (14): 3 km SW Acatepec, 2200 m (1 ENCB); Las Sidras, 3 km NW Chila de las Flores, 1550 m (9 UAMI); 2.5 km N Cuapiaxtla, 2350 m (1 UAMI); 3 km N La Galarza, 1250 m (1 UAMI); San Miguel Canoa (1 UAMI); 8 km W Zapotitlán de Salinas, 1550 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Río Otlati, 15 km NW San Martín [Texmelucan], 8700 ft (Davis 1944); Tehuacán, 1700 m (Hall 1981, Hooper 1947); 33 km W Tehuacán, 8000 ft. (Davis 1944, Hall 1981); S[an]. Salvador el Verde (Huejocingo) (Ferrari-P. 1886).

DISTRIBUCIÓN. Se encuentra en la parte central del Estado, en el Valle de Puebla, en la parte alta de la Cuenca del Balsas y extiende su distribución hacia el sur dentro del Valle de Tehuacán (Fig. 7, Botello *et al.* 2007). Es común en regiones abiertas de pastizales, áreas pedregosas (Oaks *et al.* 1987). Nosotros también tuvimos 8 registros visuales en zonas de cultivo y áreas de pastoreo, donde sus madrigueras se encuentran entre los límites de los cultivos y en la base de magueyes.

REPRODUCCIÓN: En agosto se recolectaron dos machos con longitud de los testículos de 27 y 28. En el mismo mes se colectó una hembra lactante.

Xerospermophilus perotensis (Merriam)

1893. *Spermophilus perotensis* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 8: 131.

2009. *Xerospermophilus perotensis*: Helgen, Cole, Helgen y Wilson, J. Mamm., 90: 294.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): 12 km E Ciudad Serdán, 3200 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Con excepción de los registros que se indican, todas las localidades corresponden a Valdéz y Ceballos (1997): Guadalupe Victoria, 8300 ft. (Hall 1981, Valdéz y Ceballos 1997); 2 km N Ciudad Serdán; 3 km N San Salvador del Seco, 8000 ft (Davis 1944, Hall 1981, Valdéz y Ceballos 1997); El Fríjol Colorado; Guadalupe Victoria; Laguna de Alchichica; Laguna de las Minas (near Alchichica), 8000 ft (Davis 1944); Los Húmeros; Oriental; Orilla del Monte; Tepeyehualco de Hidalgo; Zolayeta; 1 km SW Zacatepec.

DISTRIBUCIÓN: Esta especie se encuentra exclusivamente en la Cuenca de Oriental, en la parte central de Puebla. Habita en zonas de pastizales, principalmente pastos salinos (Valdéz y Ceballos 1997) en la parte

semidesértica de esta región. Nosotros observamos individuos de esta especie en áreas abiertas en pastizales con mesquite y nopales, también en las amplias regiones de cultivos de la región, donde hacen sus madrigueras entre las cercas de magueyes que separan los cultivos, aunque estas situaciones no fueron frecuentes.

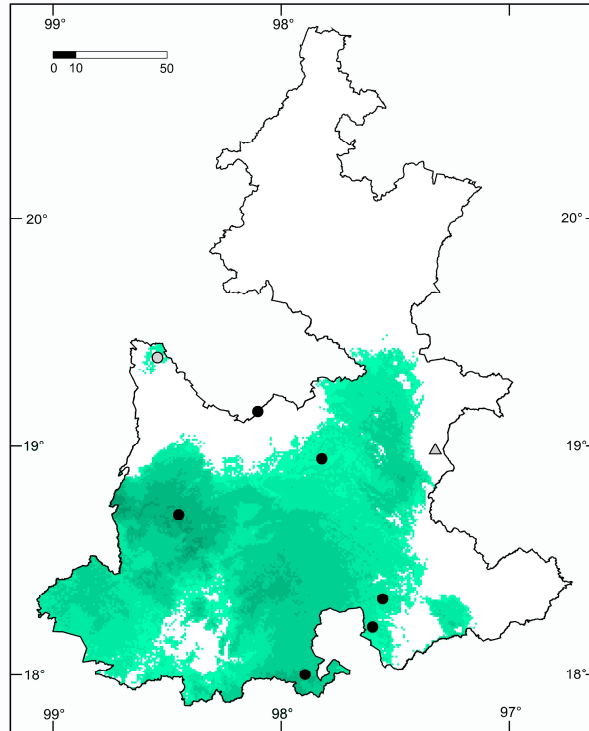


Figura 7.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Otospermophilus variegatus* (círculos rellenos), *Xerospermophilus perotensis* (triángulos) y *Glaucomys volans* (círculos vacíos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *Otospermophilus variegatus*.

REPRODUCCIÓN. Valdéz y Ceballos (1997) hicieron un estudio de ecología y biología de esta especie y gran parte de su estudio lo realizaron dentro de la Cuenca de Oriental en la parte de Puebla; de acuerdo con estos autores, los machos escrotados se encuentran finales de marzo, la etapa de apareamiento es de abril a mayo y la temporada de crianza de junio a agosto. El número de embriones promedio es de 6 (5-7), aunque las crías que salen de las madrigueras son en promedio 4 (3-5). Castillo-Castillo y González-Romero (2010) analizaron el área de actividad de esta especie en Perote, Veracruz, donde encontraron que no hay diferencia entre el área de actividad entre hembras y machos, esta área es mayor en zonas naturales y menor en regiones alteradas. Las ardillas son activas de principios de marzo hasta

mediados de noviembre y presentaron un periodo de letargo en el invierno, de diciembre a marzo (Valdéz y Ceballos 2003).

CONSERVACIÓN. Debido al área distribución pequeña, la fragmentación del hábitat y lo apartado de sus poblaciones, esta especie tiene serios problemas de conservación (Valdéz y Ceballos 1997). Nosotros hemos observado que las áreas de pastizales, el hábitat donde es frecuente encontrar a esta especie, son comúnmente utilizadas para los campos de cultivos, principalmente de alfalfa. A estos factores hay que agregar la caza por diversión o alimentación que hemos observado que se realizan frecuentemente en las comunidades rurales de la región. El Gobierno Mexicano la tiene en su lista de especies como amenazada (NOM-059-ECOL-2002) y en peligro de extinción según la IUCN (IUCN 2010). Esta especie no se encuentra dentro de ninguna área protegida y, hasta donde conocemos, no se está implementando algún plan de manejo o conservación en el área donde se encuentra la especie.

Glaucomys volans (Linnaeus)

Glaucomys volans goldmani (Nelson)

1904. *Sciuropterus volans goldmani* Nelson, Proc. Biol. Soc. Washington, 17: 148.

1918. *Glaucomys volans goldmani*: Howell, N. Amer. Fauna, 44: 28.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): La Preciosita Sangre Cristo 6 km N, 4 km E Santa Rita Tlahuapan, 2600 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: La Preciosita Sangre Cristo 6 km N, 4 km E Santa Rita Tlahuapan (Castillo-Meza *et al.* 1997).

DISTRIBUCIÓN. La ardilla voladora se encuentra principalmente en la Sierra Madre Oriental (Diersing 1980), en Puebla, la única localidad donde se le conoce se ubica en el oeste del Estado, en las faltas de la Sierra Nevada. La especie se asocia a bosques de pino y pino encino (Dolan y Carter 1977), pero el registro de Puebla corresponde a un bosque de oyamel poco alterado (Castillo-Meza *et al.* 1997). El ejemplar examinado se encontró momificado en la parte superior de una alambrada de malla ciclónica, por lo que solo se

colectó la piel y no se obtuvieron las medidas somáticas, craneales, peso y se desconoce el sexo.

CONSERVACIÓN. De acuerdo con Diersing (1980) *Glaucomas volans* se distribuye en parches y es muy probable que sus poblaciones se encuentren aisladas por su alta selección del hábitat. Por sus hábitos nocturnos, es pocas veces vista y es muy probable que no este sujeta a la casa; sin embargo, la tala, la fragmentación de su hábitat y el tamaño poblacional pequeño, podrían ser factores importantes para considerar a esta especie con problemas de conservación. El gobierno mexicano ubica en su lista a esta especie como amenazada (NOM-059-ECOL-2002).

FAMILIA CRICETIDAE
SUBFAMILIA ARVICOLINAE

Microtus mexicanus (Saussure)

Microtus mexicanus mexicanus (Saussure)

1861. *Arvicola (Hemiotomys) mexicanus* Saussure de, Rev. Mag. Zool., Paris, Ser. 2, 13: 3.

1912. *Microtus mexicanus mexicanus*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 223.

EJEMPLARES EXAMINADOS (145): 5 km N, 2 km E Ahuazotepec, 2100 m (1 UAMI); 2 km W Ayehualco, 2100 m (5 UAMI); Chignautla, 1910 m (5 UAMI); 1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m (5 ENCB); 1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán, 2880 m (2 ENCB); 10 km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3340 m (1 ENCB); 12 km E Ciudad Serdán, 3200 m (2 UAMI); 15 km E Ciudad Serdán, 2950 m (3 ENCB); 2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán, 3280 m (14 ENCB); 8 km N, 16.5 km E Ciudad Serdán, 3960 m (1 ENCB); 4 km E Cuautlalcingo, 2900 m (14 UAMI); 1 km NE González Ortega, 2800 m (5 UAMI); 11 km E Guadalupe Victoria, 2890 m (1 ENCB); 1 km E Honey (3 UAMI); 9 km E Libres, 2310 m (1 UAMI); 3 km W Oyameles, 2710 m (3 UAMI); 7 km E Oyameles, 2550 m (1 UAMI); 3 km SE Paredón (3 ENCB); 23 km S, 15 km W Perote (Veracruz), 2350 m (1 ENCB); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m (1 ENCB); 7.1 km S, 1.5 km W San José Alchichica, 2305 m (1 ENCB); 2.2

km E San Nicolás, 2410 m (2 UAMI); 2.2 km E San Nicolás de los Ranchos, 2410 m (1 UAMI); Santa Inés de Borbolla, 2410 m (1 UAMI); 3 km NW Santa María del Monte, 2600 m (3 UAMI); 2 km W Teziutlán, 1910 m (2 UAMI); 3 km S, 1 km W Teziutlán, 1950 m (3 UAMI); 4 km E Tlalchichuca, 2680 m (2 UAMI); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m (28 ENCB); 300 m SW Tlamacas (1 ENCB); 4 km S Tlatlauquitepec, 2110 m (1 UAMI); 15 km N Tlaxco, 2865 m (2 UAMI); 15 km N, 3 km E Tlaxco, 2865 m (6 UAMI); 4 km E Venta Grande, 2180 m (1 UAMI); Venta Grande, 2110 m (3 UAMI); 2 km E Vente Trozo, 2560 m (2 UAMI); 6 km E Xonacatlán, 2460 m (4 UAMI); 5 km SW Zacatepec, 2320 m (7 UAMI); 10 km N Zacatlán, 1990 m (2 UAMI); 8.3 km S, 3.3 km W Zaragoza, 2480 m (1 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula (Hall y Cockrum 1953); 2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán (Álvarez y Hernández-Chávez 1993); Hacienda de Atlapaleca, Oriental (López-Forment y Urbano-V. 1977); Monte Orizaba (según Bailey 1900, esta es la localidad típica de la especie); 12-16 km NNE San Andrés, W slope of Mt. Orizaba, 10000-11000 ft. (Davis 1944); Laguna Salada (near Alchichica), 8000 ft. (Davis 1944).

DISTRIBUCIÓN: La especie se localiza en la mayor parte del centro de Puebla. A pesar de su extensa distribución sólo se encuentra en los bosques de coníferas del Estado (Fig. 8), como bosques de pino, pino-encino y de *Juniperus*.

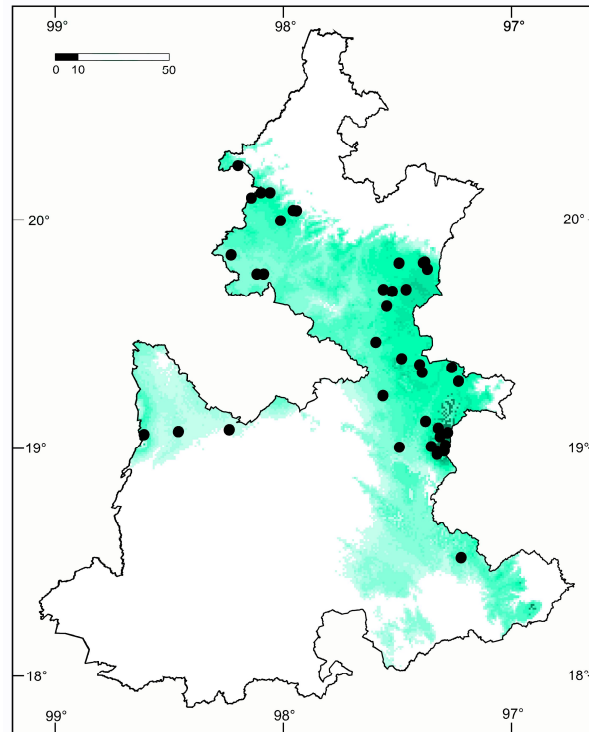


Figura 8.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Microtus mexicanus* en Puebla.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Las diferencias entre esta especie y *Microtus quasiater* son evidentes. *M. mexicanus* tiene dos triángulos transversales en el tercer molar superior a diferencia de *M. quasiater* que presenta tres, además externamente la coloración de la primera es pardo grisáceo en comparación con la segunda que es pardo oscuro, en muchos ejemplares negra. En cuanto el tamaño *M. mexicanus* es más grande tanto somática como cranealmente en la mayoría de variables estudiadas, esta diferencia en el tamaño sólo se refleja en el largo del cráneo, pues en lo ancho (ANZI, ANMA y ANRO) estas especies son similares (Tabla 2). Las diferencias no sólo se manifiestan morfológicamente, también habitan lugares diferentes *M. mexicanus* se encuentra en bosque de coníferas y *M. quasiater* en bosque mesófilo, aunque en la Sierra Norte de Puebla coexisten en dos localidades, en 1 km E Honey y Chignautla. Serían importante realizar estudios futuros dirigidos a conocer si coexisten en el mismo microhábitat y las relaciones ecológicas entre estas dos especies.

	<i>Microtus mexicanus</i>					<i>Microtus quasiater</i>						
	(n = 24)					(n = 32)						
	\bar{x}	Min	–	Max	DE	F	P	\bar{x}	Min	–	Max	DE
LOTO	128.5	95	–	150	11.9	34.07	**	120.6	111	–	190	25.8
LOCV	27.4	10	–	53	6.2	53.43	**	22.3	14	–	30	4.9
PATA	18.7	10	–	28	2.1	26.66	**	17.1	6	–	27	2.3
LOOR	13.9	10	–	20	2.1	23.07	**	11.6	7	–	18	2
LOMC	26.1	24.8	–	27.6	0.7	12.81	**	25.5	24.2	–	26.6	0.6
LOCB	26.2	24.9	–	28	0.8	23.99	**	25.4	24.2	–	26.5	0.6
LOBO	24.6	23.5	–	26.2	0.7	14.8	**	23.9	22.6	–	24.9	0.6
LONA	7.7	7.3	–	8.47	0.3	84.11	**	7	6.6	–	7.6	0.3
LOPA	16	15.3	–	17.1	0.4	15.4	**	15.6	14.8	–	16.4	0.4
LFIA	5.2	4.8	–	5.81	0.2	17.81	**	4.8	4.3	–	5.6	0.3
LPAL	6.3	5.6	–	6.92	0.3	19.86	**	5.9	5.3	–	6.7	0.3
ALCR	10	9.3	–	10.5	0.3	212.27	**	8.8	8.4	–	9.3	0.2
ANBU	6.6	6.3	–	7.13	0.2	132.67	**	6	5.6	–	6.5	0.2
LOBU	7.5	6.8	–	7.9	0.3	193.66	**	6.4	6	–	7.1	0.3
ANCC	12	11.3	–	12.5	0.3	41.59	**	11.5	10.9	–	12.4	0.3
ANZI	15.1	14.2	–	15.7	0.4	0.12	ns	15.1	13.9	–	16	0.5
ANMA	12.1	11.3	–	12.7	0.3	0.2	ns	12.1	11	–	12.9	0.4
ACIN	3.7	3.3	–	4.15	0.2	28.44	**	4	3.5	–	4.8	0.2
ANRO	5.1	4.7	–	5.56	0.2	0.61	ns	5	4.6	–	5.5	0.2
LORO	8.2	7.7	–	8.85	0.3	10.81	**	7.9	7.2	–	8.5	0.3
LMXD	6.8	6.3	–	7.39	0.3	17.73	**	6.5	6.1	–	7	0.2
LMAN	15.3	14.5	–	16.1	0.5	5.77	**	15.1	14.2	–	16	0.4
ALPC	8.3	7.5	–	9.05	0.4	28.51	**	7.8	7.1	–	8.4	0.4
LHMD	6.3	6.1	–	6.73	0.2	1.94	ns	6.2	5.8	–	6.7	0.2

Tabla 2.- Medidas externas y craneales de varias especies del género *Microtus* de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n , número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo

COMENTARIOS GENERALES: La especie tiene una coloración general del pelaje muy homogénea en toda el área de distribución dentro de Puebla, por lo que no se encontraron variaciones importantes en la coloración entre los diferentes sitios de recolecta.

REPRODUCCIÓN: Los machos se recolectaron durante todo el año, pero los únicos con medida testicular en la etiqueta son de enero ($n = 20$), marzo ($n = 1$), junio ($n = 2$), julio ($n = 1$), septiembre ($n = 3$) y octubre ($n = 3$), tenían una medida testicular de 5.2 (2.0-7.0); 9; 7, 7; 8; 6.0 (4.0-9.0) y 6.3 (5.0-7.0),

respectivamente. Sólo una hembra preñada se colectó en septiembre con 5 embriones. Las hembras lactantes se encontraron en enero ($n = 1$), marzo ($n = 1$) y octubre ($n = 2$) y los especímenes juveniles en septiembre ($n = 2$).

Microtus quasiater (Coues)

1874. *Arvicola (Pitymys) pinetorum* var. *quasiater* Coues, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 26: 191.

1897. *Microtus quasiater*. J. A. Allen y Chapman, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 207.

EJEMPLARES EXAMINADOS (109): 2.6 km NE Aire Libre, 1710 m (7 UAMI); Apulco, 5.5 km N Zacapoaxtla, 1420 m (7 UAMI); 3 km S Atacpan, 2140 m (2 UAMI); Chignautla, 1910 m (20 UAMI); 1 km E Honey (3 UAMI); 2 km SW Huauchinango, 1860 m (1 ENCB); 3 km N, 3 km E Huauchinango, 1410 m (6 ENCB); 5 km W Huauchinango, 1620 m (6 UAMI); 8 km N Huauchinango, 1490 m (4 UAMI); 2 km S Jonotla, 1030 m (1 UAMI); 3 km NE San Juan Acateno, 1560 m (20 UAMI); 9 km NE Teziutlán, 1680 m (3 UAMI); 1.5 km N Tlacuilotepec, 1650 m (1 UAMI); 6 km (por carretera) N Villa Juárez (2 ENCB); 7 km S Xicotepec de Juárez, 1400 m (1 UAMI); 4 km S, 2.4 km W Zacapoaxtla, 2120 m (1 ENCB); 4.5 km N Zacapoaxtla, 1400 m (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (17 UAMI); 5.5 km NW Zacapoaxtla, 1600 m (4 UAMI); 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Huauchinango, 5000 ft. (Bailey 1900, Hall y Cockrum 1953, Hall 1981, Ramírez-Pulido *et al.* 1991); 12.1 km (by road) NE Teziutlán (Hall 1981, Heaney y Birney 1977); Villa Juárez (Hooper 1957a); 3.5 mi SW Xilotepec de Juárez (Ramírez-Pulido *et al.* 1991); 5.5 km NW Zacapoaxtla, 1400 m (López-Wilchis y Torres Flores 2005, 2007). Ramírez-Pulido *et al.* (1991) en su estudio de variación morfométrica de esta especie analizaron algunos de los ejemplares revisados en este trabajo.

DISTRIBUCIÓN: La especie se encuentra principalmente en la Sierra Norte de Puebla, asociada casi exclusivamente al bosque mesófilo de montaña, aunque es probable que se encuentre en el extremo oriente y sur-oriente del Estado (Fig. 9).

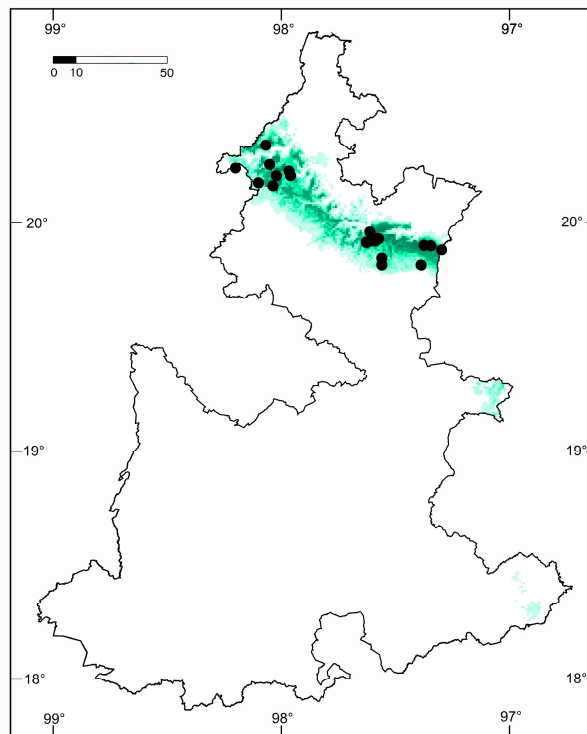


Figura 9.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Microtus quasiater* en Puebla.

Un ejemplar de 2 km E Tepanco citado por Ramírez-Pulido *et al.* (1991) también lo examinamos nosotros y a pesar de que claramente se trata de un espécimen de *Microtus quasiater*, su procedencia es por varias razones, dudosa: en primer lugar la localidad esta alejada considerablemente por más de 90 km de la Sierra Madre Oriental o de las montañas cercanas a esta, y en segundo lugar, el tipo de hábitat no corresponde con el referido para la especie debido a que en los alrededores de Tepanco la vegetación es matorral xerófito. Si los datos de recolecta son correctos resultaría complicado de interpretar dado que esta especie tiene una alta selectividad del hábitat. Lamentablemente no existen diarios de campo que nos permitan aclarar la procedencia del ejemplar, por lo que de manera conservativa no consideramos a este ejemplar dentro los ejemplares examinados.

REPRODUCCIÓN: Los machos se recolectaron durante todo el año, pero los únicos con medida testicular en la etiqueta son de febrero ($n = 4$), marzo ($n = 1$), abril ($n = 2$), mayo ($n = 3$), julio ($n = 1$), agosto ($n = 1$), octubre ($n = 3$) y noviembre ($n = 1$) que tenían una medida testicular de 8.0 (6.0-11.0);10; 10, 8; 10.3 (10.011.0); 8; 9; 8.3 (7.010.0) y 11, respectivamente. Las hembras preñadas se recolectaron en: 1 en febrero, 3 en mayo y 1 en septiembre, todas

tenían dos embriones. Sólo se encontraron dos juveniles, uno en febrero y otro en julio. En las cercanías de Tezuitlán se registraron dos hembras preñadas con un embrión cada una (Heaney y Birney 1977)

Ramírez-Pulido *et al.* (1999) sugiere que esta especie se reproduce durante todo el año. Esta aseveración fue confirmada ampliamente por López-Wilchis y Torres Flores (2005) que estudiaron una población cerca de Zacapoaxtla, en el norte de Puebla. De acuerdo con estos últimos autores las hembras son poliestricas asincrónica y la reproducción de la especie es durante todo el año; sin embargo, hay mayor cantidad de hembras preñadas a finales de verano y principios de otoño. La reproducción varía muy poco de un año a otro, en algunos años existe otro pico reproductivo en diciembre (López-Wilchis y Torres Flores 2005). El tamaño de la camada es pequeño, en promedio dos crías por hembra (López-Wilchis y Torres Flores 2005, Ramírez-Pulido *et al.* 1999). No existe dimorfismo sexual en la especie (Ramírez-Pulido *et al.* 1999).

COMENTARIOS GENERALES: La coloración de los ejemplares es en general homogénea, en la mayoría es pardo oscuro casi negra, pero en algunas ocasiones presenta ligeras variaciones individuales, en estos casos es más clara como pardo chocolate, pero no se relacionan con la región, sexo o edad. El pelo es corto y sedoso. Las medidas de algunos ejemplares de esta especie se dan en la Tabla 2.

La especie es predominantemente herbívora, consumen el 60 % de las especies disponibles en el área del Valle de Apulco en Puebla; sin embargo, de acuerdo con López-Wilchis y Torres Flores (2005, 2007) es altamente selectiva, debido a que prefieren las plantas monocotiledoneas, aunque también consumen gran cantidad de dicotiledoneas. Las partes de la planta que consumen son raíces, espigas, semillas y flores. En total se han detectado 36 especies de plantas en su dieta y ésta puede variar dependiendo de la temporada (López-Wilchis y Torres Flores 2005, 2007).

SUBFAMILIA NEOTOMINAE

Baiomys taylori (Thomas)

1887. *Hesperomys (Vesperimus) taylori* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., ser 5, 19: 66

1907. *Baiomys taylori*: Mearns, Bull. U. S. Nat. Mus., 56: 381.

DISTRIBUCIÓN: la especie no se había registrado de manera formal en el Estado, debido a que sólo existe un registro que proviene de restos arqueozoológicos de Santa Catarina, Cholula (Álvarez y Ocaña 1999), además de otro registro no confirmado (López-Wilchis y López Jardines 1999). Por lo tanto, los ejemplares examinados representan el primer registro reciente y formaliza la presencia de la especie en Puebla. Adicionalmente, se reconocieron dos subespecies que aumentan y clarifican la distribución de la especie en el oriente de México.

La subespecie *Baiomys taylori analogus* se distribuye desde Jalisco, atraviesa la mayor parte del Eje Neovolcánico Transversal pasando por Michoacán, Guanajuato, Querétaro, Estado de México y Distrito Federal, hasta el este-centro de Veracruz (Packard 1960). Nuestros registros se encuentran en el suroeste del Estado y cumple un papel importante en completar el hiato geográfico, casi lineal (ver Hall 1981 y Packard 1960), que existía entre la localidad de 4 km ENE Tlalmanalco en el Estado de México y la localidad más oriental conocida de la subespecie en Acultzingo, Veracruz.

Baiomys taylori taylori se distribuye desde Texas hacia el sur pasando por Nuevo León, Tamaulipas, este de San Luís Potosí hasta el Norte de Puebla (Packard 1960), al parecer habita en zona tropicales y subtropicales de la franja costera del norte del Golfo de México; limitada su distribución al oeste por la ladera este de la Sierra Madre Oriental y al este por la región costera. Nuestros registros de *B. t. taylori* corresponden al norte de Puebla, los ejemplares se recolectaron principalmente en selva alta perennifolia, aunque algunos ejemplares se capturaron en bosque mesófilo (Fig. 10). La localidad más sureña conocida de la subespecie es Tampico Alto, Veracruz, por lo que nuestros registros aumentan la distribución de la subespecie hacia el sur, son

por lo tanto las localidades de Puebla, las más australes conocidas para la subespecie.

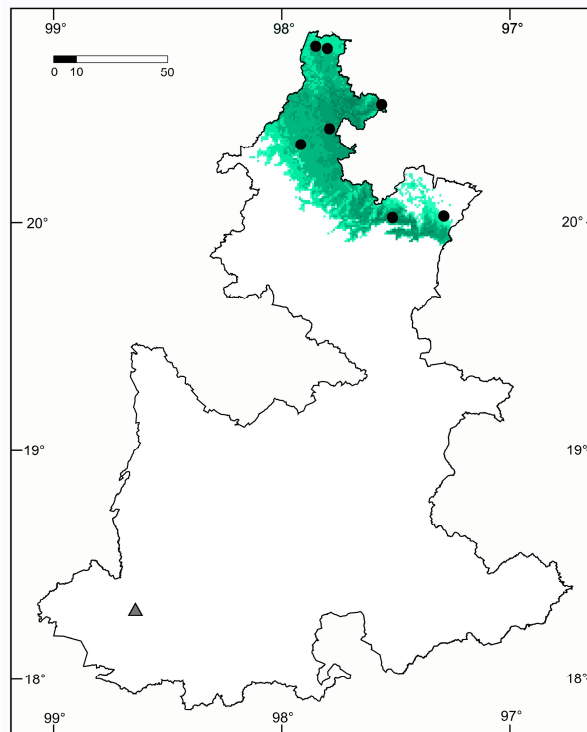


Figura 10.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Baiomys taylori*. *B. t. taylori* (círculos) y *B. t. analogus* (triángulo vacío). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *B. t. taylori*.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: *Baiomys taylori taylori* se puede diferenciar de *B. t. analogus* por tener los flancos y el dorso más oscuro, casi negro, por el contrario los ejemplares de *B. t. analogus* son más claros (Packard 1960), lo que se observa en nuestro ejemplar que da una apariencia grisácea. *B. t. taylori* también tiene los huesos frontales más constreñidos y el basioccipital menos expandido lateralmente (Packard 1960). Además, aunque contamos con pocos ejemplares adultos, en general, *B. t. taylori* es ligeramente más grande en todas las medidas craneales (Apéndice I).

REPRODUCCIÓN: sólo un macho tenía la medida testicular en la etiqueta, se trata de un ejemplar capturado en agosto y tenía una longitud testicular de 4.

***Baiomys taylori analogus* (Osgood)**

1909. *Peromyscus taylori analogus* Osgood, N. Amer. Fauna, 28: 256.

1912. *Baiomys taylori analogus*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 137.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): 4 km W Chiautla, 1000 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Ninguno.

***Baiomys taylori taylori* (Thomas)**

1887. *Hesperomys (Vesperimus) taylori* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., ser 5, 19: 66.

1912. *Baiomys taylori taylori*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 136.

EJEMPLARES EXAMINADOS (11): 1 km NE Cuetzalán del Progreso, 850 m (1 UAMI); 4 km SW Gilberto Camacho, 500 m (1 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km N Hueytamalco, 550 m (1 UAMI); 3 km N, 5 km E Metlaltoyuca, 160 m (3 UAMI); 4 km N Metlaltoyuca, 470 m (1 UAMI); 4 km SW Piedras Negras, 190 m (1 UAMI); 6.3 km SE Vegas de Suchil, 340 m (3 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Ninguno.

***Baiomys musculus* (Merriam)**

1892. *Sitomys musculus* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 7: 170.

1904. *Baiomys musculus*: Trouessart, Catalogus Mammalium..., pág. 408.

DISTRIBUCIÓN: esta especie se distribuye en la vertiente del Pacífico desde Nayarit hasta el extremo norte de Nicaragua, generalmente esta asociada a la selva baja caducifolia, selva alta y matorrales de esta región (Packard 1960). La distribución se extiende hacia la Cuenca del Balsas y el Valle de Tehuacán en Puebla hasta la costa del Pacífico en la mitad de Veracruz (Hall 1981, Packard 1960). Puebla es un lugar importante en la distribución de esta especie, debido a que de las 5 subespecies conocidas para México, 3 están en Puebla: *pallidus*, *infernatis* y *brunneus*.

Cada una de las subespecies de Puebla tiene su distribución y hábitat bien definido. *Baiomys musculus pallidus* se encuentra en la región suroeste de Puebla en la Cuenca del Balsas y esta asociada exclusivamente a la selva baja caducifolia. *B. m. infernatis* esta en el extremo sureste de Puebla en una pequeña porción del Valle de Tehuacán y donde sólo se le encuentra en zonas desérticas, generalmente matorral xerófilo (Fig. 11). *B. m. brunneus* sólo se encontró en el centro-este del Estado en bosque de pino-encino.

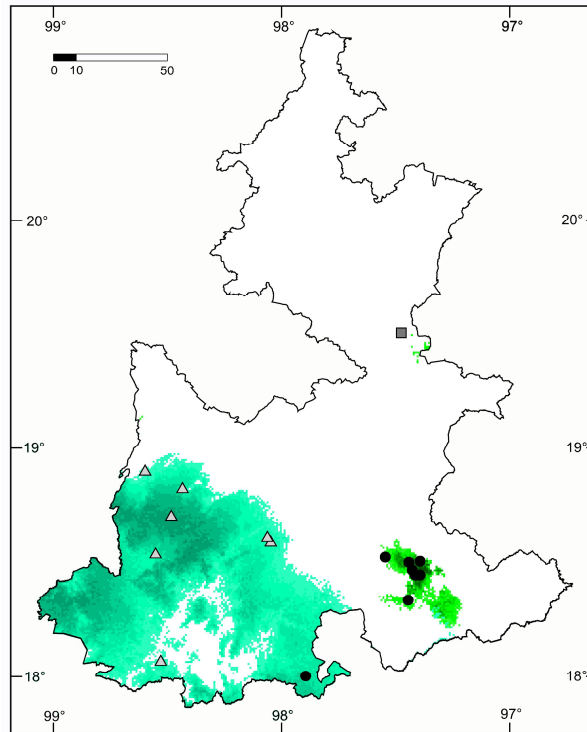


Figura 11.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Baiomys musculus*. *B. m. infernatis* (círculos rellenos), *B. m. pallidus* (triángulos vacíos), *B. m. brunneus* (cuadrado). El modelado de distribución se realizó con *pallidus* e *infernatis* por separado y *brunneus* no se consideró para el análisis.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Las diferencias morfológicas entre estas subespecies son evidentes, principalmente en la coloración general del cuerpo, aunque en el tamaño también se notan diferencias importantes (Fig. 12). *B. m. infernatis* es la subespecie más contrastante de las tres, debido principalmente a la coloración más pálida del cuerpo y a su mayor tamaño (Apéndice I); sin embargo, las diferencias en coloración son más grandes entre *infernatis* y *brunneus* que entre *infernatis* y *pallidus*.

A diferencia de *B. m. pallidus*, *B. m. infernatis* es más pálido en la coloración general del cuerpo, principalmente en el dorso, los flancos y las orejas. La región dorsal de las patas son también más pálidas, el vientre es gris blanquecino en lugar de gris moteado con pardo como en *pallidus*. La coloración de la cola es bicolor y no unicolor como se presenta frecuente en *brunneus*. El foramen incisivo es más largo y no constreñido posteriormente (Packard 1960). Además de estas diferencias entre estas subespecies notamos que *infernatis* es un poco más grande tanto en las medidas externas y craneales (Apéndice I).

Al comparar *B. m. pallidus* con *B. m. brunneus* observamos que la coloración dorsal, lateral, y facial es más rojiza, la ventral es ligeramente más oscura; la cola es parda humo, con menos tonos pardos; la región dorsal de las patas son en más grisáceas. Los lados del preesfeniodes son paralelos. De acuerdo con Packard (1960) las dimensiones externas y craneales en promedio son más grandes; sin embargo, no pudimos comprobar esto, debido a que sólo contamos con un ejemplar de *brunneus*.

B. m. brunneus es diferente de *B. m. infernatis* en que los flancos y la cara son pardo rojizo en lugar de gris amarillento; el vientre más oscuro; la cola marrón; las patas son ligeramente más grises. Además, de acuerdo con Packard (1960), *brunneus* es más grande en las medidas somáticas, pero en el cráneo son muy similares en tamaño.

COMENTARIOS GENERALES: El hábitat general de esta especie es en lugares con hierbas y terrenos rocosos con vegetación arbustiva densa (Packard y Montgomery 1978). En Puebla se le ha encontrado lugares rocosos con hierba, cerca de cultivos de caña de azúcar (Packard 1960). Los ejemplares de los alrededores de Tehuacán los recolectamos también en lugares de cultivos, pero de maíz y terrenos en barbecho.

REPRODUCCIÓN: sólo se encontró datos reproductivos en dos ejemplares: se trata de dos machos recolectados en agosto que se estaban escrotados, la longitud de los testículos es de 6 mm para cada ejemplar. Esta especie se reproduce durante todo el año (Packard y Montgomery 1978).

Baiomys musculus brunneus (J. A. Allen y Chapman)

1897. *Peromyscus musculus brunneus* J. A. Allen y Chapman, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 203.

1904. *Baiomys musculus brunneus*: Trouessart, Catalogus Mammalium..., pág. 408.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): 2 km NE Tepeyahualco, 1890 m (1 UAMI)

REGISTROS ADICIONALES: Ninguno.

DISTRIBUCIÓN: Esta subespecie no se había registrado para el Estado.

La localidad de Tepeyahualco se encuentra en la parte norte de la Cuenca de Oriental; la vegetación de esta localidad es bosque de pino-encino muy húmedo. El hábitat de esta localidad difiere con lo registrado para esta subespecie, debido a que regularmente se ha encontrado en las regiones húmedas y de selva mediana de la ladera oriental de la Sierra Madre Oriental, incluso puede llegar hasta la región de la costa en Veracruz (Hall y Dalquest 1963). A pesar de esa discrepancia tres evidencias nos permiten concluir que los ejemplares de Tepeyahualco son *B. m. brunneus*, 1) la distancia geográfica de esta localidad con las localidades de las otras subespecies del estado es distante, 2) existen muchos valles y corredores que comunican la laderas occidental y oriental de la Sierra Madre Oriental, lo que nos hace suponer que existe un flujo génico entre las poblaciones de la Costa del Golfo y la parte occidental de esta Sierra y 3) la morfología craneal y la coloración de los ejemplares de Tepeyahualco son muy semejantes a las descritas para *brunneus* (Packard 1960) y son diferentes a las otras subespecies presentes en el estado.

Baiomys musculus infernalis Hooper

1952. *Baiomys musculus infernalis* Hooper, J. Mamm., 33: 96.

EJEMPLARES EXAMINADOS (18): 2 km S Cuyucatepec, 2690 m (1 UAMI); 5.5 km S Miahuatlán, 1720 m (3 UAMI); 2 km S Tehuacán, 1490 m (3 UAMI); 3 km SW Tehuacán, (en blanco) m (2 ENCB); 3.5 km W Tehuacán, (en blanco) m

(1 ENCB); Villa Alegría, 6 km N Tehuacán, 1660 m (6 UAMI); 3 km E Zapotitlán de Salinas, 1500 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Tehuacán, 5400 ft.; Tepanco, 6000 ft. (Hall 1981, Hooper 1947, Hooper 1952a, Packard 1960).

***Baiomys musculus pallidus* Russell**

1952. *Baiomys musculus pallidus* Russell, Proc. Biol. Soc. Washington, 65: 21.

EJEMPLARES EXAMINADOS (29): Atlepeltingo, 1500 m (1 UAMI); 8 km S Atlixco, 1620 m (18 UAMI); Las Sidras, 3 km NW Chila de las Flores, 1550 m (3 UAMI); 5 km S Tilapa, 1230 m (2 UAMI); 1 km N, 3 km W Tochimilco, 2310 m (1 ENCB); 1.5 km E Zacapala, 1370 m (1 UAMI); 2 km N Zacapala, 1230 m (1 UAMI); 2 km W Zoloquiapan, 1390 m (2 UAMI)

REGISTROS ADICIONALES: 1 mi S Atlixco, 5800 ft. (Hall 1981, Packard 1960); 1 mi SSW Tilapa, 5800 ft. (Packard 1960); 6 mi. SW Izúcar de Matamoros [Matamoros] (Packard 1960); Acatlán, 4100 ft. (Osgood 1909, Packard 1960, Hall 1981).

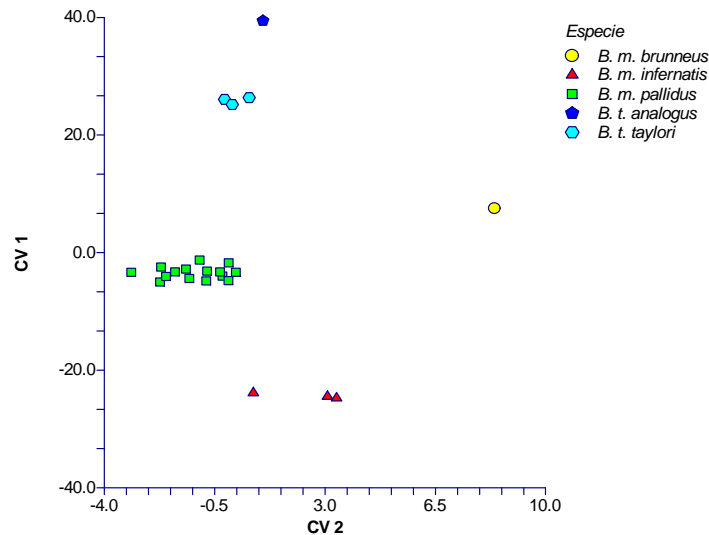


Figura 12.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las subespecies de *Baiomys musculus*. Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 310.07 y CV 2 = 6.0 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0259 y CV 2 = 0.6339.

Neotoma mexicana Baird***Neotoma mexicana torquata*** Ward

1891. *Neotoma torquata* Ward, Amer. Nat., 25: 160

1955. *Neotoma mexicana torquata*: Hall, J. Washington Acad. Sci., 45: 331.

EJEMPLARES EXAMINADOS (13): 1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m (1 ENCB); 10 km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3340 m (1 ENCB); 5.5 km S Ciudad Serdán, 2560 m (6 ENCB); 11.5 km S San José Alchichica (1 ENCB); 9 km E San Salvador El Seco, 2450 m (1 ENCB); Cantona 16 km N Tepeyahualco, 2600 m (3 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula (Merriam 1894b); Laguna Salada (near Alchichica), 8000 ft. (Davis 1944); Mount Orizaba (Cornely y Baker 1986, Hall 1981, Merriam 1894a, Wilson 1991, localidad tipo de *Neotoma orizabae*); Tehuacán, 1700 m (Hooper 1947, Hall 1981); W slope Mt. Orizaba, 10000 ft. (Davis 1944).

DISTRIBUCIÓN: La especie se encuentra en las partes desérticas del Estado, aunque nuestros ejemplares se recolectaron exclusivamente en la Cuenca de Oriental (Fig. 13). En los alrededores de San José Alchichica esta especie se colectó principalmente en áreas rocosas y abundantes cactáceas, como magueyes y nopales, estas zonas son conocidas localmente como "malpais" En estos lugares se pudo ubicar varias madrigueras en paredes rocosas; se pueden ubicar fácilmente debido a que en la entrada hay abundante ramas y espinas de nopal. Fuimos testigos en diferentes ocasiones cuando los lugareños se alimentaban de esta especie después de atraparlas con trampas improvisadas.

REPRODUCCIÓN: Se encontraron 3 machos con medida testicular, uno en octubre con longitud de 7 y dos marzo en con 14 y 16. Una hembra se encontraba preñada en mayo con un embrión y una lactante en octubre. Adicionalmente 3 juveniles fueron capturados en agosto.

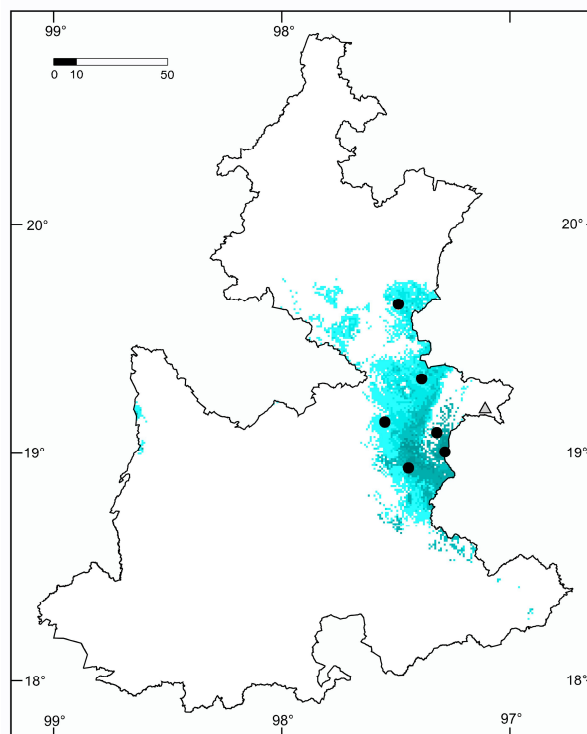


Figura 13.- Localidades de recolecta de *Neotoma mexicana* (círculos rellenos) y *N. nelsoni* (triángulo). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *N. mexicana*.

***Neotoma nelsoni* Goldman**

1905. *Neotoma nelsoni* Goldman, Proc. Biol. Soc. Washington, 18: 29.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (González-Ruiz *et al.* 2006).

DISTRIBUCIÓN: el área de distribución de esta especie se restringe a una pequeña región en la ladera este del Cofre de Perote y Pico de Orizaba entre los estados de Puebla y Veracruz, en una rango de altitud entre 970 y 2770 m. Se asocia principalmente a selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña, aunque la localidad tipo de Perote, Veracruz se aleja de esta patrón (ver detalles en González-Ruiz *et al.* 2006). El ejemplar examinado fue recolectado en un cultivo de café.

COMENTARIOS GENERALES: González-Ruiz *et al.* (2006; Apéndice VIII) registran a esta especie por primera vez para Puebla, en este trabajo detallan

la morfología, las relaciones taxonómicas, la distribución, el hábitat y el estado de conservación.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Esta especie presenta una combinación de características craneales y somáticas que la hacen morfológicamente diferente a otras especies del género. Tiene un tamaño mediano, la región dorsal es color canela, los flancos son más claros que el dorso; puede presentar una mancha ocrácea en la región pectoral pero la garganta es blanca. La cola es unicolor, escamosa y con pocos pelos. Las patas son gris humo en la región metatarsal y los dedos blancos. Los nasales son constreñidos posteriormente y se ensanchan anteriormente, la región frontal es ancha y cóncava con los bordes supraorbitales bandeados. El palatal es más pequeño que el foramen incisivo y termina en una especula media; las ramas ascendentes de la premaxila sobrepasan por mucho el borde posterior de los nasales (2.5 mm) y terminan en una línea paralela que iguala el ancho interorbital (González-Ruiz *et al.* 2006, González-Ruiz *et al.* en prensa). Algunas medidas de esta especie se dan en el Apéndice I.

Neotoma nelsoni se puede distinguir de *N. leucodon* and *N. mexicana*, especies real o potencialmente simpátricas, por tener el dorso color ocráceo, el vientre es gris humo con una mancha pectoral ocrácea. El pelo de la región del dorso de *N. nelsoni* es corto y sedoso, la cola es menos peluda y monocolor, la región de los tarsos y metatarsos son de color gris humo y los dedos blanco. Los nasales tienen forma de cuña y el hueso palatino tiene una espina en la parte posterior (González-Ruiz *et al.* 2006).

CONSERVACIÓN: El área de distribución de la especie es relativamente pequeña y sólo se conoce por 13 ejemplares de tres localidades, dos en Veracruz: Perote (la localidad tipo) y Barranca Grande (González-Christen *et al.* 2002) y nuestro registro de Puebla. Esta especie tiene un alto riesgo de extinción resultado de la baja densidad, una distribución restringida, alteración de su hábitat y lo aislado de sus poblaciones (González-Ruiz *et al.* 2006). El Gobierno Mexicano la enlista bajo protección especial (NOM-059-Ecol-2002) y es considerada en peligro en la lista de especies de la Unión Internacional para la Conservación (IUCN 2010).

Hodomys alleni (Merriam)

Hodomys alleni vetulus Merriam

1894. *Hodomys vetulus* Merriam, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 46: 236.

1952. *Neotoma alleni vetula* Kelson: Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 5: 241.

EJEMPLARES EXAMINADOS: Ninguno.

REGISTROS ADICIONALES: Tehuacán (Genoways y Birney 1974, Hall 1981, Merriam 1894a, Wilson 1991, localidad tipo de *Hodomys vetulus*).

DISTRIBUCIÓN: Esta especie se encuentra en la vertiente del Pacífico desde Sinaloa hasta Guerrero, penetra por la Cuenca del Balsas hasta el Valle de Tehuacán en las localidades de Tehuacán, Puebla (Merriam 1894a) y Teotitlán, Oaxaca (Hall 1981), siendo estas localidades del Valle de Tehuacán las más orientales de la distribución de la especie.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: La descripción de *vetulus* fue hecha por Merriam (1894a) a nivel específico, pero Kelson (1952b) considera que existe una intergradación en tamaño, color y características morfológicas, suficiente motivo para considerar a la especie descrita de Tehuacán a nivel subespecífico. A pesar de lo anterior, no se han hecho estudios sobre la variación geográfica a nivel morfológico y morfométrico, por lo que aún no se conoce los límites precisos entre las subespecies, ni la relación entre ellas.

COMENTARIOS GENERALES: En las cercanías de la Tehuacán, esta especie es común en el pie de los acantilados, en las salientes rocosas y en parches con magueyes (Genoways y Birney 1974, Merriam 1894a).

Habromys simulatus (Osgood)

1904. *Peromyscus simulatus* Osgood, Proc. Biol. Soc. Washington, 17: 72.

1980. *Habromys simulatus*: Carleton, Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 157: 17.

EJEMPLARES EXAMINADOS: 2 km E Tetela de Ocampo, 1700 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Ninguno.

DISTRIBUCIÓN. Sólo se conoce por una localidad en el Estado; sin embargo, por los registros de Veracruz e Hidalgo es probable que se encuentre en toda la Sierra Norte de Puebla asociado bosque mesófilo de montaña. Este ejemplar representa el primer registro de la especie para Puebla.

REPRODUCCIÓN: El ejemplar es un macho recolectado en noviembre, tenía una medida testicular de 12.

***Megadontomys nelsoni* (Merriam)**

1898. *Peromyscus (Megadontomys) nelsoni* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 12: 116.

1989. *Megadontomys nelsoni*. Carleton, Advances in the study of *Peromyscus* (Rodentia), pág. 37.

EJEMPLARES EXAMINADOS: Ninguno.

REGISTROS ADICIONALES: 12.1 km (by road) NE Tezuitlán (Heaney y Birney 1977)

DISTRIBUCIÓN. Esta especie se encuentra en la mayor parte del bosque mesófilo de montaña de la Sierra Madre Oriental desde Hidalgo hasta Veracruz. En Puebla sólo se conoce por una localidad; sin embargo, es posible que se localice en toda la región de bosque mesófilo de montaña del norte de Puebla.

REPRODUCCIÓN: Se han registrado dos hembras preñadas, una en abril con 3 embriones y la otra en junio con 2 (Heaney y Birney 1977).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Merriam (1898a) describe a *Peromyscus nelsoni* con base a dos ejemplares de Xico, Veracruz, posteriormente Musser (1964) relega a *nelsoni* a un estado subespecífico. En la revisión de Carleton (1989) propone formalmente que este taxa sea reconocido a nivel de especie y además, lo incluye dentro del género *Megadontomys* que anteriormente se reconocía como subgénero de *Peromyscus*. El estado específico es apoyado con evidencias moleculares (Werbitsky y Kilpatrick 1987), pero el género *Megadontomys* no es consistente con la filogenia de *Peromyscus* (Rogers y Engstrom 1992, Rogers *et al.* 2005; Bradley *et al.* 2007). En particular Bradley *et al.* (2007) propone dos posibles vías para resolver esta inconsistencia, la primera es que este género sea nuevamente considerado como subgénero de *Peromyscus* o, elevar algunos grupos de especies de *Peromyscus* a nivel

genérico; este mismo autor propone mantener el arreglo como históricamente se ha considerado en espera de más análisis que ayuden a resolver el problema.

Megadontomys nelsoni es morfológicamente (Musser 1964) y genéticamente (Werbitsky y Kilpatrick 1987) más parecida a *M. thomasi* que se encuentra en la Sierra Madre del Sur de Guerrero, que a la especie congénérica más cercana geográficamente, *M. cryophilus* que se distribuye en las montañas centrales de Oaxaca.

COMENTARIOS GENERALES: Poco se conoce de esta especie. El tamaño del área de distribución, aunque se encuentra en tres Estados es muy pequeña, debido a que es una pequeña franja entre los 1600 m hasta los 2300 m de altura en la Sierra Madre Oriental. Las localidades de donde se conoce la especie son pocas y los ejemplares registrados en la literatura son escasos. De Hidalgo se conocen por 7 ejemplares de dos localidades, 12 mi NE Métepec y 13.1 mi NE Métepec (Werbitsky y Kilpatrick 1987); de Veracruz se le conoce por 20 ejemplares de 3 localidades, la localidad tipo de Xico (Merriam 1898a; Hall y Dalquest 1963), de Xometla (Werbitsky y Kilpatrick 1987) y 3.1 km S (by road) Puerto del Aire (Rogers y Engstrom 1992); de Puebla sólo por dos ejemplares de los alrededores de Tezuitlán. Aún se desconoce si la especie se distribuye en parches, es decir, que las poblaciones se encuentran aisladas o si ha realizado poco muestreo dentro de su área de distribución; la primera opción parece la más adecuada debido a que la región de bosque mesófilo de Puebla esta bien representada en colecciones de mamíferos, con cerca de 2,100 ejemplares de roedores. Así, esta especie sólo se ha registrado en 5 localidades aisladas y por 25 ejemplares, lo que la hace una especie muy rara y con área de distribución pequeña.

En Puebla los ejemplares de esta especie fueron capturados en la maleza a lo largo arroyo que fluye rápidamente cercana en un liquidámbar (Heaney y Birney 1977).

CONSERVACIÓN: la especie se distribuye en parches y es muy probable que sus poblaciones se encuentren aisladas. La tala, la fragmentación de su hábitat y el tamaño poblacional pequeño, podrían ser factores importantes para considerar a esta especie con serios problemas de conservación. El gobierno mexicano la ubica como amenazada (NOM-059-ECOL-2002).

***Neotomodon alstoni* Merriam**

1898. *Neotomodon alstoni* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 12: 128.

EJEMPLARES EXAMINADOS (211): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m (87 ENCB); Límite Puebla-Tlaxcala, 21 km SE Chignahuapan, 3220 m (5 UAMI); 1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán, 2880 m (39 ENCB); 10 km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3340 m (15 ENCB); 12 km E Ciudad Serdán, 3200 m (7 UAMI); 6 km N Coyuaco, 2500 m (1 ENCB); 18 km SW Domingo Arenas, 3000 m (1 UAMI); 6 km E La Loma, 2750 m (2 UAMI); 2 km E Miguel Hidalgo y Costilla, 3460 m (5 UAMI); 5 km NE Río Frío (1 UAMI); 8.5 km E San Miguel Canoa (8 ENCB); 3.5 km N, 7 km W San Salvador El Seco, 2500 m (1 ENCB); Estación Experimental Tetla, 10 km W Tetla, 3600 m (3 UAMI); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m (20 ENCB); Cerro Tlamacas (8 ENCB); Tlamacas (8 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Monte Orizaba, 9500 ft. (Davis y Follansbee 1945, Merriam 1898a, Williams *et al.* 1985, Wilson 1991b, localidad tipo de *Neotomodon orizabae*); Río Otlati (Davis y Follansbee 1945, Hall 1981); W slope Mt. Orizaba, 11000 ft. (Davis 1944, Hall 1981); 1 km NE Albergue Tlamacas (León y Romo 1991); Río Otlati 15 km NW San Martín Texmelucan (Davis 1944, Hall 1981).

DISTRIBUCIÓN: Esta especie se restringe a las altas elevaciones, principalmente en los volcanes y sierras, del Eje Neovolcánico Transversal desde Michoacán hasta Veracruz; sin embargo, su distribución no es continua, por ejemplo en Puebla, se encuentra en poblaciones aisladas en las montañas más altas, en ladera este del Popocatepetl, y del Ixtaccihualt, en el sur de La Malinche, al norte de la Sierra de Tlaxco y en el Pico de Orizaba (Fig. 14). La altitud promedio donde esta especie habita es de 3023 m y varía desde los 2500 m en los alrededores de San Salvador el Seco hasta los 3600 m en Tetla. Esta especie habita en áreas con denso zacatonal donde los alrededores hay bosques de pino (Davis 1944, Williams *et al.* 1985).

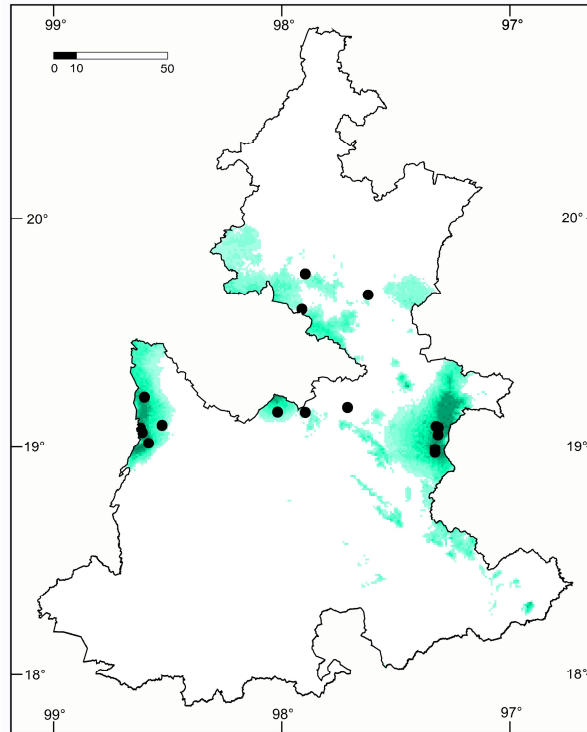


Figura 14.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Neotomodon alstoni* en Puebla.

No existen diferencias morfológicas entre estas poblaciones aisladas (Williams y Ramírez-Pulido 1984), pero por el hábitat característico y el aislamiento de las localidades, es lógico pensar que no existe flujo génico entre las poblaciones; sin embargo, esto no ha sido comprobado todavía.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Dentro de la especie se reconocían dos subespecies en el Estado, *alstoni* en el occidente (Popocatepetl, Ixtaccíhuatl, La Malinche y Sierra de Tlaxco) y *perotensis* en el oriente (Pico de Orizaba y Cofre de Perote), pero de acuerdo a Williams y Ramírez-Pulido (1984) estas no tienen las suficientes diferencias morfológicas para considerarlas como subespecies diferentes, opinión que compartimos en este trabajo.

REPRODUCCIÓN: Los machos que tienen datos reproductivos en la etiqueta son de enero ($n = 23$), abril ($n = 29$), junio ($n = 3$), octubre ($n = 6$) y tenían una medida testicular de 8.5 (3.0-13.0); 9.9 (6.0-12.0); 12.7 (12.0-13.0) y 6.3 (5.0-9.0), respectivamente. Sólo una hembra preñada se colectó en abril con 5 embriones. Las hembras lactantes se encontraron en enero ($n = 7$), abril ($n = 6$), junio ($n = 3$), agosto ($n = 1$) y octubre ($n = 1$) y los especímenes juveniles en enero ($n = 12$), agosto ($n = 12$) y octubre ($n = 2$). De acuerdo con las hembras lactantes, preñadas y los juveniles es probable esta especie se

reproduzca en Puebla durante todo el año. En el Estado de México y el Distrito Federal la especie se reproduce durante todo el año, pero con mayor cantidad de crías en la primavera y el verano (Davis 1944, Chávez Tapia y Gallardo Villegas 1993).

Peromyscus aztecus (de Saussure)

Peromyscus aztecus aztecus (de Saussure)

1860. *Hesperomys aztecus* de Saussure, Revue et Mag. Zool., Paris, ser. 2, 12: 105.

1979. *Peromyscus aztecus aztecus*: Carleton, J. Mamm., 60: 293.

EJEMPLARES EXAMINADOS (53): 2 km SW Chichiquila, 1640 m (3 UAMI); 12 km S Huauchinango, 2110 m (1 UAMI); 2 km SW Huauchinango, 1860 m (5 ENCB); 2 km W Huauchinango, 1580 m (1 UAMI); 3 km N, 3 km E Huauchinango, 1410 m (19 ENCB); 8 km N Huauchinango, 1490 m (8 UAMI); 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (2 UAMI); La Unión, 1200 m (1 UAMI); Mazacoatlán, 1200 m (2 UAMI); 3 km W Patlanalan, 1620 m (2 UAMI); 2 km NE Tlacuilotepec, 1150 m (3 UAMI); 2 km S Tlacuilotepec, 1200 m (3 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (3 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Huachinango (Osgood 1909, Álvarez 1961, Carleton 1977, Carleton 1979, Hall 1981); 1 mi SW Huachinango (Bradley y Schmidly 1987, Smith *et al.* 1989, Sullivan y Kilpatrick 1991); 2 mi SW Huachinango, 6500 ft. (Bradley y Schmidly 1987, Carleton 1977, Hooper 1957a, Carleton 1979); 5.7 mi SW Huachinango, 6600 ft.; Pahuatlán, 1100 ft. (Carleton 1977, Carleton 1979). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: *Peromyscus aztecus* se distribuye en la Sierra Norte de Puebla y en extremo oriental de Puebla, en la ladera occidental del Pico de Orizaba. Es probable que también se encuentre en el extremo sureste donde también existe el bosque mesófilo, como lo indica la distribución potencial de la especie (Fig. 15); sin embargo, no tenemos recolectas de esa región para confirmar esta aseveración. Se asocia exclusivamente al bosque mesófilo y

habita en suelos rocosos o con tocones, con gran abundancia de musgos. Es común en zonas abiertas, alteradas o áreas de cultivos.

REPRODUCCIÓN: Cuatro hembras se encontraron lactando en los meses de enero, febrero, julio y octubre. En mayo una hembra estaba preñada con 5 embriones. También se capturaron 5 ejemplares juveniles en enero (2), febrero (2) y junio (1). Dos machos capturados en mayo tienen una medida testicular de 5 cada uno y seis machos de junio promedian una longitud testicular de 4.3 (3.0-12.0).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Esta especie ha tenido una historia taxonómica complicada: este taxón fue descrito como especie, posteriormente Osgood (1909) la coloca como subespecie de *Peromyscus boyllii*, décadas después Álvarez (1961) la coloca nuevamente al nivel de especie, posición que ha sido corroborada por estudios posteriores (Carleton 1979, Sullivan y Kilpatrick 1991, Sullivan et al. 1997). La relación con las especies del grupo *boyllii* no se limita a la historia taxonómica de la especie, también se refleja en la identificación de los ejemplares, pues en las colecciones encontramos a ejemplares de esta especie frecuentemente confundidos con *P. beatae* y en ocasiones con *P. mexicanus*. *P. aztecus* se puede diferenciar de *beatae* por ser tanto somática como cranealmente más grande; externamente el pelo es corto y lacio, no largo y sedoso; las orejas son más cortas y la cola menos peluda; cranealmente es más grande, pero tres características importantes son las diagnósticas: 1) los lados del supraorbital tiene forma de cuña, no en forma de reloj de arena como pasa con *beatae*; 2) el borde supraorbital es anguloso y no redondeado y, 3) el M2 es generalmente del mismo tamaño que el M1, mientras que en *beatae* siempre el M2 es más chico que el M1. A diferencia de *mexicanus*, externamente es más pequeño, la cola es más corta y peluda; en ambas especies la cola es bicolor pero en *mexicanus* generalmente presenta manchas oscuras en la región ventral; cranealmente es más pequeño (Apéndice I); el rostro el más corto, el borde supraorbital es menos anguloso, el M2 es generalmente del mismo tamaño que el M1 y la fosa mesopterigoidea es más ancha en su parte proximal, mientras que en *mexicanus* es recta.

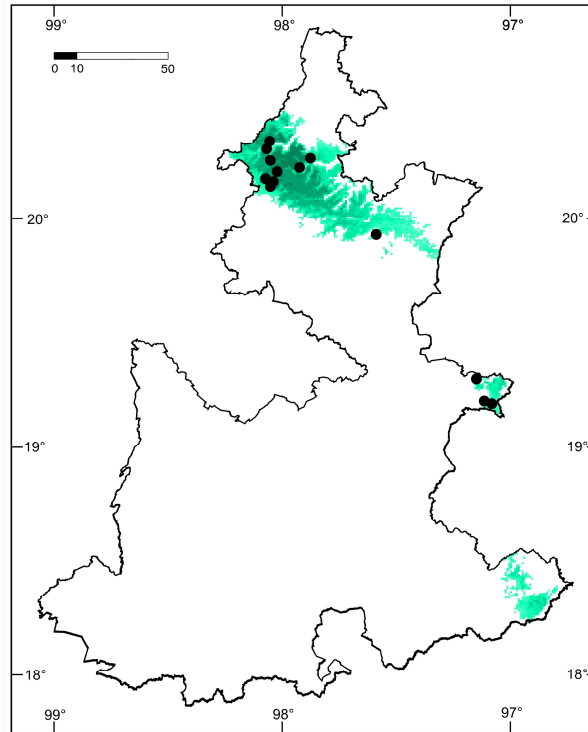


Figura 15.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus aztecus* en Puebla.

COMENTARIOS GENERALES: Esta subespecie tiene una alta variación geográfica en la coloración; sin embargo, no se puede reconocer un patrón evidente dentro de esta variación; por ejemplo, la coloración del dorso es generalmente ocrácea brillante, pero puede variar de clara en los ejemplares de Chichiquila a oscura en los de Mazacotlán, aún en la misma temporada. Una característica distintiva de la especie es que presentan una mancha blanca en la parte posterior de la cola; este patrón ocurre en el 55.8 % de los especímenes examinados; sin embargo, parece ser variación individual debido a que no tiene relación con la ubicación geográfica de la población, edad o sexo.

***Peromyscus beatae* Thomas**

1903. *Peromyscus beatae* Thomas, An. Mag. Nat. Hist., ser. 7, 11: 485.

EJEMPLARES EXAMINADOS (111): 5 km N, 6 km E Ahuazotepec, 2350 m (2 UAMI); 3 km S Atacpan, 2140 m (1 UAMI); Chignautla, 1910 m (52 UAMI); 0.2

km N Honey, 2070 m (16 UAMI); 1 km E Honey, 2150 m (2 UAMI); 12 km S Huauchinango, 2110 m (13 UAMI); 3 km SE Paredón (2 ENCB); 3 km NW Rafael J. García, 2130 m (1 UAMI); 2 km E Tetela de Ocampo, 1700 m (1 UAMI); 2 km W Teziutlán, 1910 m (3 UAMI); 4 km N Teziutlán, 1800 m (4 UAMI); Venta Grande, 2110 m (1 UAMI); 4 km S, 2.4 km W Zacapoaxtla, 2120 m (12 ENCB); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 8 mi SE Chignahuapan, 8600 ft. (Bradley *et al.* 1989; Houseal *et al.* 1987, Rennert y Kilpatrick 1987, Schmidly *et al.* 1988, Smith 1990); 9 mi SE Chignahuapan, 8600 ft.; 10 mi SE Chignahuapan, 8600 ft. (Bradley *et al.* 1989, Houseal *et al.* 1987, Rennert y Kilpatrick 1987); Honey, 1900 m (Bradley *et al.* 1989, Schmidly *et al.* 1988); 6.9 mi SW Huachinango, 6600 ft. (Bradley *et al.* 1989, Houseal *et al.* 1987, Schmidly *et al.* 1988); 7.3 mi SW Huachinango, 6800 ft. (Bradley *et al.* 1989, Schmidly *et al.* 1988); 8.2 mi SW Huachinango, 6600 ft. (Schmidly *et al.* 1988); 8.3 mi SW Huachinango, 6800 ft. (Bradley *et al.* 1989, Houseal *et al.* 1987, Schmidly *et al.* 1988, Smith 1990); Huayacocotla (Bradley *et al.* 1989); Teziutlán (Schmidly *et al.* 1988); 2 mi NW Zacapoaxtla, 6600 ft. (Bradley *et al.* 1989). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: *Peromyscus beatae* se distribuye en la Sierra Norte de Puebla y en la ladera oriental de Pico de Orizaba. Esta relacionada con bosque de coníferas y regiones ecotonales entre bosque de coníferas y bosque mesófilo, ocasionalmente como en las localidades de Huachinango y Teziutlán penetra al bosque mesófilo. (Fig. 16).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: La historia taxonómica del grupo *boylli* en el oriente de México ha sido muy discutida (Tiemann-Boege *et al.* 2000), especialmente en el estado de Puebla. Anteriormente, se reconocían dos subespecies en México *Peromyscus boyllii levipes* y *P. boyllii beatae* que durante mucho tiempo fueron consideradas de esta manera por sus semejanzas morfológicas (Schmidly *et al.* 1988). En la actualidad se ha demostrado por medio de análisis de cariotipos (Houseal *et al.* 1987, Rennert y Kilpatrick 1987, Schmidly *et al.* 1988) y ADN mitocondrial (Castro-Campillo *et al.* 1999, Bradley *et al.* 2000, Bradley *et al.* 2004, Tiemann-Boege *et al.* 2000) que *P. levipes* y *P. beatae* son diferentes al grado de considerarlas especies diferentes; sin embargo, morfológicamente son difíciles de distinguir. De

acuerdo con Schmidly *et al.* (1988) en *P. beatae*, la coloración del cuerpo es más oscura, principalmente en la banda media dorsal del cuerpo, también a diferencia de *P. levipes*, en *P. beatae* el borde posterior de la premaxila usualmente no se extiende más allá del borde posterior de los nasales y el borde lateral del parietal generalmente es redondeado. De acuerdo con nuestros resultados *P. levipes* es ligeramente más grande que *P. beatae*, esto se demuestra por que 13 de las 20 variables craneales son significativamente diferentes, lo que es confirmado con un análisis multivariado (Tabla 6).

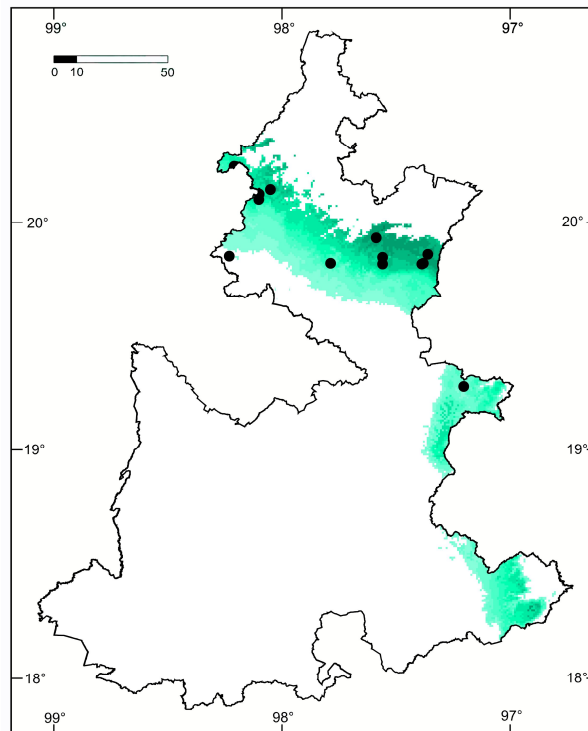


Figura 16.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Peromyscus beatae* en Puebla.

En los ejemplares examinados de *P. beatae* el borde posterior del premaxilar no se extiende por atrás de los nasales en 83.3 % de los especímenes y el borde lateral del parietal es redondeado en 88.8 % de la muestra examinada. Estas dos características junto con la coloración dorsal nos ayudaron para una separación entre *P. beatae* y *P. levipes*. A pesar de esto, en zonas de simpatria, las diferencias entre estas dos especies no son tan evidentes, por ejemplo, en los ejemplares Chignahuapan y Honey la coloración del dorso tiene una amplia variación pero no hay una discontinuidad que permita identificar la presencia de dos especies en esta región, en particular en los alrededores de Chignahuapan se ha encontrado que existen dos grupos de

ejemplares con diferentes números fundamentales (NF) en el cariotipo, uno con NF= 52-54 y otro con NF = 58 (Bradley y Schmidly 1987, Houseal *et al.* 1987; Schmidly *et al.* 1988), el primero corresponde a *P. beatae* y el segundo a *P. levipes*. A pesar de la elevada variación morfológica en las localidades de simpatria, las características craneales ya mencionadas permitieron identificar a los ejemplares de Honey como *P. beatae* y los de Chignahuapan fueron asignados a *P. levipes*.

	<i>Peromyscus beatae</i>					<i>Peromyscus levipes</i>						
	(n = 35)					(n = 6)						
	\bar{x}	Min	–	Max	DE	F	P	\bar{x}	Min	–	Max	DE
LOTO	196.5	155	–	225	14.8	2.05	ns	187	167	–	208	15.4
LOCV	98.3	10	–	128	21	1.54	ns	87.3	75	–	101	9.5
PATA	23.5	20	–	27	1.3	19.61	**	21.2	21	–	22	0.4
LOOR	20.4	16	–	26	2.2	5.83	*	18.2	17	–	19	1
LOMC	28.4	27.2	–	29.7	0.6	4.92	*	29	28.5	–	29.7	0.5
LOCB	25.2	24.2	–	26.5	0.6	6.38	*	25.9	25.3	–	26.6	0.5
LOBO	23.2	21.9	–	24.5	0.6	5.12	*	23.8	23	–	24.5	0.6
LONA	11.2	10.2	–	12.5	0.5	1.02	ns	11.4	10.8	–	11.8	0.4
LOPA	14.4	13.3	–	15.4	0.4	4.36	*	14.8	14.1	–	15.6	0.6
LFIA	5.9	5.3	–	6.4	0.3	0.02	ns	5.9	5.7	–	6.2	0.2
LPAL	4.2	3.7	–	4.6	0.2	7.44	**	4.5	4.1	–	4.7	0.2
ALCR	9.7	9.1	–	10.3	0.2	2.14	ns	9.5	9.3	–	9.7	0.2
ANBU	5.5	5.1	–	5.9	0.2	11.47	**	5.7	5.5	–	5.9	0.1
LOBU	4.7	4.4	–	5.2	0.2	4.28	*	4.9	4.8	–	5.1	0.1
ANCC	12.8	12.2	–	13.4	0.3	0.09	ns	12.8	12.3	–	13.3	0.4
ANZI	14.2	13.4	–	15.2	0.4	5.25	*	14.7	14	–	15.1	0.4
ANMA	11.8	11.3	–	12.5	0.2	14.54	**	12.3	11.8	–	12.6	0.3
ACIN	4.5	4.1	–	4.8	0.2	0.45	ns	4.5	4.3	–	4.7	0.2
ANRO	4.8	4.5	–	5.2	0.2	9.5	**	5	4.9	–	5.1	0.1
LORO	11.2	10.7	–	12	0.4	2.55	ns	11.5	11.2	–	11.8	0.3
LMXD	4.3	4	–	4.6	0.1	10.67	**	4.5	4.3	–	4.6	0.1
LMAN	13.8	12.9	–	14.5	0.4	6.01	*	14.2	13.6	–	14.8	0.4
ALPC	6.3	5.8	–	7.2	0.3	0.05	ns	6.4	6.2	–	6.8	0.2
LHMD	4.4	4.2	–	4.7	0.1	5.8	*	4.5	4.3	–	4.7	0.2
AMDEVA						5.33	**					

Tabla 3.- Comparación morfométrica entre las especie del grupo *boylii* en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; *n*, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) P <0.05, (**) P <0.01, (ns) no significativo.

COMENTARIOS GENERALES: En esta especie la coloración dorsal es oscura, principalmente en la banda media; sin embargo, hay pequeñas variaciones geográficas en esta característica, por ejemplo, en los alrededores de Tezuitlán y Huachinango tienden a ser más oscuros que en el resto de las localidades, por otro lado, los ejemplares de Honey tienden a ser más claros que cualquier otra localidad de la especie en el estado.

REPRODUCCIÓN: La medida de los testículos de 5 machos recolectados en junio es de 5.8 (4.0-8.0), de 8 especímenes de agosto es de 7.9 (4.0-11.0) y de dos más de noviembre de 7 y 8. Sólo se encontraron tres ejemplares juveniles en febrero.

***Peromyscus bullatus* Osgood**

1904. *Peromyscus bullatus* Osgood, Proc. Biol. Soc. Washington, 17: 63.

EJEMPLARES EXAMINADOS (36): 4 km W Emilio Portes Gil, 2380 m (5 UAMI); 9.5 km N, 6.2 km E Oriental (4 ENCB); 11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2400 m (4 ENCB); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m (11 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m (3 ENCB); 3.5 km N, 7 km W San Salvador El Seco, 2500 m (1 ENCB); 5 km NE San Salvador El Seco, 2300 m (7 UAMI); 3 km NE Zacatepec (1 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: González-Ruiz *et al.* (2005; Apéndice III) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: La distribución de *Peromyscus bullatus* esta limitada a la Cuenca de Oriental en los estados Puebla y Veracruz. Esta Cuenca esta rodeada por montañas y volcanes, entre los que destacan el Pico de Orizaba y Cofre de Perote al oriente, La Malinche al occidente, la Sierra de Zacapoaxtla al norte y la Sierra de Soltepec al sur (González-Ruiz *et al.* 2005; Fig. 17).

Peromyscus bullatus tiene una fuerte selección del hábitat, debido a que se le encontró consistentemente en áreas planas y arenosas, con gran cantidad de hierbas, principalmente pastos amacollados. El estrato arbóreo es poco conspicuo; sin embargo, existen individuos aislados de *Juniperus dippeana* y yuca (*Yucca* spp.). Esta especie no se ha registrado en áreas diferentes a la mencionada (Hall y Dalquest 1963; González-Ruiz *et al.* 2005).

Se le encuentra frecuentemente en la misma área geográfica que *Peromyscus difficilis* y *P. maniculatus*; sin embargo, pocas veces están en el mismo microhábitat, por ejemplo, en sitios con pendiente pronunciada y estrato arbóreo abundante la especie más frecuente es *P. maniculatus* y en lugares rocosos se encuentra *P. difficilis*, pero en ninguno de estos microhábitats se ha encontrado a *P. bullatus*. Las especies que se encuentran en el mismo microhábitat que *P. bullatus* son *Dipodomys phillipsii*, *Perognathus flavus*, *Reithrodontomys megalotis* y *Heteromys irroratus*.

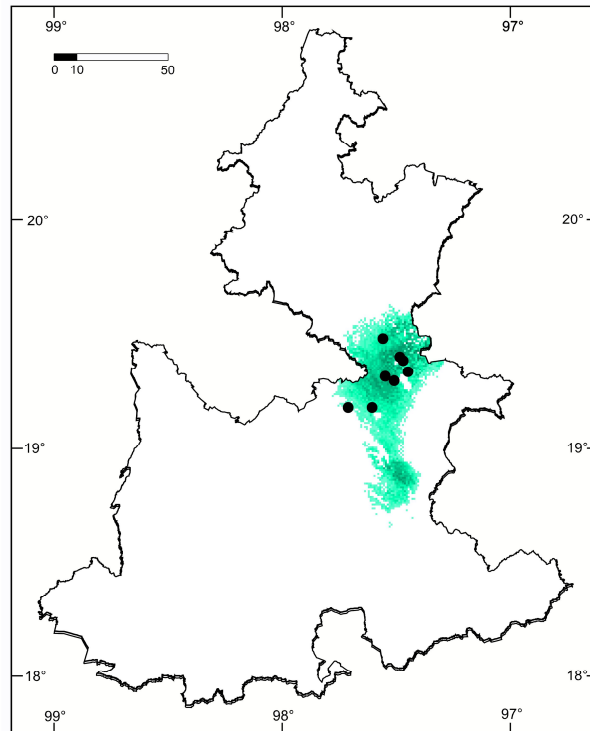


Figura 17.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus bullatus* en Puebla.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: *Peromyscus bullatus* tiene la cola marcadamente bicolor y ligeramente más larga que el cuerpo y cabeza; las orejas son muy grandes, más de 23 mm (19.9 mm medida en seco) y es casi siempre más grande que las patas traseras; la bula auditiva es grande, más de 23.2 % de la longitud occipitonasal. La coloración de los flancos es ocrácea pálido; dorsalmente presenta una combinación de pelos ocráceos y pardos oscuros; las orejas son pardas grisáceo y ligeramente translúcidas.

Esta especie frecuentemente se encuentra mal identificada los ejemplares de las colecciones y se confunde con *P. difficilis* y *P. gratus*. A

diferencia de *Peromyscus difficilis*, es más pequeño en el tamaño general del cuerpo, fácilmente distinguible por la longitud occipitonasal, la cual es < 28.6 mientras que en *P. difficilis* > 29.6 ; la oreja es en promedio más grande (promedio 25.7 contra 24.6); los molares son menos robustos y la coloración de *P. bullatus* es más amarillenta sobre todo en los flancos. Se puede confundir con ejemplares subadultos de *P. difficilis*; sin embargo, la coloración más pálida, los molariformes menos robustos y la bula auditiva proporcionalmente más grande distinguen a *P. bullatus* fácilmente. A diferencia de *P. gratus*, *P. bullatus* es ligeramente más grande en el tamaño del cuerpo; el cráneo es más largo y la caja craneal más ancha. Distinguible por la longitud de la bula que es siempre > 6.5 mientras que en *P. gratus* es generalmente < 6.4 , así la proporción entre la longitud del cráneo y la de la bula es 23.2 % mientras que en *P. gratus* es $< 23.7\%$ (González-Ruiz y Álvarez-Castañeda 2005; Apéndice IV). Los resultados del análisis multivariado, demuestra una separación morfológica clara entre estas tres especies del grupo *truei* de Puebla (Fig. 18), la más grande es *P. difficilis* y aunque *P. bullatus* y *P. gratus* son más o menos de mismo tamaño, *P. bullatus* es más grande en la longitud del rostro y todas las medidas relacionadas con la bula auditiva (Fig. 18; Apéndice I).

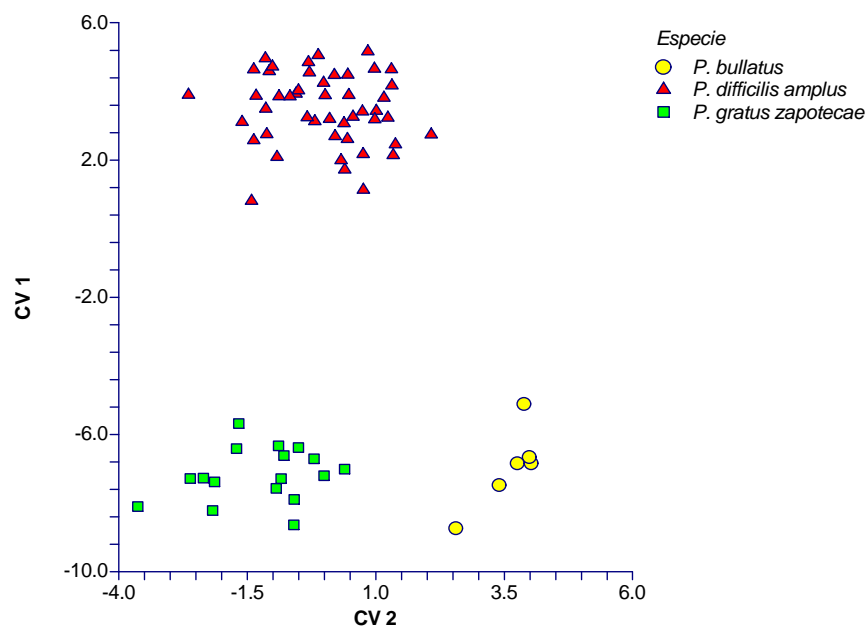


Figura 18.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las especies del grupo *truei*. Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 25.9 y CV 2 = 1.5 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.0001.

REPRODUCCIÓN: De los ejemplares examinados, 24 son machos y 17 hembras, tres machos se recolectaron en marzo, nueve en junio, ocho en septiembre y cuatro en octubre, estos tienen una medida testicular de 10.3 (9.0-13.0), 11.3 (10.0-14.0), 12.3 (11.0-15.0) y 13, 15, respectivamente. Las hembras se recolectaron en marzo, junio, septiembre y octubre, de estas sólo una de octubre tenía 6 embriones. Dos juveniles se recolectaron en octubre y Hall y Dalquest (1963) registran tres juveniles en septiembre en Veracruz. Aunque la información es muy escasa, probablemente la temporada de reproducción es en agosto y la de crianza a finales de septiembre, de manera muy similar a lo que ocurre con *P. difficilis* (Hall y Dalquest 1963; González-Ruiz *et al.* 2005).

CONSERVACIÓN: Hay varios elementos que indican que *P. bullatus* tiene grandes problemas de conservación, por un lado, los factores intrínsecos de la especie como bajo tamaño poblacional, alta selección del hábitat y distribución restringida. El elevado disturbio ecológico causado por las actividades humanas, principalmente por los cultivos, en la Cuenca de Oriental, que ocasionan la pérdida y fragmentación del hábitat (González-Ruiz *et al.* 2005). El Gobierno Mexicano la clasifica como rara (NOM-059-Ecol-2002).

Peromyscus difficilis (J. A. Allen)

Peromyscus difficilis amplus Osgood

1904. *Peromyscus amplus* Osgood, Proc. Biol. Soc. Washington, 17: 62.

1909. *Peromyscus difficilis amplus*: Osgood, N. Amer. Fauna, 28: 181.

EJEMPLARES EXAMINADOS (912): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m (31 ENCB); Acuaco, 2260 m (2 UAMI); 1 km W Atlimeyaya, 2150 m (12 UAMI); 1 km SW Ciudad Serdán, 2530 m (31 ENCB); 1.5 km NW Ciudad Serdán (31 ENCB); 12 km N, 13 km W Ciudad Serdán, 2450 m (3 ENCB); 3 km E Ciudad Serdán, 2590 m (1 UAMI); 3 km NE Ciudad Serdán, 2720 m (9 UAMI); 3 km W Ciudad Serdán, 2590 m (7 UAMI); 5.5 km S Ciudad Serdán, 2560 m (82 ENCB); 6 km S, 2 km E Ciudad Serdán, 2530 m (63 ENCB); 3 km S, 7.1 km E

Coyuaco, 2340 m (18 ENCB); 6 km N Coyuaco, 2500 m (6 ENCB); 11 km NE El Limón (26 ENCB); 11 km NW El Limón, 2500 m (9 ENCB); 1 km N, 3 km E Esperanza (6 ENCB); 10 km NW Libres, 2500 m (40 ENCB); 3 km E Maravillas, 2420 m (1 UAMI); 1 km S Oriental, 2390 m (3 UAMI); 2 km N Oriental, 2400 m (9 UAMI); 2 km W Oriental, 2500 m (39 ENCB); 4 km N Oriental, 2290 m (14 UAMI); 9.5 km N, 6.2 km E Oriental (11 ENCB); Oriental, 2360 m (4 UAMI); 4.2 km W Oyameles (5 ENCB); Los Húmeros, 1.5 km S, 1 km E Oyameles, 2900 m (3 UAMI); 3 km SE Paredón (4 ENCB); 1 km W Payuca, 2410 m (3 UAMI); 17 km E Payuca, 2410 m (1 UAMI); 23 km S, 15 km W Perote (Veracruz), 2350 m (7 ENCB); Presa Cacaloapan, 2800 m (10 UAMI); 1 km S Puerto del Aire, 2300 m (4 UAMI); 4 km S, 2.3 km W Rafael Lara Grajales, 2310 m (3 ENCB); 7.5 km N, 13.5 km E Rafael Lara Grajales (2 ENCB); 1 mi NE Alchichica, 2420 m (1 ENCB); 11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2400 m (10 ENCB); 11.5 km S San José Alchichica (1 ENCB); 2 km S, 5 km W San José Alchichica, 2300 m (8 ENCB); 4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica, 2290 m (47 ENCB); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m (6 ENCB); 6 km S San José Alchichica, 2250 m (15 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m (5 ENCB); 7.1 km S, 1.5 km W San José Alchichica, 2305 m (1 ENCB); 8.2 km S, 9 km W San José Alchichica, 2350 m (37 ENCB); Ladera Norte de la Laguna Alchichica, 2370 m (35 ENCB); 2 km E San Luis Atexcac, 2360 m (1 UAMI); 1 km SW San Pedro Atlixco, 2200 m (29 ENCB); 10 km S, 3.5 km E San Salvador El Seco, 2480 m (2 ENCB); 16.7 km E, 20.2 km N San Salvador El Seco, 2390 m (5 UAMI); 2 km S, 12 km W San Salvador El Seco, 2280 m (3 ENCB); 3 km N, 2.8 km W San Salvador El Seco, 2520 m (7 ENCB); 3.5 km N, 7 km W San Salvador El Seco, 2500 m (12 ENCB); 5 km NE San Salvador El Seco, 2300 m (28 UAMI); 7.5 km N, 20 km W San Salvador El Seco, 2260 m (2 ENCB); 9 km E San Salvador El Seco, 2450 m (37 ENCB); 4 km E Tepeyahualco, 2370 m (1 UAMI); Cantona 16 km N Tepeyahualco, 2600 m (29 ENCB); 2 km NE Tres Cabezas, 2500 m (3 UAMI); 10 km N Zacatepec (12 ENCB); 10 km NW Zacatepec (1 ENCB); 3 km NE Zacatepec (34 ENCB); 4 km E Zacatepec, 2410 m (6 UAMI); 7 km NE Zacatepec, 2400 m (16 UAMI); Zacatepec (2 ENCB); 8.3 km S, 3.3 km W Zaragoza, 2480 m (14 ENCB); 9 km W Zautla, 2910 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Atlixco (Bassols 1981); Río Otlati, 15 km NW San Martín Texmelucan, 8700 ft. (Davis 1944; Hall y Kelson 1959; Hall 1981; Hoffmeister y De la Torre 1961); Lago Salado, kilometer 253 E México, 800 ft. (Hall 1981; Hoffmeister y de la Torre 1961); Laguna Salada, near Alchichica, 8000 ft. (Davis 1944); Chalchicomula; 8 mi SE Chignahuapan (Janecek 1990); Esperanza (Osgood 1909). Gaona (1997) y Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: La distribución de esta especie en Puebla se encuentra casi exclusivamente confinada a la Cuenca de Oriental (Fig. 19), debido a que la mayoría de las localidades de recolecta (90.6%) se encuentran en la parte baja y en las laderas de las montañas que drenan en dicha Cuenca. Sólo pocas localidades están fuera de la Cuenca, como la Presa Cacaloapan que está cerca de Valle de Tehuacán, 2 km NE Tres Cabezas en el noroeste y Atlimeyaya en el centro-oeste de Puebla. También la variación altitudinal de esta especie dentro del estado es pequeña, pues sólo se encuentra en un rango altitudinal menor de 1000 m (2150-2910 m).

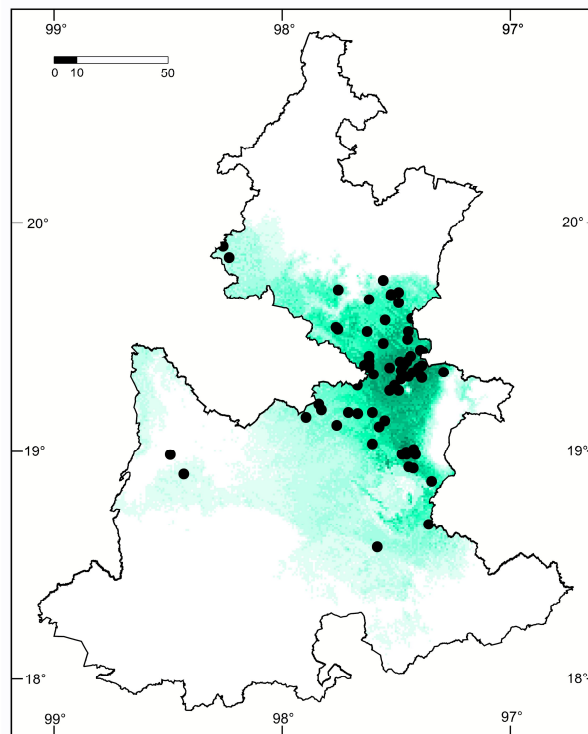


Figura 19.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus difficilis* en Puebla.

A pesar de la abundancia de la especie en el estado, se observó que tienen una alta selección del hábitat. Es común encontrarlos en la zona desértica, principalmente en áreas rocosas con piso volcánico y abundantes cactáceas (principalmente magueyes y nopales), regiones conocidas localmente como “malpais”, en ocasiones se encuentra en regiones con abundante estrato arbustivo (*Pinus* y *Juniperus*) pero de forma consistente en suelos rocosos y cactáceas. En raras veces se les colectó en áreas planas, con excepción de los cultivos de avena, frijol y de durazno, donde también suele ser muy abundante.

COMENTARIO TAXONÓMICOS: Atención especial merecen los ejemplares de 1 km W Atlimeyaya, que tentativamente fueron asignados a *P. difficilis amplus*. La localidad de Atlimeyaya se encuentra en la ladera oriental de la Sierra Nevada, no muy lejos de la distribución conocida de *P. d. felipensis*, que se encuentra en esta misma Sierra pero en mayores altitudes (> 2800 m). *P. d. felipensis* es una subespecie más grande y de coloración más oscura que *P. d. amplus* (Hoffmeister y De la Torre 1961). Los especímenes de Atlimeyaya son subadultos (edad 2 y 3 de acuerdo a la clasificación de la edad propuesta por Hoffmeister y De la Torre 1961), pero a pesar de su edad son más pequeños y tienen la coloración dorsal más oscura comparados con individuos de la misma edad del resto estado (*P. d. amplus*). Estos ejemplares tienen la coloración dorsal parecida a *P. d. felipensis*, pero su tamaño recuerda a *P. d. amplus*. Aunque no podemos definir con precisión la subespecie que les corresponde a estos ejemplares, debido al tamaño reducido de muestra y a su edad, es posible que la región de Atlimeyaya sea una zona de intergradación entre *P. d. felipensis* y *P. d. amplus*. Tentativamente asignamos a los especímenes de Atlimeyaya como *P. d. amplus*

Tres ejemplares adultos de diferentes localidades del centro de Puebla resultan morfológicamente interesantes (9435, 9574, 3309 UAMI), debido a que el cráneo es más pequeño comparado con el resto de los ejemplares de la misma edad de Puebla. Es posible que esta diferencia esté relacionada con variación individual, pues las características de estos especímenes corresponden claramente con las de *P. difficilis* y no tienen relación con otras especies del género más pequeñas (e. g. *P. bullatus* o *P. gratus*).

COMENTARIOS GENERALES: La coloración de los ejemplares adultos de Puebla tiene pequeñas variaciones de acuerdo a la localidad, en general, estas variaciones están relacionadas con el estrato arbustivo, cuando éste es abundante los especímenes son más oscuros, mientras que áreas abiertas son más claros, por ejemplo los de 6 km S, 2 km E Ciudad Serdán son comparativamente oscuros y se recolectaron en un bosque de *Juniperus*, por el contrario los ejemplares de 1.5 km NW Ciudad Serdán son pardo grisáceo y la coloración dorsal no contrasta fuertemente con los flancos; estos ejemplares fueron recolectados en matorral xerófilo. Estas diferencias en coloración son poco conspicuas y generalmente son enmascaradas por la variación debida a la edad. La mayoría de los ejemplares tienen una mancha pectoral color ocre.

Gaona (1997) hace un análisis de la variación no geográfica de esta especie en la parte central de Puebla, este autor concluye que el desarrollo postnatal se manifiesta mayormente a nivel longitudinal, así mientras en los juveniles la caja craneal es globosa y el rostro es corto, mientras que en los adultos el rostro es largo y la caja craneal menos globosa. En este mismo estudio se encontró que las hembras alcanzan la edad adulta después que los machos, lo que es un comportamiento poco común en roedores (Millar 1989). No existe dimorfismo sexual secundario en esta especie (Gaona 1997).

REPRODUCCIÓN: A pesar de que las hembras de esta especie se recolectaron durante todo el año, las hembras preñadas se presentaron con mayor frecuencia durante y al terminar la temporada de lluvias en agosto ($n = 7$), septiembre ($n = 4$), octubre ($n = 3$) y noviembre ($n = 2$). Sólo se capturó una en marzo (Fig. 20). Por su parte, las hembras lactantes se encontraron exclusivamente en agosto ($n = 8$), septiembre ($n = 5$), octubre ($n = 13$) y noviembre ($n = 1$). Los ejemplares juveniles también se recolectaron en la misma temporada que la hembras preñadas y lactantes, en los meses agosto ($n = 5$), septiembre ($n = 7$), octubre ($n = 46$) y noviembre ($n = 42$) y sólo cinco ejemplares de esta edad en febrero (Fig. 20).

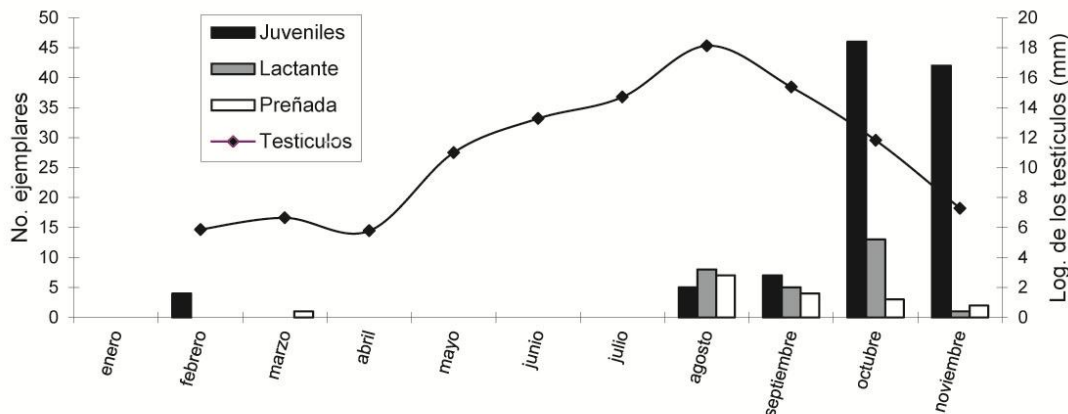


Figura 20.- Ciclo de reproductivo de *Peromyscus difficilis* en Puebla.

Los machos, presentaron un cambio importante en la longitud de los testículos a través del año. Durante los meses de noviembre a abril, la media testicular es menor, por debajo de los 10 mm de longitud. Esta medida se incrementa paulatinamente hasta llegar a su máximo en agosto, septiembre y octubre donde la mayoría de los ejemplares se encuentran escrotados (longitud testicular > 10 mm). Es evidente entonces, que de agosto a octubre es la principal temporada de apareamiento.

Los datos reproductivos indican que esta especie es poliéstrica bimodal, debido a que se reproducen durante la primavera y el otoño; sin embargo, existe un marcado incremento en el número de crías durante agosto a noviembre (Fig. 20), lo que significa que es durante la temporada de lluvias donde existe una mayor actividad reproductiva de esta especie.

Peromyscus furvus J. A. Allen y Chapman

1897. *Peromyscus furvus* J. A. Allen y Chapman, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 201.

EJEMPLARES EXAMINADOS (41): 2 km SW Chichiquila, 1640 m (1 UAMI); 0.2 km N Honey, 2070 m (1 UAMI); 2 km SW Huauchinango, 1860 m (4 ENCB); 3 km N, 3 km E Huauchinango, 1410 m (3 ENCB); 8 km N Huauchinango, 1490 m (6 UAMI); 1 km SW Huaxcaleca, 2950 m (2 UAMI); 4 km NE Pahuatlán, 700 m (1 UAMI); 1.5 km SE Quimixtlán, 1810 m (12 UAMI); 3 km NE San Juan

Acateno, 1560 m (2 UAMI); 1.5 km N Tlacuilotepec, 1650 m (2 UAMI); 5 km N Zacapoaxtla, 1390 m (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (6 UAMI);

REGISTROS ADICIONALES: Honey (Huckaby 1980, Musser 1964); Huachinango (Huckaby 1980, Osgood 1909); 1-7 mi. SW Huachinango (Musser 1964); 2 mi SW Huachinango (Hooper 1957a, Huckaby 1980); 2.5 mi SW Huachinango (Carleton 1980, Huckaby 1980, Hooper 1957a); 3.4 mi SW Huachinango (Smith *et al.* 1986); 5.7 mi SW Huachinango 6600 ft. (Huckaby 1980); 5.7-7.3 mi SW Huachinango (Carleton 1980, Linzey y Layne 1974); 7.3 mi SW Huachinango (Huckaby 1980); Rancho El Paraíso, 6 km SW Huachinango (Harris y Rogers 1999; Harris *et al.* 2000); 12.1 km (by road) NE Tezuitlán (Hall 1981, Heaney y Birney 1977); 2 mi NW Zacapoaxtla 1520 m (Huckaby 1980). Martínez Coronel *et al.* (1997) y Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: *Peromyscus fuvvus* se encuentra en la Sierra Norte de Puebla, asociado exclusivamente al bosque mesófilo de montaña y en la ladera oriental del pico de Orizaba (Fig. 21). El hábitat es muy característico, se encuentra en zonas rocosas o con tocones, con gran abundancia de musgos. Raramente se encuentra en áreas abiertas o alteradas.

COMENTARIOS GENERALES: Dos ejemplares llaman la atención (11124 y 8137 UAMI), pues son ejemplares viejos como lo demuestran la superficie oclusal de los molares completamente desgastada, pero el tamaño es menor que el de los ejemplares adultos de la especie; estos individuos corresponden claramente con las características de la especie. Hooper (1957a) encontró frutos de *Phytolacca* sp. en los ejemplares de 2 mi SW Huachinango.

REPRODUCCIÓN: Una hembra lactante se encontró en enero y un juvenil en octubre. La longitud testicular de un macho de julio era de 18 y la de tres capturados en mayo de 6, 7 y 7.

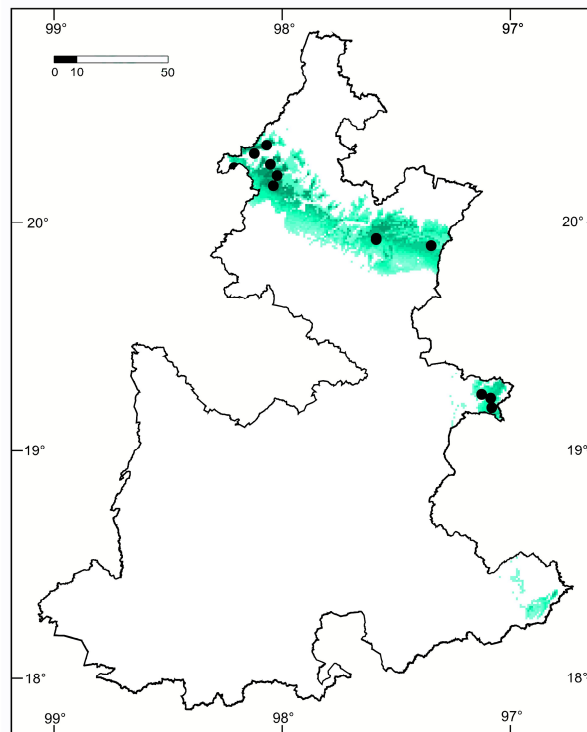


Figura 21.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus furvus* en Puebla.

***Peromyscus gratus* Merriam**

***Peromyscus gratus zapotecae* Hooper**

1957. *Peromyscus truei zapotecae* Hooper, Occas. Papers Mus. Zool., Univ. Michigan, 586: 6.

1984. *Peromyscus gratus zapotecae*: Modi y Lee, Proc. Biol. Soc. Washington, 97.

EJEMPLARES EXAMINADOS (64): 3 km N Asumbilla, 2040 m (20 UAMI); 1 km N Buenavista, 2410 m (2 UAMI); 3 km N Palmar de Bravo, 2140 m (1 UAMI); Presa Cacaloapan, 2800 m (8 UAMI); 3 km SW Santa Ana Telostoc (1 UAMI); 5 km S, 5 km E Tecola, 1950 m (1 UAMI); 14 km SW Tehuacán, 1800 m (2 ENCB); 3 km SW Tehuacán, 1750 m (1 ENCB); 3.5 km W Tehuacán, 1770 m (3 ENCB); Villa Alegría, 6 km N Tehuacán, 1660 m (2 UAMI); Tepazolco, Mpio. Tlacotepec (1 ENCB); 2 km NE Tepeyahualco [de Cuautémoc], 1890 m (22 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES.- 3 mi N Tehuacán, 5500 ft. (Hall 1981; Hooper 1957a). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: Esta especie se encuentra exclusivamente en la región del Valle de Tehuacán y el Valle de Puebla al sur del Estado (Fig. 22). Es frecuente en matorral rosetífero con estrato arbustivo muy bajo, en zonas abiertas y suelo pedregoso. Ocasionalmente se le encuentra en regiones abiertas de pastizal con suelo pedregoso.

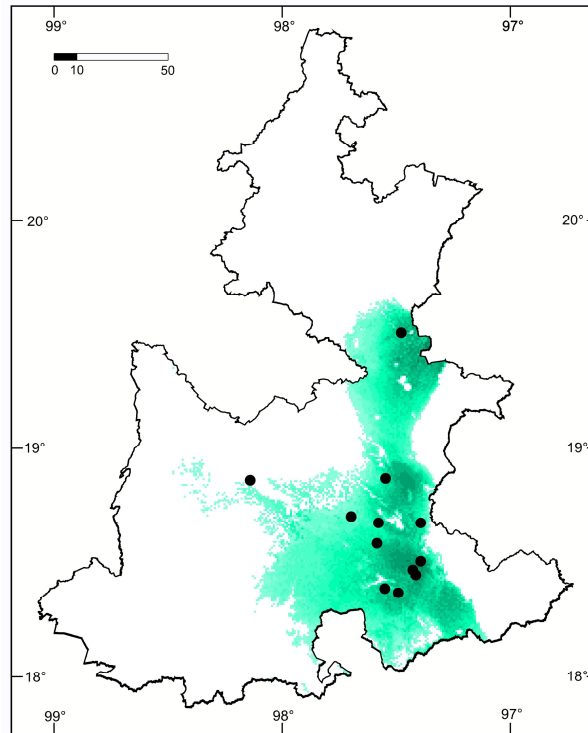


Figura 22.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus gratus* en Puebla.

La mayoría de las localidades se encuentran restringidas al Valle de Tehuacán; sin embargo, los ejemplares de 2 km NE Tepeyahualco [de Cuautémoc] y 5 km S, 5 km E Tecola se encuentran alejados por más de 49 kilómetros de este Valle, a pesar de esto, las dos poblaciones tienen el hábitat y las características morfológicas muy similares.

REPRODUCCIÓN. Se encontraron 6 ejemplares juveniles en mayo ($n = 2$), noviembre ($n = 1$) y septiembre ($n = 3$). Una hembra estaba preñada con 4 embriones en septiembre. En septiembre y agosto se encontraron tres machos escrotados.

***Peromyscus leucopus* (Rafinesque)**

1895. *Peromyscus leucopus*: Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 6, 15: 192.

DISTRIBUCIÓN. *Peromyscus leucopus* se distribuye en las regiones de selva alta y bosque mesófilo de montaña, que se encuentran en la parte norte y extremo este de Puebla (Fig. 23). Tiene dos subespecies en el estado, *P. l. incensus* y *P. l. mesomelas*, que de acuerdo con Goldman (1942) se diferencian principalmente en la coloración dorsal, que es mas clara en *incensus* que en *mesomelas*. Las diferencias entre estas dos subespecies no se limitan exclusivamente a una valoración morfológica, pues *mesomelas* se encuentra en la parte baja de la Sierra Madre Oriental donde predomina la selva alta, por su parte *incensus* habita las partes altas de esta Sierra en el bosque mesófilo de montaña (Goldman 1942, Hall y Dalquest 1963).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS. En nuestro estudio, comparamos los ejemplares de los alrededores de Metlatoyuca que corresponden a *incensus*, pues ésta la localidad típica de la subespecie, con el resto de los ejemplares de las partes altas del estado que corresponden a *mesomelas* (Hall 1981, Hall y Dalquest 1963). No se encontraron diferencias morfológicas y morfométricas importantes; solamente notamos que en *mesomelas* la franja media dorsal es más evidente y contrasta con los flancos, dando la apariencia de ser más oscura que *incensus*. No se encontraron diferencias en el tamaño del cráneo (Tabla 4).

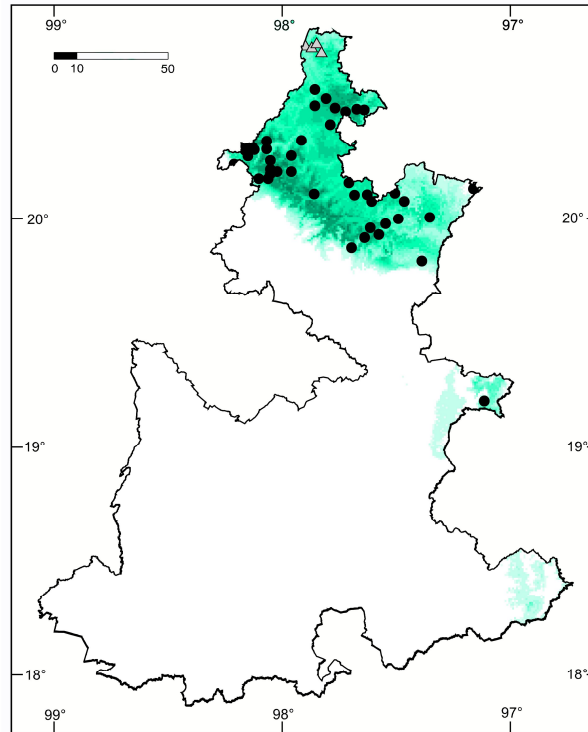


Figura 23.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus leucopus*: *P. l. mesomelas* (círculos) y *P. l. incensus* (triángulos). El modelado de distribución se realizó a nivel de especie.

Varias especies de roedores con distribución en la Sierra Madre Oriental tienen dos subespecies, una se encuentra en la parte baja donde predomina la selva alta y otra en la parte alta donde se encuentra la vegetación de bosque mesófilo de montaña (ver por ejemplo el género *Oryzomys*), pero a pesar de que este patrón de distribución es frecuente en los roedores de Puebla, en el caso particular de *Peromyscus leucopus* las diferencias morfológicas entre las dos subespecies no son marcadas. Si basamos nuestras conclusiones taxonómicas exclusivamente en el tamaño no podemos distinguir las subespecies, si bien, nuestros resultados muestran diferencias significativas en el ancho de la parte media del cráneo (ANCC, ANZI, ANMA, ACIN; Tabla 4) entre las dos subespecies, estas diferencias no se manifiestan en un espacio multivariado (Fig. 24); pero hay que considerar que, sólo se tomaron las medidas de 3 ejemplares adultos de *insensus*, por lo que este resultado puede deberse a un artefacto relacionado con el tamaño de muestra. La coloración dorsal del cuerpo es la única evidencia que nos muestra una discontinuidad entre estas subespecies, a pesar de esto, y debido a la elevada variación

individual y temporal de la coloración en esta especie, consideramos necesario realizar estudios más detallados, con mayor cantidad de ejemplares y en una área geográfica más amplia que incluya a todos los estados de la Costa del Golfo y ejemplares de la localidad tipo de *mesomelas* de Orizaba, Veracruz, para esclarecer las posiciones taxonómica de las subespecies en México, principalmente en subespecies tan similares como las del estado de Puebla.

	<i>Peromyscus leucopus incensus</i>					<i>Peromyscus leucopus mesomelas</i>					
	(n = 3)					(n = 118)					
	\bar{x}	Min	–	Max	DE	F	\bar{x}	Min	–	Max	DE
LOTO	164.3	160	–	170	5.1	0.06 ns	166.1	116	–	190	12
LOCV	74	72	–	75	1.7	0.06 ns	75.2	16	–	98	8.8
PATA	20.3	19	–	22	1.5	0.52 ns	20.8	18	–	25	1.1
LOOR	16.7	15	–	20	2.9	0.01 ns	16.6	14	–	26	1.9
LOMC	26.6	26.4	–	26.7	0.2	0 ns	26.6	25.1	–	28.7	0.7
LOCB	23.7	23.4	–	24.1	0.4	0.06 ns	23.8	22.5	–	25.9	0.6
LOBO	21.7	21.3	–	22.1	0.4	0.1 ns	21.9	20.6	–	23.9	0.7
LONA	10.7	10.5	–	10.9	0.2	0.37 ns	10.6	9.5	–	11.8	0.4
LOPA	13.7	13.6	–	13.9	0.1	0.51 ns	13.9	12.9	–	15.6	0.5
LFIA	5	4.9	–	5.2	0.2	0.7 ns	4.9	4.3	–	5.6	0.3
LPAL	4.1	3.9	–	4.2	0.2	2.41 ns	4.3	3.8	–	4.8	0.2
ALCR	8.8	8.7	–	9	0.2	0.05 ns	8.9	8.2	–	9.7	0.3
ANBU	4.8	4.6	–	4.9	0.2	0.45 ns	4.9	4.4	–	5.4	0.2
LOBU	4	3.7	–	4.3	0.3	0.23 ns	4.0	3.5	–	4.4	0.2
ANCC	11.2	11.1	–	11.4	0.1	5.96 *	11.7	11.13	–	12.8	0.3
ANZI	13.1	12.8	–	13.2	0.2	5.2 *	13.6	12.81	–	14.5	0.4
ANMA	10.6	10.5	–	10.8	0.1	6.78 *	11.0	10.5	–	11.8	0.3
ACIN	3.9	3.8	–	4	0.1	7.74 *	4.2	3.81	–	4.5	0.2
ANRO	4.6	4.5	–	4.7	0.1	0.58 ns	4.7	4.04	–	5.5	0.3
LORO	10.3	10.1	–	10.4	0.1	0.12 ns	10.2	9.44	–	11.1	0.4
LMXD	3.7	3.7	–	3.7	0	0.04 ns	3.7	3.18	–	4	0.1
LMAN	13.1	13	–	13.2	0.1	2.1 ns	13.4	12.27	–	14.6	0.4
ALPC	5.8	5.7	–	6	0.1	0.41 ns	5.9	5.03	–	6.6	0.3
LHMD	3.7	3.6	–	3.7	0	0.05 ns	3.7	3.25	–	4	0.2
AMDEVA						1.18 ns					

Tabla 4.- Comparación morfométrica de las subespecies de *Peromyscus leucopus* en Puebla.

La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; *n*, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) $P < 0.05$, (**) $P < 0.01$, (ns) no significativo.

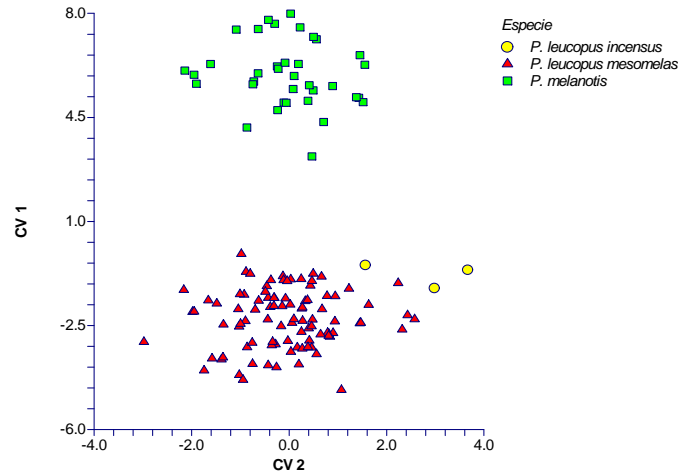


Figura 24.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las especies de los grupos *leucopus* y *maniculatus*. Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 13.6 y CV 2 = 0.17 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.414.

COMENTARIOS GENERALES. Hay una ligera variación en la coloración dorsal del cuerpo de acuerdo a la temporada. Los ejemplares de la temporada de invierno (noviembre a febrero) son más oscuros en contraste con los de primavera (principalmente marzo) que son en general ligeramente más claros.

REPRODUCCIÓN. Las hembras se recolectaron durante la mayor parte del año (enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, agosto, septiembre y octubre), pero fue sólo en noviembre ($n = 2$) y diciembre ($n = 1$) cuando se encontraron hembras preñadas, las de noviembre tenían 5 embriones cada una y la de diciembre estaba a punto de parir y sólo contaba con un embrión. Además se detectaron 13 ejemplares juveniles en abril ($n = 1$), mayo ($n = 1$), septiembre ($n = 2$), octubre ($n = 3$), noviembre ($n = 4$) y diciembre ($n = 3$). De los machos, sólo se tiene la medida testicular de los de febrero, octubre, noviembre y diciembre, con un promedio de 13.0 (19.0-17.0). Con los datos de los machos no se puede determinar un cambio en el tamaño de los testículos a través del año, pero por las hembras preñadas y los juveniles se puede detectar por lo menos dos temporadas de crianza en el año, una durante abril y otra de septiembre a diciembre, esta última con mayor incidencia de crías.

***Peromyscus leucopus incensus* Goldman**

1942. *Peromyscus leucopus incensus* Goldman, Proc. Biol. Soc. Washington, 55: 157.

EJEMPLARES EXAMINADOS (5): 2 km E Metlatoyuca, 400 m (2 UAMI); 3 km N, 5 km W Metlatoyuca, 160 m (1 UAMI); 3 km NW Metlatoyuca, 300 m (1 ENCB); 4 km N Metlatoyuca, 470 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Metlatoyuca, 800 ft. (localidad tipo de *P. l. incensus*; Goldman 1942, Hall y Kelson 1959, Hall 1981, Lackey *et al.* 1985, Osgood 1909, Wilson 1991).

***Peromyscus leucopus mesomelas* Osgood**

1904. *Peromyscus texanus mesomelas* Osgood, Proc. Biol. Soc. Washington, 17: 57.

1909. *Peromyscus leucopus mesomelas*: Osgood, N. Amer. Fauna, 28: 132.

EJEMPLARES EXAMINADOS (207): 2 km W Antonio Rayón, 160 m (3 UAMI); 5 km NE Bienvenido, 650 m (1 UAMI); Casa Blanca, 210 m (6 UAMI); 1 km N Caxhuacán, 630 m (18 UAMI); 2 km W Chalahuico, 1580 m (1 UAMI); Chignautla, 1910 m (1 UAMI); 2 km S, 3 km E Cuetzalán, 720 m (1 UAMI); 8 km NE Cuetzalán, 450 m (1 UAMI); 4 km SW Gilberto Camacho, 500 m (2 UAMI); Honey, 1990 m (3 UAMI); Huahuaxtla, 1500 m (1 UAMI); 1 km W Huauchinango, 1600 m (2 UAMI); 2 km N Huauchinango, 1350 m (1 UAMI); 3 km N, 3 km E Huauchinango, 1410 m (3 ENCB); 4 km N Huauchinango, 1590 m (1 UAMI); 5 km W Huauchinango, 1620 m (4 UAMI); 8 km N Huauchinango, 1490 m (2 UAMI); 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (1 UAMI); Huehuetla, 450 m (9 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (4 UAMI); 2 km S Jonotla, 1030 m (1 UAMI); La Puerta, 280 m (2 UAMI); 2 km NE María Andrea, 300 m (6 UAMI); 3 km S Mecapalapa, 330 m (8 UAMI); 4 km N Mecapalapa, 280 m (3 UAMI); 5 km E Mecapalapa, 280 m (2 UAMI); Olintla, 700 m (10 UAMI); 3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (40 UAMI); 4 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (4 UAMI); 4 km NE Pahuatlán, 700 m (30 UAMI); Pahuatlán, 1040 m (3 UAMI); 4 km SW Piedras Negras, 190 m (5 UAMI); 5 km E San José

Acateno, 140 m (1 UAMI); 2 km N San Pablito, 1100 m (1 UAMI); San Pablito, 1150 m (2 UAMI); 1.5 km N Tlacuilotepec, 1650 m (4 UAMI); 2 km S Tlacuilotepec, 1200 m (8 UAMI); 4 km SE Venustiano Carranza, 230 m (1 UAMI); Villa Juárez (1 ENCB); 7 km S Xicotepec de Juárez, 1400 m (3 UAMI); Xocoyolo, 1300 m (1 ENCB); 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (1 UAMI); Cueva Chicomostoc, 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (1 UAMI); 3 km S Zanatepec, 380 m (1 UAMI); Zoquiapa, 230 m (3 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Pahuatlán (Hooper 1957c); Mesa de San Diego (como *P. l. incensus*; Warner y Beer 1957).

***Peromyscus levipes* Merriam**

***Peromyscus levipes levipes* Merriam**

1898. *Peromyscus levipes* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 12: 123.

1909. *Peromyscus boylei levipes*: Osgood, N. Amer. Fauna, 28: 153.

EJEMPLARES EXAMINADOS (89): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m (3 ENCB); 8 km NE Chignahuapan, 2100 m (26 UAMI); 1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán, 2880 m (2 ENCB); 12 km N, 13 km W Ciudad Serdán, 2450 m (9 ENCB); 15 km E Ciudad Serdán, 2950 m (1 ENCB); 5.7 km W Coyuaco, 2500 m (3 ENCB); 6 km N Coyuaco, 2500 m (1 ENCB); Minas Arena La Caída (1 UAMI); 3 km S, 1.5 km E Nicolás Bravo, 2650 m (16 ENCB); 7 km S, 13 km E Alchichica, 2600 m (3 ENCB); 8.5 km E San Miguel Canoa (6 ENCB); 3 km N, 2.8 km W San Salvador El Seco, 2520 m (3 ENCB); 6 km S, 3.5 km W San Salvador El Seco, 2470 m (1 ENCB); 15 km N, 3 km E Tlaxco, 2865 m (6 UAMI); 8 km SE Totimehuacán (5 ENCB); 2 km NE Tres Cabezas, 2500 m (3 UAMI);

REGISTROS ADICIONALES: Río Otlati, 15 km NW San Martín, 8700 ft. (Davis 1944); Honey; Tezuitlán (Hooper 1957c); Atlixco, 5400 ft.; San Martín [Texmelucan]; Tochimilco (Osgood 1909); 8 mi SE Chignahuapan, 8600 m (Houseal *et al.* 1987); 8 mi SE Chignahuapan, 8600 ft. (Rennert y Kilpatrick 1987, Schmidly *et al.* 1988); 9 mi NE Acatzingo; Tochimilco; Rió Otlatli, 8700 ft.

(Schmidly *et al.* 1988). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: Esta especie se encuentra en el centro del estado, generalmente esta asociado a bosque de oyamel o mixto de pino-oyamel (Fig. 25), también se puede recolectar en zonas de matorral xerófilo pero asociado en áreas de cultivo como en la localidad de 6 km S, 3.5 km W San Salvador El Seco. En regiones ecotonales entre bosque de oyamel y bosque mesófilo se recolectó junto con *Peromyscus beatae* (Álvarez-Castañeda y González-Ruiz 2009 [Apéndice VI], Schmidly *et al.* 1988).

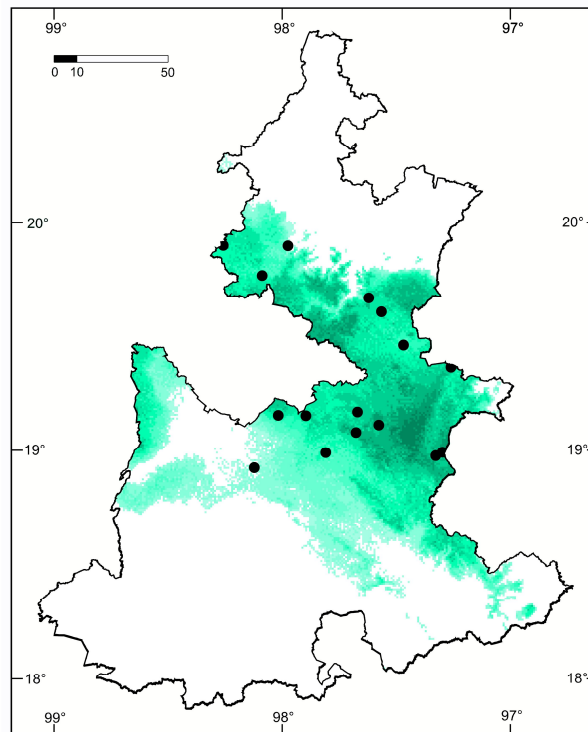


Figura 25.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus levipes* en Puebla.

COMENTARIOS GENERALES: En las localidades de 3 km S, 1.5 km E Nicolás Bravo y 8.5 km E San Miguel Canoa, la coloración de la banda media del dorsal es más oscura que la de los ejemplares de otras localidades del Estado. Esta coloración podría confundir a los ejemplares de estas localidades con *P. beatae*, a pesar de esta variación los ejemplares oscuros son diferentes a los típicos *P. beatae* (ver discusión de esa especie).

REPRODUCCIÓN: Los machos recolectados en enero, febrero, marzo, mayo, septiembre, octubre y noviembre tienen una medida testicular promedio de 7.4 (5.0-11.0; $n = 16$), pero por la poca muestra no se observó ninguna

variación anual en el tamaño de los testículos. Se encontraron dos hembras preñadas en mayo con 4 y 3 embriones; en marzo y mayo se encontraron 3 hembras lactando. En enero y marzo 4 juveniles.

***Peromyscus mekisturus* Merriam**

1898. *Peromyscus mekisturus* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 12: 124.

EJEMPLARES EXAMINADOS: Ninguno.

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula, 8400 ft. (Hall 1981, Hall y Kelson 1959, Merriam 1898b, Wilson 1991b, localidad tipo de la especie); Tehuacán, 1700 m (Hooper 1947).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: *Peromyscus mekisturus* es diferente a otras especies del género *Peromyscus* por la cola excepcionalmente larga, que es igual a $\frac{3}{4}$ de su longitud total y cerca del 160 % de la longitud de la cabeza y cuerpo (Merriam 1898b). La cola tiene pelos cortos y es unicolor. La especie más similar morfológicamente es *P. melanophrys* y se ha encontrado en las mismas localidades (Hooper 1947); sin embargo, *P. mekisturus* es diferente en el vientre que es amarillo cremoso; la cola es más grande; no presenta la cresta supraorbital; fosa mesopterigoidea más ancha y la región alveolar de los incisivos grande (Carleton 1989).

DISTRIBUCIÓN: *Peromyscus mekisturus* es una especie endémica de México y sólo conocida de Puebla. Se le ha encontrado en solo dos localidades, la localidad tipo Chalchicomula [= Ciudad Serdán] (Merriam 1898b) y la de Tehuacán (Hooper 1947). Aunque es pertinente hacer la siguiente precisión, la primera localidad se encuentra en bosque de coníferas y la segunda en la parte árida de la Valle de Tehuacán, pero es poco factible que una especie con área de distribución tan restringida pudiera localizarse en dos ambientes biológicos tan diferentes, y por lo tanto, cabe la posibilidad de que alguno de los dos ejemplares se hubiera recolectado en una vegetación diferente de la que indica en los trabajos originales.

Aunque se desconoce las características del microhábitat (González-Ruiz y Álvarez-Castañeda en prensa; Apéndice VII), es posible que esta especie sea arborícola, debido al tamaño de cola excepcionalmente larga y el

tamaño relativamente grande del quinto dígito en la pata trasera (Carleton 1989).

CONSERVACIÓN: Este ratón es raro, debido a que es conocido por dos especímenes de dos localidades diferentes, además de que no ha sido recolectada desde hace 60 años. Las únicas localidades donde se le conoce son ahora ciudades de más de 200,000 habitantes cada una; en estas localidades es posible que su hábitat se haya perdido. Nosotros y otros investigadores hemos intentado recolectar la especie, se han recolectado más de 2,000 ratones de 39 localidades en los alrededores de Ciudad Serdán y Tehuacán, pero ningún ejemplar de esta especie ha sido capturado. El Gobierno Mexicano la considera amenazada (NOM-059-Ecol-2002) y la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza la agrega en su lista como vulnerable (UICN 2004).

Peromyscus maniculatus (J. A. Wagner)

Peromyscus maniculatus fulvus Osgood

1904. *Peromyscus sonoriensis fulvus* Osgood, Proc. Biol. Soc. Washington, 17: 57.

1909. *Peromyscus maniculatus fulvus*: Osgood, N. Amer. Fauna, 28: 86.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1181): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m (42 ENCB); 4 km N, 5 km E Ahuazotepec, 2200 m (9 UAMI); 5 km N, 1 km E Ahuazotepec, 2100 m (6 UAMI); 5 km N, 2 km E Ahuazotepec, 2100 m (22 UAMI); 5 km N, 6 km E Ahuazotepec, 2350 m (3 UAMI); 4 km NW Atlixco, 1960 m (1 ENCB); 3 km E Atzitzintla, 2590 m (6 UAMI); 2 km W Ayehualco, 2100 m (7 UAMI); 4 km SW Ayutla (1 UAMI); 1 km N Buenavista, 2410 m (6 UAMI); 2 km NW Canoítas, 2500 m (17 UAMI); Límite Puebla-Tlaxcala, 21 km SE Chignahuapan, 3220 m (1 UAMI); 1 km SW Ciudad Serdán, 2530 m (6 ENCB); 1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m (6 ENCB); 1.5 km NE Ciudad Serdán, 2610 m (1 ENCB); 1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán, 2880 m (24 ENCB; 8 UAMI); 12 km N, 13 km W Ciudad Serdán, 2450 m (7 ENCB); 15 km E Ciudad Serdán, 2950 m (19 ENCB); 3 km E Ciudad Serdán, 2590 m (5 UAMI); 3 km N Ciudad Serdán, 2550 m (34 ENCB); 3 km NE Ciudad Serdán, 2720 m

(13 UAMI); 3 km W Ciudad Serdán, 2590 m (13 UAMI); 5.5 km S Ciudad Serdán, 2560 m (13 ENCB); 6 km S, 2 km E Ciudad Serdán, 2530 m (3 ENCB); 8 km W Ciudad Serdán, 2450 m (16 ENCB); 5.7 km W Coyuaco, 2500 m (1 ENCB); 6 km N Coyuaco, 2500 m (4 ENCB); 4 km E Cuautlalcingo, 2900 m (39 UAMI); 2 km S Cuyucatepec, 2690 m (2 UAMI); 1.5 km S, 1.5 km W Esperanza (2 ENCB); 1.5 km S, 2.5 km W Esperanza (20 ENCB); 1 km NW Garcías, 2430 m (5 UAMI); 1 km NE González Ortega, 2800 m (34 UAMI); 11 km E Guadalupe Víctorio, 2890 m (1 ENCB); 2 km E Guadalupe Victoria, 2360 m (19 UAMI); 1 km E Honey, 2150 m (5 UAMI); Honey, 1990 m (2 UAMI); 2 km SW La Galarza, 1280 m (1 UAMI); 2 km E La Soledad, 2450 m (5 UAMI); 3 km S La fragua, 2600 m (4 UAMI); 10 km N, 9 km E Libres, 2300 m (10 UAMI); 7 km N, 8 km W Libres, 2330 m (3 UAMI); 9 km E Libres, 2310 m (12 UAMI); 3 km E Maravillas, 2420 m (16 UAMI); 2 km E Miguel Hidalgo y Costilla, 3460 m (1 UAMI); 2.3 km W Ocotepc, 2340 m (7 UAMI); 4 km E Ocotepc, 2400 m (42 UAMI); 1 km N Oriental, 2380 m (5 UAMI); 1 km S Oriental, 2390 m (13 UAMI); 2 km W Oriental, 2500 m (2 ENCB); 4 km N Oriental, 2290 m (1 UAMI); 4 km W Oriental, 2330 m (1 UAMI); 4.2 km W Oyameles (10 ENCB); 5 km E Oyameles, 2550 m (5 UAMI); 7 km E Oyameles, 2550 m (29 UAMI); Los Húmeros, 1.5 km S, 1 km E Oyameles, 2900 m (4 UAMI); 2 km W Paredón, 2600 m (3 UAMI); 3 km SE Paredón (40 ENCB); 1 km N Payuca, 2370 m (1 UAMI); 17 km E Payuca, 2410 m (13 UAMI); Pedernales, 2750 m (2 UAMI); 23 km S, 15 km W Perote (Veracruz), 2350 m (7 ENCB); 1 km NW Positos, 2970 m (20 UAMI); 4 km S, 2.3 km W Rafael Lara Grajales, 2310 m (1 ENCB); 4.8 km N, 1.2 km E Rafael Lara Grajales, 2240 m (9 ENCB); 7.5 km N, 13.5 km E Rafael Lara Grajales (1 ENCB); 11.5 km S San José Alchichica (8 ENCB); 2 km S, 5 km W San José Alchichica, 2300 m (10 ENCB); 3 km S, 8 km W San José Alchichica (15 ENCB); 3.5 km S, 8 km W San José Alchichica, 2260 m (14 ENCB); 4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica, 2290 m (19 ENCB); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m (37 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m (20 ENCB); 8.2 km S, 5.9 km W San José Alchichica (2 ENCB); Ladera Norte de la Laguna Alchichica, 2370 m (2 ENCB); 2 km E San Luis Atexcac, 2360 m (2 UAMI); San Martín Atexcal, 1800 m (1 UAMI); San Miguel Ojo de Agua, 2800 m (30 UAMI); 2.2 km E San Nicolás de los Ranchos, 2410 m (7 UAMI); 1 km SW San Pedro Atlixco, 2200 m (1 ENCB); 10 km S, 3.5 km E San

Salvador El Seco, 2480 m (22 ENCB); 2 km S, 12 km W San Salvador El Seco, 2280 m (1 ENCB); 3 km N, 2.8 km W San Salvador El Seco, 2520 m (2 ENCB); 3.5 km N, 7 km W San Salvador El Seco, 2500 m (7 ENCB); 6 km S, 3.5 km W San Salvador El Seco, 2470 m (2 ENCB); 9 km E San Salvador El Seco, 2450 m (2 ENCB); 2 km N San Salvador el Verde, 2300 m (8 UAMI); Santa Inés de Borbolla, 2410 m (120 UAMI); 3 km NW Santa María del Monte, 2600 m (30 UAMI); 3 km N Tecali de Herrera, 2150 m (3 UAMI); Tecola, 2050 m (5 UAMI); 6 km N Tehuacán, 1660 m (2 UAMI); 4 km E Tepeyahualco, 2370 m (2 UAMI); 4 km E Tlalchichuca, 2680 m (55 UAMI); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m (5 ENCB; 4 UAMI); 4 km S Tlatlauquitepec, 2110 m (5 UAMI); 15 km N Tlaxco, 2865 m (7 UAMI); 15 km N, 3 km E Tlaxco, 2865 m (3 UAMI); 2 km NE Tres Cabezas, 2500 m (1 UAMI); 2 km E Vente Trozo, 2560 m (5 UAMI); 6 km E Xonacatlán, 2460 m (13 UAMI); 10 km NW Zacatepec (4 ENCB); 4 km E Zacatepec, 2410 m (1 UAMI); 5 km SW Zacatepec, 2320 m (8 UAMI); 10 km N Zacatlán, 1990 m (1 UAMI); 8.3 km S, 3.3 km W Zaragoza, 2480 m (4 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula; Esperanza (Osgood 1909); Laguna Salada (near Alchichica), 8000 ft.; 12 km NNE San Andrés, W slope of Mt. Orizaba, 10000 ft. (Davis 1944). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: Esta es una especie de amplia distribución, se encuentra en prácticamente todo Norte América y es, dentro del género *Peromyscus*, la que mayor diversificación subespecífica ha tenido (Carleton 1989, Dawson 2005, Osgood 1909), esto principalmente debido a la gran plasticidad ambiental que tiene, que le permite por un lado, ser abundante en hábitat favorables y por otro, colonizar una amplia variedad de ambientes (Davis y Schmidly 1994, Kirkland y Layne 1989). Estas características de la especies no son la excepción en el es estado de Puebla, la especie se ubica en la mayor parte de la zona centro del estado, esta asociado a las regiones desérticas donde se encuentran la mayor parte de los matorrales, pero también con gran frecuencia esta en bosques templados de baja altitud como bosques de encino y raramente bosques de pino-encino. De hecho, en las únicas regiones donde no fue recolectado en Puebla son la parte de los bosques tropicales (Fig. 26).

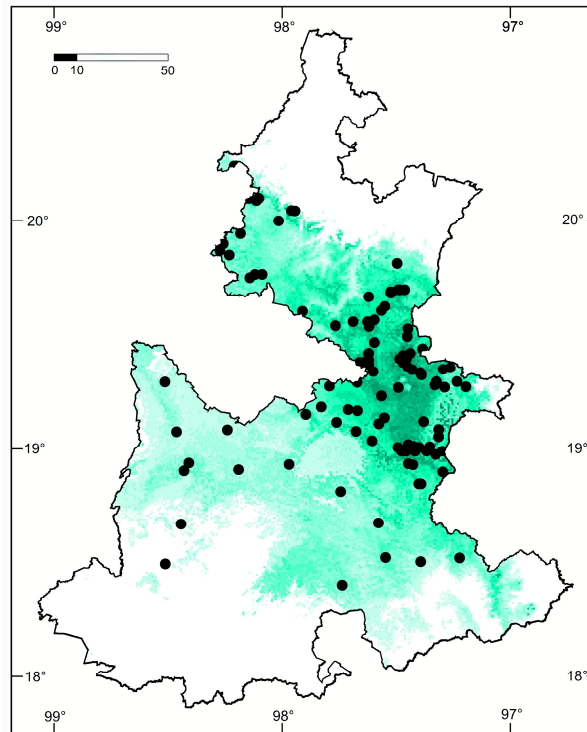


Figura 26.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Peromyscus maniculatus* en Puebla.

Es especialmente abundante en zonas alteradas, en regiones de pastoreo y áreas de cultivo, principalmente de granos como maíz, avena y trigo, aún en temporadas cuando no hay cultivo. Sus madrigueras se ubican aledañas a los cultivos; sin embargo, también se les encuentra con frecuencia dentro del mismo. Fuera de los cultivos es también abundante, se encuentra en áreas abiertas, planas y arenosas, con estrato arbustivo bajo, es muy frecuente encontrarla cerca de magueyes. Generalmente, no se encuentran en áreas con pendiente pronunciada y/o rocosas, donde generalmente la especie más abundante es *P. difficilis*.

COMENTARIOS GENERALES: La especie tiene mucha variación en la coloración general del cuerpo; sin embargo, poca de esta variación se expresa como variación intrapoblacional. En la mayoría de las localidades que se examinaron, la coloración de los adultos es constante, solo en algunos casos son ligeramente más oscuros, claros o incluso rojizos, pero nunca difieren considerablemente del patrón general de la población.

La mayoría de la variación en la coloración esta relacionada con la localidad de recolecta, incluso existen diferencias importantes en localidades

próximas, de no más de 300 m de distancia entre ellas. Por ejemplo, en 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica son muy claros y la banda media dorsal apenas es aparente, mientras que en 4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica los ejemplares son más oscuros, grisáceos y con una banda media dorsal más o menos conspicua. En la Cuenca de Oriental, en las cercanías de Santa María del Monte, San José Alchichica y San Salvador El Seco los ejemplares son más claros que los de cualquier otra región de Puebla, por otro lado, en las regiones más altas del norte de Puebla como en los alrededores de Honey y Ayehualco son los más oscuros. En general, se puede decir que en las zonas de vegetación abierta, poco estrato arbustivo y en regiones semidesérticas, el color dominante es el ocráceo claro, por otro lado, en lugares más húmedos, vegetación más cerrada y con estrato arbustivo abundante y alto, el color que domina es el ocráceo oscuro.

A pesar de que hace falta evaluar la relación entre la variación local de la coloración y los factores ambientales y geográficos, como por ejemplo la humedad o la altitud, la teoría más ampliamente utilizada para explicar el cambio de coloración local es la depredación (Blair 1950, Kaufman y Kaufman 1989). Es decir, en lugares donde el suelo es claro, generalmente en zonas semidesérticas, los especímenes son también claros, por el contrario, en regiones donde el suelo es oscuro, con frecuencia en áreas con vegetación más densa como los bosques de encino y bosques de pino-encino, la coloración es también oscura. Esta explicación supone que estas poblaciones ecofenotípicamente diferentes tienen menos riesgo de depredación al confundirse con el suelo. Esta teoría ha sido bien explorada con *Peromyscus polionotus* y su depredación por lechuzas (Kaufman 1974).

REPRODUCCIÓN: Las hembras preñadas se presentaron con mayor frecuencia en septiembre ($n = 19$), octubre ($n = 14$) y noviembre ($n = 9$), aunque también se capturaron en febrero ($n = 3$), marzo ($n = 1$) y julio ($n = 1$; Fig. 27). Al igual que la hembras preñadas las lactante se encontraron con mayor frecuencia durante septiembre ($n = 15$) y octubre ($n = 15$), pero se colearon durante casi todos los meses del año, en enero ($n = 5$), marzo ($n = 6$), abril ($n = 1$), mayo ($n = 1$), agosto ($n = 1$) y noviembre ($n = 2$). Los ejemplares juveniles también se recolectaron durante la mayor parte del año aunque la mayoría en los meses de septiembre ($n = 24$), octubre ($n = 28$) y noviembre ($n = 28$).

= 14; Fig. 27). Estos resultados indican que esta es una especie poliéstrica asincrónica, debido a que si bien existen ejemplares que muestran que los nacimientos durante todo el año, la reproducción se incrementa de manera importante de septiembre a noviembre.

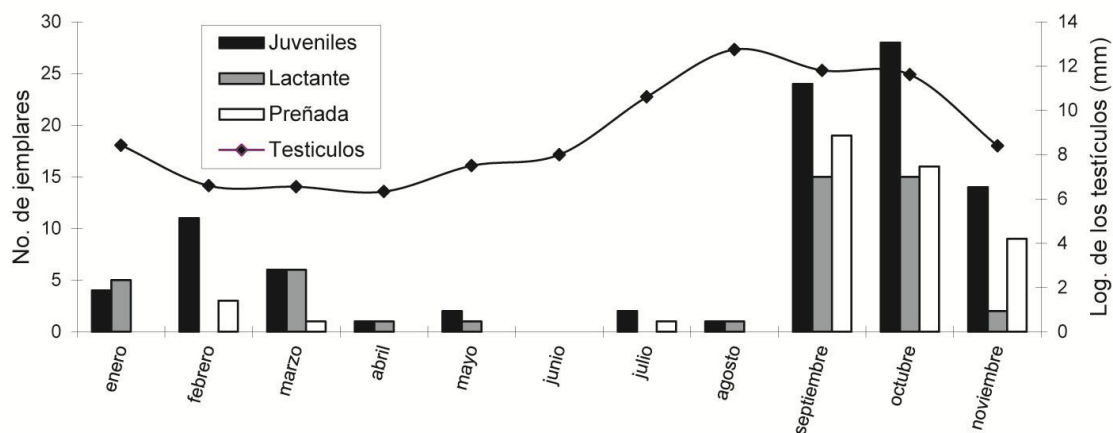


Figura 27.- Ciclo de reproductivo de *Peromyscus maniculatus* en Puebla.

Los machos por su parte, a pesar de que se encontraron durante todo un año, los machos con los testículos escrotados (la medida testicular por arriba de 8 mm), presentaron un cambio importante en la longitud de los testículos a través del año ($t = 1.9600$, $P > 0.01$; Fig. 27). Durante los meses de febrero a junio la media testicular es menor, por debajo de los 8 mm de longitud promedio; sin embargo, en los meses de agosto a octubre esta medida se aumenta considerablemente hasta los 12 mm promedio y es cuando la mayoría de los ejemplares se encuentran escrotados (Fig. 27). Es evidente entonces, que de agosto a octubre es la principal temporada de apareamiento. En Estados Unidos y Canadá, países donde también se distribuye esta especie, las temporadas de reproducción han sido bien estudiados, en general estas temporadas varían mucho y dependen de gran medida de la productividad vegetal (Kirkland y Layne 1989). Este es el caso también de Puebla, donde la reproducción se da con una mayor intensidad a principios de otoño cuando falta poco para terminar la temporada de lluvias, que es cuando hay la máxima abundancia en cubierta vegetal.

***Peromyscus melanophrys* (Coues)**

***Peromyscus melanophrys melanophrys* (Coues)**

1874. *Hesperomys (Vesperimus) melanophrys* Coues, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 26: 181.

1912. *Peromyscus melanophrys melanophrys*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 164.

EJEMPLARES EXAMINADOS (42): Buenavista, 3 km E Acatlán de Osorio, 1150 m (1 UAMI); 10 km S Ajalpan, 1600 m (1 ENCB); 3 km N Asumbilla, 2040 m (3 UAMI); 2 km NE Chietla, 1060 m (1 UAMI); 3 km SW Chietla, 1030 m (1 UAMI); Las Sidras, 3 km NW Chila de las Flores, 1550 m (3 UAMI); 8 km S Coxcatlán, 830 m (3 UAMI); 3 km NW Huehuetlán El Chico, 1920 m (10 UAMI); 5 km SW Huehuetlán El Chico, 940 m (6 UAMI); 5.5 km S Miahuatlán, 1720 m (1 UAMI); Presa Cacaloapan, 2800 m (1 UAMI); 2 km E Santa Cruz, 900 m (1 UAMI); Villa Alegría, 6 km N Tehuacán, 1660 m (1 UAMI); 3 km SW Tehuacán (2 ENCB); 2 km S, 4 km W Tehuacán, 1640 m (1 UAMI); 5 km S, 10 km E Tehuacán, 1310 m (1 UAMI); 5 km S Tilapa, 1230 m (3 UAMI); Xochiltepec, 1390 m (1 UAMI); 1.5 km N Zapotitlán de Salinas, 1500 m (1 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula (Baker 1952, Hall 1981, Osgood 1909); Tehuacán, 1700 m (Alston 1879, Baker 1952, Coues y Allen 1877, Hall 1981, Hooper 1947, Osgood 1909); Tepanco, 1800 (Hooper 1947); Acatlán; Piaxtla (Osgood 1909). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: Se encuentra en el sur del estado, exclusivamente en el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas (Fig. 28). Comúnmente se le colectó en matorral xerófilo con estrato arbustivo alto, generalmente con abundancia de mezquites, aunque ocasionalmente penetra a zonas ecotonales y áreas de selva baja.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: *Peromyscus melanophrys* es una de las especies más grandes de *Peromyscus* en el Estado (Apéndice I) con gran variación geográfica, por ejemplo, los ejemplares de la Cuenca del Balsas son ligeramente más grandes en el cráneo que los del Valle de Tehuacán, aunque estas diferencias no son significativas. Atención especial merecen los ejemplares de Asumbilla, a pesar de que no difieren en el hábitat, sus

diferencias morfológicas son marcadas, la coloración es más oscura, la cola es mucho más corta, pero quizás la característica más notable sea que el pelo es más largo y oscuro, características muy similares a las de *P. melanophrys consobrinus*. Osgood (1909) encontró que los ejemplares de Acatlán y Tehuacán son diferentes al resto de las poblaciones, es por esto que en sus comentarios de los ejemplares de estas localidades los asigna como "approaching *consobrinus*". Las diferencias en poblaciones aisladas parecen ser común y pueden explicarse por la adaptación local; sin embargo, es necesario hacer estudios adicionales para determinar las relaciones morfogenéticas de estas poblaciones y sus implicaciones en la adaptación y evolución de las poblaciones de *P. melanophrys*.

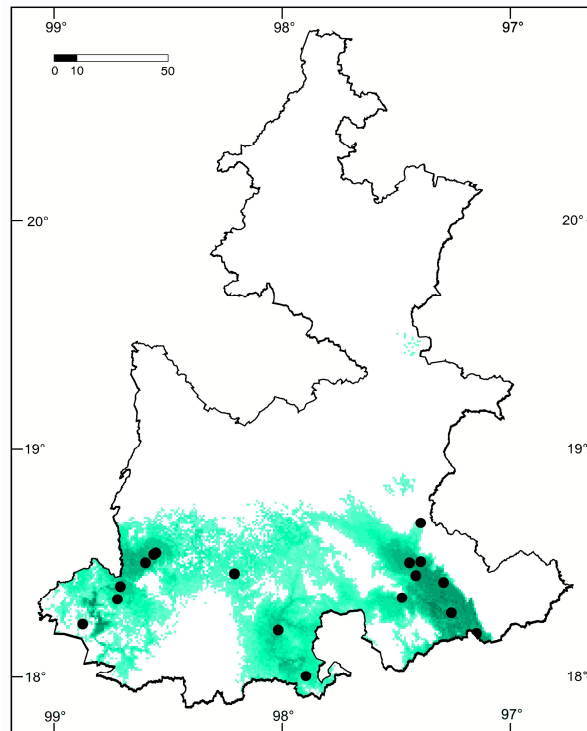


Figura 28.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Peromyscus melanophrys* en Puebla.

COMENTARIOS GENERALES. En coloración dorsal hay mucha variación, se puede encontrar desde color ante oscuro, presente en la mayoría de los ejemplares, hasta ante claro en los ejemplares de Valle de Tehuacán, principalmente en las cercanías de Coxcatlán y Tehuacán. La cola aunque muy larga, generalmente más de 130 % de la longitud del cuerpo, peluda y

penicilada, tiene gran variación en la coloración. A pesar de que una de las características de la especie es que la región dorsal de la cola contrasta con la parte ventral (Hall 1981, Osgood 1909), pero en algunos ejemplares el contraste no es marcado pues en la base las escamas presentan un color parduzco, dando la apariencia de ser moteadas.

REPRODUCCIÓN: En el mes de agosto se capturaron dos individuos juveniles, una hembra lactante, otra preñada con cuatro crías. En el mismo mes se recolectaron dos machos escrotados con longitud de los testículos de 18 y 20. En mayo se encontró un juvenil y en septiembre otro macho con testículos que median 20.

Peromyscus melanotis J. A. Allen y Chapman

1897. *Peromyscus melanotis* J. A. Allen y Chapman, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 203.

EJEMPLARES EXAMINADOS (298): Límite Puebla-Tlaxcala, 21 km SE Chignahuapan, 3220 m (6 UAMI); 1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m (21 ENCB); 10 km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3340 m (40 ENCB; 13 UAMI); 12 km E Ciudad Serdán, 3200 m (6 UAMI); 2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán, 3280 m (5 ENCB); 8 km N, 16.5 km E Ciudad Serdán, 3960 m (48 ENCB; 20 UAMI); 18 km SW Domingo Arenas, 3000 m (6 UAMI); 11 km E Guadalupe Victoria, 2890 m (16 ENCB); 6 km E La Loma, 2750 m (2 UAMI); 2 km E Miguel Hidalgo y Costilla, 3460 m (15 UAMI); 2.5 km S, 5 km W Nueva Vaquería (Veracruz) (39 ENCB); 3 km SE Paredón (1 ENCB); 2 km E Río Frío (9 UAMI); 5 km NE Río Frío (1 UAMI); 7 km S, 13 km E Alchichica, 2600 m (4 ENCB); 8.5 km E San Miguel Canoa (2 ENCB); Estación Experimental Tetla, 10 km W Tetla, 3600 m (9 UAMI); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m (23 ENCB; 9 UAMI); 15 km N Tlaxco, 2865 m (1 UAMI); 1.5 km N 9 km W Xalitzintla, 3300 m (2 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: 12-16 km NNE San Andrés, W slope of Mt. Orizaba, 10000-11000 ft. (Davis 1944); Mount Orizaba (Osgood 1909); Volcán de Orizaba (Hall y Kelson 1959); S slope Volcán de Orizaba (Hall 1981); W slope Mount Orizaba, 9500 ft. (Osgood 1909); Ladera Sur, Volcán de Orizaba (Thomas 1903); 1 km NE Albergue Tlamacas (León y Romo 1991). Martínez-

Coronel *et al.* (1991) y Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN. La especie se distribuye exclusivamente en las partes altas de las montañas del Eje Neovolcánico Transversal, en Puebla se encontró en la Sierra Nevada, La Malinche, la Sierra de Tlaxco y el Pico de Orizaba (Fig. 29). La localidad más baja donde se colectó es de 2750 m. En la mayoría de las localidades se localizó en bosque de pino y en algunas veces en bosque de pino-encino. Se colectó en lugares abiertos, y es más abundante en zonas abiertas, generalmente en zacatonales.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Un hecho relevante son los sitios de recolecta donde se encontraron juntas a *Peromyscus melanotis* y *P. maniculatus*. *P. melanotis* se encuentra en lugares con altitudes elevadas generalmente por arriba de 3184 m (2600-3960) y *P. maniculatus* en lugares más bajos 2470 m (1280-3960 m); sin embargo, en nuestro estudio estas especies se encontraron juntas en nueve localidades (1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán; 11 km E Guadalupe Victoria; 15 km N Tlaxco; 2 km E Miguel Hidalgo y Costilla; 3 km SE Paredón; 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca; 8 km N, 16.5 km E Ciudad Serdán; 8.5 km E San Miguel Canoa; Límite Puebla-Tlaxcala, 21 km SE Chignahuapan). Estas localidades tienen una altitud promedio de 3039 m, es decir, casi 500 m por arriba de la distribución altitudinal promedio de *P. maniculatus* y sólo 145 m de la de *P. melanotis*, lo que indica que *P. maniculatus* invade tierras más altas, lo que no resulta raro dada la gran plasticidad ambiental de esta especie (ver comentarios sobre *P. maniculatus*). Este hecho reviste aún mayor relevancia debido a que estas especies son parecidas morfológicamente y sus relaciones de parentesco son cercanas (Bradley *et al.* 2007), de hecho se ha comprobado que en condiciones de laboratorio se pueden entrecruzar y producen hasta 6 generaciones de híbridos (Bowers *et al.* 1973, Bowers 1974, Clark 1966); sin embargo, en condiciones naturales el cruzamiento entre estas especies no se ha demostrado todavía. En este sentido los ejemplares de 6.5 km S 10.5 km E Tlalchichuca hay ejemplares con características típicas de *maniculatus* (por ejemplo 19710 ENCB) y otros de *melanotis* (por ejemplo 19707 ENCB), algunos de ellos fácilmente asignables. Sin embargo, otros ejemplares de la misma localidad presentan características intermedias, en algunos la banda

media dorsal y el mechón de pelos negros en la base de la orejas son evidentes, como es típico de *melanotis*, pero tienen el rostro corto como se encuentra en *maniculatus*. A pesar de lo anterior, es necesario realizar más estudios de campo y gabinete que muestren las relaciones ecológicas, poblaciones y genéticas entre las dos especies en las áreas de simpatria.

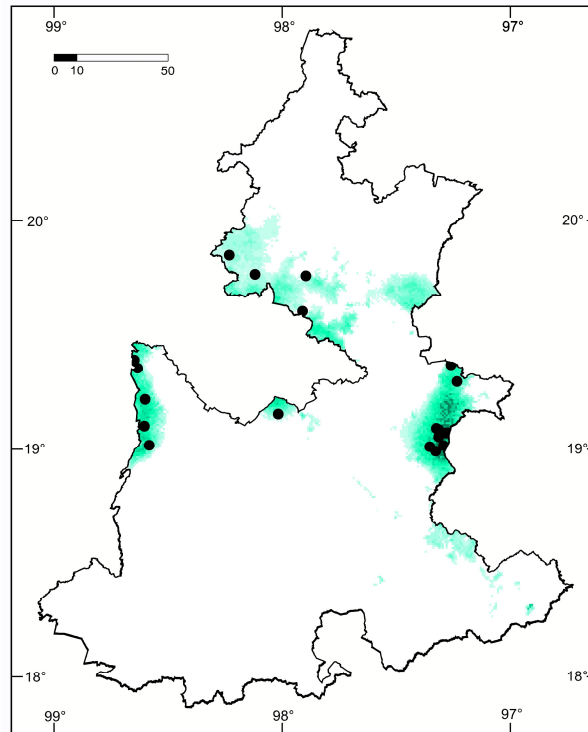


Figura 29.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Peromyscus melanotis* en Puebla.

COMENTARIOS GENERALES: La coloración de esta especie es muy variable, pero no depende de la posición geográfica. Por ejemplo, los ejemplares de marzo son ligeramente más claros que los de julio, agosto y octubre. De acuerdo con Martínez-Coronel *et al.* (1991) el cambio en la coloración tiene relación con los cambios fenológicos a través del año, así en la época seca (marzo) cuando casi no hay estrato herbáceo y hay abundante hojarasca, los especímenes son más claros, por lo contrario, en la temporada húmeda, el piso se encuentra cubierto por hierbas verdes, los individuos son más oscuros. La mayoría de los ejemplares tienen una mancha pectoral color ocre.

REPRODUCCIÓN. De las hembras, se encontraron 31 que estaban lactando en los meses de enero (6), marzo (2), junio (2), julio (2) y octubre (21). Se recolectaron dos hembras preñadas en julio y octubre, con 4 y 3 embriones, respectivamente. La medida testicular promedio de los machos recolectados en enero es de 6.3 (2.0-10.0; $n = 8$), en marzo de 9.5 (9.0-11.0; $n = 4$), en mayo de 10.6 (10.0-12.0; $n = 8$), en junio de 9.4 (8.0-12.0; $n = 8$), en julio de 10.0 (9.0-11.0; $n = 9$), en agosto de 9.1 (7.0-10.; $n = 4$) y en octubre de 7.4 (3.0-12.0; $n = 51$). Las hembras lactantes y preñadas indican que hay por lo menos dos temporadas de reproducción de esta especie en Puebla, una a finales del invierno y en la primavera (enero y marzo) y la otra durante la temporada de lluvias (de julio a octubre). Los machos dan evidencia de un aumento en la longitud de los testículos durante julio, que es posiblemente la temporada de apareamiento que precede a la segunda temporada de crianza (julio a octubre).

Peromyscus mexicanus (de Saussure)

Peromyscus mexicanus mexicanus (de Saussure)

1860. *H[esperomys]. mexicanus* de Saussure, Rev. Mag. Zool., Paris, ser. 2, 12: 103.

1912. *Peromyscus mexicanus mexicanus*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 166.

EJEMPLARES EXAMINADOS (44): 1 km SE Bienvenido, 600 m (6 UAMI); Casa Blanca, 210 m (2 UAMI); 1 km N Caxhuacan, 630 m (9 UAMI); Huehuetla, 450 m (2 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (1 UAMI); La Unión, 1200 m (1 UAMI); 2 km NE María Andrea, 300 m (2 UAMI); 3 km NW Metlaltoyuca, 300 m (1 ENCB); Olintla, 700 m (1 UAMI); 3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (5 UAMI); 4 km N Pahuatlán, 700 m (1 UAMI); 4 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (1 UAMI); 4 km NE Pahuatlán, 700 m (6 UAMI); Pahuatlán, 1040 m (3 UAMI); 1 km N, 2 km E San José Acateno, 240 m (1 UAMI); 2 km W San José Acateno, 340 m (1 UAMI); 4 km SE Venustiano Carranza, 230 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Rancho El Ajengibre, kilómetro 264 México-Tuxpan road (Hall 1981); Metlaltoyuca (Huckaby 1980, Osgood 1909); Mesa de San Diego (Warner y Beer 1957); 6 km E, 1 km N Villa Juárez; Pahuatlán, 1100

m (Huckaby 1980). Ramírez-Pulido *et al.* (2001a) registran los mismos ejemplares analizados aquí.

DISTRIBUCIÓN: La especie se distribuye en la parte norte de Puebla donde la vegetación es selva alta pennifolia y la altitud por debajo de los 1040 m (Fig. 30). Ocasionalmente habita en bosque mesófilo de montaña o en las áreas ecotonales entre selva alta y bosque mesófilo de montaña, aunque con menos frecuencia.

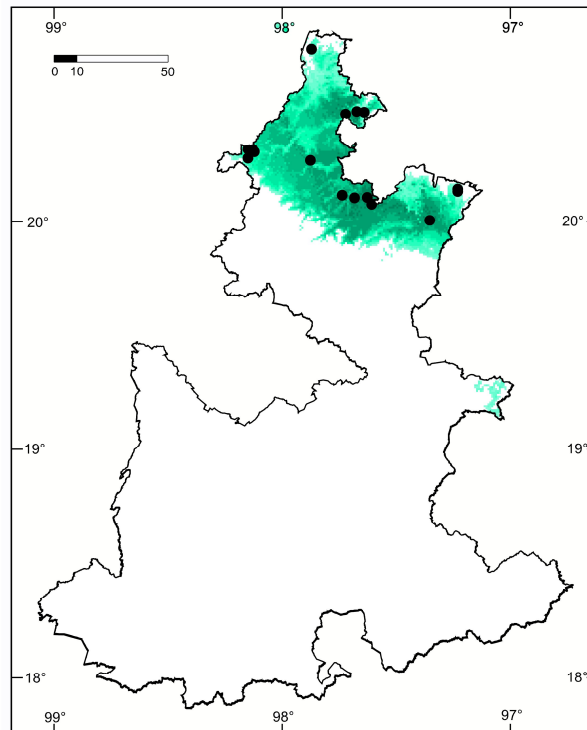


Figura 30.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Peromyscus mexicanus* en Puebla.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: En el estado de Puebla existen dos posibles subespecies *P. m. mexicanus* y *P. m. totontepecus* (Hall 1981; Hall y Dalquest 1963). De acuerdo con Osgood (1909) las diferencias entre ambas son la coloración general del cuerpo y el tamaño, de esta manera *totontepecus* es más oscuro en el dorso, el cráneo es más grande y los molares son más largos y anchos que los de *mexicanus*.

Los ejemplares de Puebla no presentan mucha variación entre las localidades y la coloración dorsal es oscura, parecida a la de *P. m. totontepecus*; sin embargo, el tamaño general del cuerpo, el cráneo y los molares son muy semejante al de *P. m. mexicanus*, subespecie a la cual fueron

asignados todos los ejemplares de Puebla. Esta evidencia morfológica permite hacer dos conclusiones: la primera es que la distribución de *P. m. totontepecus* se restringe a las montañas del centro-norte de Oaxaca y a la región de Orizaba, Veracruz y por lo tanto, no alcanza al norte de Puebla, que es donde se encuentra *P. m. mexicanus*. La segunda conclusión está relacionada a la importancia taxonómica de la coloración para separar estas dos subespecies, dado que la coloración de *P. m. totontepecus* es similar a la de *P. m. mexicanus*. Bajo este escenario es importante estudiar las relaciones morfológicas de las subespecies y su posición taxonómica.

REPRODUCCIÓN: De las hembras, tres que fueron recolectadas en abril se encontraban lactando y otras dos de noviembre estaban preñadas, cada una con dos embriones. Los machos capturados en marzo ($n = 1$) abril ($n = 1$), julio ($n = 1$) y noviembre ($n = 4$) tenían una medida de los testículos de 13.0, 16.0, 18.0, 17.0 (13.0-20.0), respectivamente.

***Reithrodontomys chrysopsis* Merriam**

1900. *Reithrodontomys chrysopsis* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 13: 152.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: De esta especie se encontraron dos subespecies en Puebla: *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis* y *R. c. perotensis*, lo que convierte a Puebla en el único Estado que presenta las dos subespecies reconocidas de esta especie.

Las diferencias morfológicas entre ambas subespecies son básicamente en tamaño. *R. chrysopsis perotensis* es más pequeño en el tamaño del cráneo, aunque más grande en la longitud de la cola. Son muy semejantes en coloración y las proporciones del cráneo, aunque en *perotensis* la bulla auditiva se nota más pequeña (Hooper 1952b).

DISTRIBUCIÓN: Esta especie es endémica de México y se distribuye en las partes más altas del Eje Neovolcánico Transversal desde el Nevado de Colimas hasta el Pico de Orizaba y Cofre de Perote. En Puebla, *R. c. chrysopsis* se encuentra exclusivamente en la ladera este del Popocatepetl, aunque probablemente en el mismo ladera del Ixtaccíhuatl (González-Ruiz *et al.* 2007) y *R. c. perotensis* esta sólo en el Pico de Orizaba (Fig. 31). La

diferencia en el hábitat entre estas subespecies es desconocida, debido a que los ejemplares de ambas poblaciones se encontraron en bosque de *Pino-Abies* o sólo bosque de *Abies*, generalmente en lugares donde el estrato herbáceo son zacatonales. El aislamiento geográfico entre la distribución de las subespecies es mayor a 145 km de distancia y varias cuencas y valles donde la vegetación es diferente, en la mayormente matorral xerófilo.

***Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis* Merriam**

1900. *Reithrodontomys chrysopsis* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 13: 152.

1912. *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 130.

EJEMPLARES EXAMINADOS (2): Cerro Tlamacas (2 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES. Ninguno.

***Reithrodontomys chrysopsis perotensis* Merriam**

1901. *Reithrodontomys perotensis* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 3: 550.

1944. *Reithrodontomys chrysopsis perotensis*: Davis, J. Mamm., 25: 393.

EJEMPLARES EXAMINADOS (3): 1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m (1 ENCB); 10 km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3340 m (1 ENCB); 11 km E Guadalupe Victoria, 2890 m (1 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula [Ciudad Serdán]; W slope Mt. Orizaba, 16 km NE San Andrés (Chalchicomula) [Ciudad Serdán], 11000 ft. (Davis 1944); El Volcán de Orizaba, 9500 ft. (Hooper 1952b) o Mount Orizaba, 9500 ft. (Hall 1981, Howell 1914, Merriam 1901a, Wilson 1991; localidad tipo de *Reithrodontomys orizabae*).

COMENTARIOS GENERALES: *Reithrodontomys orizabae* se describió con ejemplares del Pico de Orizaba en Puebla (Howell 1914); sin embargo, los ejemplares de este volcán no son diferentes de los de el Cofre de Perote, localidad tipo de la subespecie nominal, además de que no existe alguna barrera geográfica o ecológica entre estas poblaciones (Davis 1944, Hooper 1952b).

Reithrodontomys fulvescens J. A. Allen

1895. *Reithrodontomys fulvescens*: J. A. Allen, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 7: 139.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: *R. fulvescens* es una de las especies de roedores con mayor variación morfológica en Puebla y junto con *R. megalotis* son las que de mayor diversificación infraespecífica (Hooper 1952b), que se ve reflejado en el gran número de subespecies que presenta en México. Cada una de estas subespecies generalmente tiene estrecha relación con áreas biogeográficas bien definidas o con los tipos de vegetación (Hooper 1952b). La amplia distribución y la variedad de formas de *R. fulvescens* se ve reflejada en Puebla, pues con excepción de las partes altas mayores a 2,700 m, la especie se encuentra prácticamente en todo el estado y ocupa la mayor parte de los hábitats, desde las selvas altas perennifolias hasta los matorrales xerófilos y en algunas partes en bosque de pino-encino.

De acuerdo con los ejemplares examinados, se encontraron cinco subespecies para el estado: *difficilis*, *infernatis*, *mustelinus*, *toltecus* y *tropicalis* (Fig. 32), cada una de ellas asociadas con alguna región y a un tipo de vegetación en particular. De estas cinco subespecies, tres se habían registrado el Estado, *R. f. difficilis*, *R. f. infernatis* y *R. f. toltecus* (Hooper 1952b, Davis 1944), y *R. f. mustelinus* y *R. f. tropicalis* se reconocen por primera vez para la entidad. Es posible que *R. f. helvolus* este presente en el Puebla, pues se ha registrado en Totolapan, Oaxaca (Hooper 1952b) localidad muy cercana al límite sur del estado de Puebla; sin embargo, ningún ejemplar examinado coincidió con las características de esta subespecie.

De acuerdo con las similitudes morfológicas, el tamaño (Fig. 33) y la distribución geográfica, las cinco subespecies se pueden dividir en dos grupos, por un lado, las que se encuentran al norte del estado y que están relacionadas con las selvas alta perennifolia y bosque mesófilo (*R. f. tropicalis* y *R. f. difficilis*) y por otro lado, las del sur de la entidad que generalmente se distribuyen en selva baja caducifolia, matorrales xerófilos y bosque de coníferas (*R. f. mustelinus*, *R. f. infernatis* y *R. f. toltecus*, respectivamente). Las diferencias morfológicas entre estos grupos son básicamente el patrón de coloración, de

esta manera en primer grupo (*tropicalis* y *difficilis*), son diferentes del segundo (*infernalis*, *mustelinus* y *toltecus*) en que la coloración general del cuerpo es más oscura y rojiza, lo que se refleja en diferentes partes del cuerpo, particularmente en el dorso que es pardo rojizo contra ocráceo pálido del segundo grupo; los flancos no contrastan fuertemente con el dorso, la superficie externa de las orejas es oscura diferenciándose claramente del resto del cuerpo, por último la cola es oscura en el dorso contrastando con la región ventral, mientras que en el segundo grupo la parte dorsal y ventral de la cola no contrasta fuertemente. Las diferencias entre las subespecies dentro de cada grupo se dan en el tratado por subespecie.

REPRODUCCIÓN. De la especie sólo se encontraron 4 machos con testículos escrotados, dos en febrero (5 mm cada uno) y uno en julio (7 mm) y otro en agosto (10 mm). De la hembras una preñada en febrero con cinco embriones y otra que estaba lactante en abril. Adicionalmente 3 juveniles fueron capturados en enero, febrero y septiembre.

***Reithrodontomys fulvescens difficilis* Merriam**

1901. *Reithrodontomys difficilis* Merriam, Proc. Washington Acad. Sci., 3: 556.

1914. *Reithrodontomys fulvescens difficilis*: Howell, N. Amer. Fauna, 36: 50.

EJEMPLARES EXAMINADOS (63): 3 km N, 3 km E Huauchinango, 1410 m (5 ENCB); 5 km W Huauchinango, 1620 m (24 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (11 UAMI); 3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (16 UAMI); 4 km W San José Acateno, 200 m (1 UAMI); 1 km W San Miguel Zinacapán, 930 m (1 UAMI); 1.5 km N Tlacuilotepec, 1650 m (3 UAMI); Zoquiapa, 230 m (2 UAMI).

	<i>R. f. difficilis</i>					F	ns	<i>R. f. tropicalis</i>					F	ns	<i>R. f. infernatis</i>					F	ns	<i>R. f. mustelinus</i>						
	(n = 14)							(n = 22)							(n = 3)							(n = 1)						
	\bar{x}	Min	–	Max	DE			\bar{x}	Min	–	Max	DE			\bar{x}	Min	–	Max	DE			\bar{x}	Min	–	Max	DE		
LOTO	160.6	144	–	176	7.9	0.01	ns	161.1	115	–	174	12.5			145	110	–	165	30.4									185
LOCV	92.9	78	–	105	6.1	0.27	ns	91.9	80	–	104	6			93	75	–	113	19.1									116
PATA	19.9	19	–	21	0.5	0.62	ns	19.6	18	–	21	1			20	20	–	20	0									20
LOOR	16.2	13	–	19	1.7	1.59	ns	15.4	13	–	20	1.8			12.7	11	–	15	2.1									15
LOMC	21.9	21	–	22.4	0.4	0.08	ns	21.9	21.1	–	23	0.5			21.2	20.4	–	22.3	1									22.7
LOCB	19.1	18.5	–	19.7	0.4	0.58	ns	19.2	18.5	–	20.1	0.4			18.5	17.6	–	19.5	1									20
LOBO	17.4	16.8	–	17.9	0.4	0.05	ns	17.4	16.8	–	18.2	0.4			16.8	15.8	–	17.7	0.9									18.2
LONA	8	7.4	–	8.6	0.4	5.46	*	8.3	7.6	–	9	0.4			7.5	6.8	–	8.5	0.9									8.6
LOPA	10.9	10.3	–	11.4	0.3	0.06	ns	10.9	10.4	–	11.6	0.3			10.7	10.2	–	11.4	0.6									11.3
LFIA	4.3	3.9	–	4.7	0.2	0.2	ns	4.3	4	–	4.8	0.2			3.9	3.7	–	4.2	0.3									4.7
LPAL	3.6	3.2	–	3.9	0.2	0.54	ns	3.6	3.3	–	3.9	0.2			3.8	3.7	–	4	0.2									4.1
ALCR	8.2	7.8	–	8.5	0.2	0.56	ns	8.1	7.9	–	8.4	0.1			8.1	7.9	–	8.4	0.2									8.2
ANBU	4.4	4.1	–	4.7	0.2	2.91	ns	4.3	3.9	–	4.5	0.2			4.3	3.9	–	4.5	0.3									4.7
LOBU	3.6	3.3	–	3.8	0.1	0.16	ns	3.5	3.2	–	3.9	0.2			3.5	3.4	–	3.5	0.1									3.7
ANCC	10.6	10.1	–	10.9	0.2	22.66	**	10.3	10.2	–	10.6	0.1			10.1	10	–	10.3	0.1									10.6
ANZI	11	10.2	–	11.5	0.4	0.05	ns	11	9.9	–	11.6	0.4			10.1	9.7	–	10.8	0.6									11.1
ANMA	9.9	9.5	–	10.3	0.3	5.48	*	9.7	9.4	–	10.1	0.2			9.5	9.2	–	9.7	0.2									10.3
ACIN	3.4	3.1	–	3.7	0.1	6.66	*	3.3	3.1	–	3.5	0.1			3.3	3.1	–	3.5	0.2									3.3
ANRO	3.9	3.7	–	4.1	0.1	0.77	ns	3.9	3.5	–	4.3	0.2			3.7	3.5	–	3.8	0.1									4.1
LORO	7.7	7.4	–	8	0.2	0.79	ns	7.8	7.2	–	8.3	0.3			7.3	6.8	–	8	0.6									7.9
LMXD	3.1	3	–	3.4	0.1	0.65	ns	3.1	2.9	–	3.3	0.1			3.2	3.2	–	3.3	0									3.4
LMAN	10.6	10.1	–	11.1	0.3	0.1	ns	10.5	9.9	–	11.2	0.3			10	9.8	–	10.4	0.3									10.8
ALPC	4.9	4.5	–	5.2	0.2	0.22	ns	4.9	4.5	–	5.3	0.2			4.3	4.1	–	4.6	0.3									5.1
LHMD	3.2	3.1	–	3.3	0.1	5.72	*	3.1	2.8	–	3.3	0.1			3.2	3.1	–	3.3	0.1									3.4
AMDEVA						1.002	ns																					

Tabla 5.- Comparación morfométrica entre las subespecies *Reithrodontomys fulvescens* en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; *n*, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) P <0.05, (**) P <0.01, (ns) no significativo.

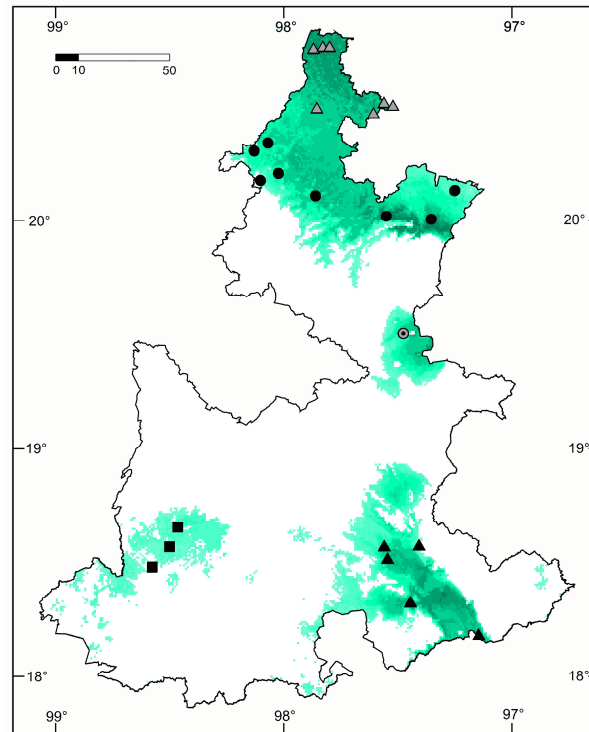


Figura 32.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Reithrodontomys fulvescens*. *R. f. difficilis* (círculos rellenos), *R. f. tropicalis* (triángulos vacíos), *R. f. toltecus* (círculo con punto), *R. f. mustelinus* (cuadrados), *R. f. infernatis* (triángulos rellenos). El modelado de distribución se realizó a nivel de especie.

REGISTROS ADICIONALES: Rancho El Ajengibre, kilómetro 264, México-Tuxpan road (Hall 1981); Mesa de San Diego (Warner y Beer 1957); Huachinango, 5000 ft. (Hooper 1952b); 1 mi SW Huachinango (Bradley y Schmidly 1987); Pahuatlán, 4500 ft.; Villa Juárez (Hooper 1952b).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Las diferencias entre *R. f. difficilis* y *R. f. tropicalis*, son poco evidentes y ponen en duda la existencia de esta última. Según Davis (1944) y Hooper (1952b) la coloración general del cuerpo de *tropicalis* es más clara que la de *difficilis* y el tamaño de cuerpo y de la cola es más pequeña en la primera; sin embargo, es importante señalar que los autores mencionados observaron un número reducido de ejemplares y por ello, la comparación de los caracteres entre ambas subespecies es incierta. De ahí que nuestros resultados son importantes porque encontramos que cuando se examinan muestras grandes la coloración pierde significado para diferenciarlas. En relación al tamaño corporal, si bien *difficilis* es ligeramente más grande en las medidas somáticas (Davis 1944, Hooper 1952b; Tabla 5), las diferencias no resultan significativas cuando se comparan por medio de un análisis de

varianza (Tabla 5). En el tamaño del cráneo, no existen diferencias importantes, debido a que sólo en dos medidas (anchura de la caja craneal y la anchura interorbital) de las 25 variables estudiadas presentan diferencias significativas (Tabla 5). Las disimilitudes entre estas subespecies se hacen evidentes en un análisis multivariado, pues no se muestran diferencias importantes (AMDEVA; Tabla 5; Fig. 33).

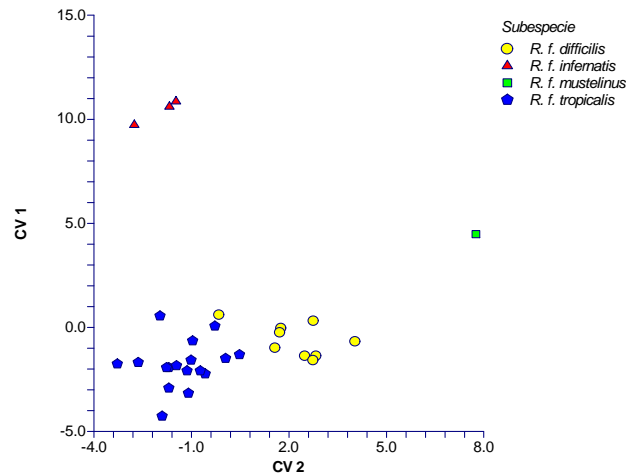


Figura 33.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las subespecies de *Reithrodontomys fulvescens*. Para el análisis se utilizaron 20 medidas craneales. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 15.4 y CV 2 = 5.4 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.041 y CV 2 = 0.324.

Una diferencia entre estas subespecies es el lugar donde habitan, pues *R. f. difficilis* se encuentra en las regiones de bosque mesófilo de la Sierra Madre Oriental por arriba de los 700 metros y de acuerdo con Davis (1944), *R. f. tropicalis* se ubica en las partes bajas de la costa del Golfo por debajo de los 400 m y generalmente relacionada con selva alta perennifolia (Fig. 32). Este mismo patrón de distribución lo comparten otras subespecies como *Oryzomys couesi couesi* y *O. c. peragrus*, u *Oryzomys chapmani chapmani* y *O. c. dilutior*, pero estas especies del género *Oryzomys* se pueden reconocer de manera más o menos fácil por sus diferencias morfológicas lo que no sucede con *tropicalis* y *difficilis*.

R. f. tropicalis fue descrita originalmente con cuatro ejemplares (Davis 1944) y las comparaciones que hace Hooper (1952b), se basan en pocos especímenes de las regiones bajas de Veracruz, por lo que actualmente la validez taxonómica de *tropicalis* esta basada en revisiones de pocos individuos.

En nuestra revisión donde se contemplan una mayor cantidad de ejemplares de *tropicalis* y *difficilis* se demuestra que estas subespecies no tienen diferencias morfológica y morfométrica importantes para seguir las considerando como diferentes. A pesar de estas evidencias, consideramos que se debe hacer un análisis que contemple poblaciones de toda el área de distribución geográfica las subespecies en cuestión, incluyendo por lo menos topotipos de cada una de ellas, esto con la finalidad de determinar el estado taxonómico de *R. f. tropicalis*.

***Reithrodontomys fulvescens infernatis* Hooper**

1950. *Reithrodontomys fulvescens infernatis* Hooper, Proc. Biol. Soc. Washington, 63: 167.

EJEMPLARES EXAMINADOS (6): 3 km S Chapulco, 1840 m (1 UAMI); 8 km S Coxcatlán, 830 m (1 UAMI); 2 km S Cuyucatepec, 2690 m (1 UAMI); 2 km N Tepanco, 2770 m (2 UAMI); 3 km E Zapotitlán de Salinas, 1500 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Tepanco, 6000 ft. (Hall 1981, Hooper 1947, Hooper 1952b); Tehuacán, 5400 ft. (Hooper 1947, Hooper 1952b).

DISTRIBUCIÓN: De acuerdo a las localidades de procedencia de esta subespecie al parecer se encuentra confinada a la parte desértica del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Fig. 32). Según Hooper (1952b) la subespecie esta asociada a matorrales rosetífero, pero nosotros también la encontramos en isotales, aunque en menor proporción.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Esta subespecie es la más pequeña (Tabla 5) y morfológicamente es la más divergente entre todas las subespecies que se presentan en el estado. A diferencia de *R. f. mustelinus* y *toltecus* es de coloración general amarillenta, clara en la coloración general del cuerpo, la banda dorsal no está bien definida y el vientre es claramente blanco a diferencia de *mustelinus* y *toltecus* que varía de grisáceo a rojizo. En cuanto al tamaño, *infernatis* es mucho más pequeña, que se refleja en las 25 variables analizadas (Tabla 5), a pesar de la muestra reducida con la que contamos. Las diferencias en tamaño son evidentes en las variables somáticas y las que tienen relación con el largo y ancho del cráneo, especialmente en la longitud

total, longitud de la cola, longitud condilobasal, basioccipital y la de la mandíbula (Tabla 5).

***Reithrodontomys fulvescens mustelinus* Howell**

1914. *Reithrodontomys fulvescens mustelinus* Howell, N. Amer. Fauna, 36: 54.

EJEMPLARES EXAMINADOS (3): 5 km N Izúcar de Matamoros, 1400 m (1 UAMI); 5 km SW Izúcar de Matamoros, 1250 m (1 UAMI); 2 km E Tenexcalco, 1020 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES. Ninguno

DISTRIBUCIÓN: A pesar del número reducido de localidades, esta subespecie se encuentra exclusivamente en la región de la Cuenca del Balsas en el sureste de Puebla (Fig. 32). Las localidades donde se recolectó *mustelinus* están ubicadas dentro de la vegetación de selva baja caducifolia, aunque en ocasiones también en cultivos de maíz en los alrededores de Izúcar de Matamoros.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Las diferencias principales entre *R. f. mustelinus* y *R. f. toltecus* están en la coloración general de cuerpo y el tamaño (González-Ruiz *et al.* 2007). La coloración dorsal en *mustelinus* es ocrácea amarillenta o pálida contra ocrácea grisácea de *toltecus*; en *mustelinus* la banda dorsal por lo general es poco conspicua, la parte interior de las orejas son más claras y contrastan con la coloración de resto de las cuerpo. Por el tamaño de muestra, en este trabajo no se pudo comparar las diferencias en el tamaño, pero *mustelinus* es generalmente más pequeño (González-Ruiz *et al.* 2007).

***Reithrodontomys fulvescens toltecus* Merriam**

1901. *Reithrodontomys levipes toltecus* Merriam, Proc. Washington Acad. Sci., 3:555.

1914. *Reithrodontomys fulvescens toltecus*: Howell, N. Amer. Fauna, 36: 51.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): 2 km NE Tepeyahualco, 1890 m (1 UAMI);

REGISTROS ADICIONALES. Río Otlati, 15 km NW San Martín, 8700 ft. (Davis 1944).

DISTRIBUCIÓN: Esta subespecie aunque es muy abundante en otras partes de su distribución geográfica (Hooper 1952b), en Puebla rara, tenemos solamente un ejemplar, aunque esta condición no se había mencionado, pero el registro de Davis (1944) parece confirmarlo. Las dos localidades tienen vegetación de pino-encino y se ubican en el Eje Neovolcánico

La localidad de Tepeyehualco marca el límite norte de la Cuenca de Oriental y la vegetación de esta localidad corresponde a una zona ecotonal de bosque de pino con matorral xerófilo. El ejemplar examinado coincide con las características morfológicas de la descripción original de la subespecie (Merriam 1901a), desafortunadamente no fue posible medir el cráneo por estar roto

***Reithrodontomys fulvescens tropicalis* Davis**

1944. *Reithrodontomys fulvescens tropicalis* Davis, Jour. Mammal., 25: 393.

EJEMPLARES EXAMINADOS (44): La Puerta, 280 m (1 UAMI); 3 km S Mecapalapa, 330 m (1 UAMI); 3 km N, 2 km E Metlaltoyuca, 160 m (3 UAMI); 3 km N, 5 km E Metlaltoyuca, 160 m (3 UAMI); 3 km NW Metlaltoyuca, 300 m (10 ENCB); 6.3 km SE Vegas de Suchil, 340 m (25 UAMI); Vegas de Suchil (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES. Ninguno.

DISTRIBUCIÓN: Esta es la única subespecie asociada a selva media perennifolia del norte de Puebla.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: La coloración general del cuerpo y el tamaño de los especímenes no permiten diferenciar a *R. f. tropicalis* de *R. f. difficilis*, por lo que en este trabajo la validez taxonómica de esta subespecie se pone en duda (ver más detalles en el tratado de *R. f. difficilis*). A pesar de las nulas diferencias entre estas subespecies un cambio taxonómico sería precipitado por lo que en este trabajo preferimos conservar a *tropicalis*, debido principalmente a que para hacer una propuesta taxonómica sólida es necesario

comparar los ejemplares tipos o por lo menos topotipos. La asignación de los ejemplares a esta subespecie se hizo de acuerdo a la distribución geográfica.

Reithrodontomys megalotis (Baird)

Reithrodontomys megalotis saturatus J. A. Allen y Chapman

1897. *Reithrodontomys saturatus* J. A. Allen y Chapman, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 201.

1914. *Reithrodontomys megalotis saturatus*: Howell, N. Amer. Fauna, 36: 36.

EJEMPLARES EXAMINADOS (594): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m (10 ENCB); 2 km S Acuaco, 2280 m (4 UAMI); Acuaco, 2260 m (1 UAMI); 4 km N, 5 km E Ahuazotepec, 2200 m (2 UAMI); 5 km N, 1 km E Ahuazotepec, 2100 m (19 UAMI); 5 km N, 2 km E Ahuazotepec, 2100 m (14 UAMI); 5 km N, 6 km E Ahuazotepec, 2350 m (9 UAMI); La Gloria, 1 km S Apulco, 1330 m (1 UAMI); 3 km S Atacpan, 2140 m (6 UAMI); 3 km E Atzitzintla, 2590 m (2 UAMI); 2 km W Ayehualco, 2100 m (3 UAMI); 2 km NW Canoítas, 2500 m (3 UAMI); 2 km SW Chichiquila, 1640 m (1 UAMI); Chignautla, 1910 m (11 UAMI); 1 km SW Ciudad Serdán, 2530 m (10 ENCB); 1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m (23 ENCB); 1.5 km NW Ciudad Serdán (5 ENCB); 1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán, 2880 m (39 ENCB); 1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán (10 UAMI); 12 km E Ciudad Serdán, 3200 m (1 UAMI); 12 km N, 13 km W Ciudad Serdán, 2450 m (1 ENCB); 15 km E Ciudad Serdán, 2950 m (3 ENCB); 2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán, 3280 m (18 ENCB); 3 km E Ciudad Serdán, 2590 m (1 UAMI); 3 km N Ciudad Serdán, 2550 m (5 ENCB); 5.5 km S Ciudad Serdán, 2560 m (4 ENCB); 6 km S, 2 km E Ciudad Serdán, 2530 m (1 ENCB); 5.7 km W Coyuaco, 2500 m (6 ENCB); 6 km N Coyuaco, 2500 m (7 ENCB); 4 km W Emilio Portes Gil, 2380 m (1 UAMI); 1 km N, 3.5 km E Esperanza (2 ENCB); Garcías, 2430 m (3 UAMI); 1 km NE González Ortega, 2800 m (7 UAMI); 11 km E Guadalupe Victoria, 2890 m (11 ENCB); 1 km E Honey, 2150 m (5 UAMI); Honey, 1990 m (4 UAMI); 1 km W Huauchinango, 1600 m (7 UAMI); 2 km SW Huauchinango, 1860 m (4 ENCB); 4 km N Huauchinango, 1590 m (1 UAMI); 5 km W Huauchinango, 1620 m (57 UAMI); 3 km S Lafragua, 2600 m (5 UAMI); 10 km NW Libres, 2500 m (12 ENCB); 3 km E Maravillas, 2420 m (2 UAMI); 2

km E Miguel Hidalgo y Costilla, 3460 m (6 UAMI); 4 km E Ocoteppec, 2400 m (5 UAMI); 1 km N Oriental, 2380 m (6 UAMI); 1 km S Oriental, 2390 m (1 UAMI); 2 km W Oriental, 2500 m (7 ENCB); 4 km N Oriental, 2290 m (1 UAMI); 9.5 km N, 6.2 km E Oriental (1 ENCB); 4.2 km W Oyameles (3 ENCB); 7 km E Oyameles, 2550 m (2 UAMI); Los Húmeros, 1.5 km S, 1 km E Oyameles, 2900 m (11 UAMI); 3 km N Palmar de Bravo, 2140 m (1 UAMI); 3 km SE Paredón (5 ENCB); 23 km S, 15 km W Perote (Veracruz), 2350 m (4 ENCB); 1 km NW Positos, 2970 m (1 UAMI); 3 km NW Rafael J. García, 2130 m (2 UAMI); 4.8 km N, 1.2 km E Rafael Lara Grajales, 2240 m (1 ENCB); 11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2400 m (4 ENCB); 2 km S, 5 km W San José Alchichica, 2300 m (6 ENCB); 4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica, 2290 m (13 ENCB); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m (28 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m (1 ENCB); 7 km S, 13 km E Alchichica, 2600 m (2 ENCB); Ladera Norte de la Laguna Alchichica, 2370 m (4 ENCB); San Miguel Ojo de Agua, 2800 m (5 UAMI); 10 km S, 3.5 km E San Salvador El Seco, 2480 m (1 ENCB); 15 km N, 7.5 km W San Salvador El Seco, 2260 m (3 ENCB); 6 km S, 3.5 km W San Salvador El Seco, 2470 m (1 ENCB); 3 km NW Santa María del Monte, 2600 m (13 UAMI); Tecola, 2050 m (1 UAMI); Cantona 16 km N Tepeyahualco, 2600 m (1 ENCB); Estación Experimental Tetla, 10 km W Tetla, 3600 m (1 UAMI); 20 km N, 5 km E Teziutlán, 1350 m (1 UAMI); 3 km S, 1 km W Teziutlán, 1950 m (1 UAMI); 4 km E Teziutlán, 2500 m (7 UAMI); 4 km N Teziutlán, 1800 m (6 UAMI); 4 km W Teziutlán, 2090 m (1 UAMI); 9 km NE Teziutlán, 1680 m (1 UAMI); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m (44 ENCB); 15 km N Tlaxco, 2865 m (2 UAMI); 15 km N, 3 km E Tlaxco, 2865 m (4 UAMI); 4.5 km E Totimehuacán, 2150 m (2 ENCB); 4 km E Venta Grande, 2180 m (5 UAMI); Venta Grande, 2110 m (6 UAMI); 2 km E Vente Trozo, 2560 m (7 UAMI); Cueva Chicomostoc, 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (10 UAMI); 10 km N Zacatepec (1 ENCB); 11 km NW Zacatepec (1 ENCB); 3 km NE Zacatepec (2 ENCB); 5 km SW Zacatepec, 2320 m (4 UAMI); Laguna del Carmen 11 km NW Zacatepec (1 ENCB); 8.3 km S, 3.3 km W Zaragoza, 2480 m (5 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Beristain, 7000 ft. (Hooper 1952b); Chalchicomula, 8400 ft. (Hooper 1952b, Hall y Kelson 1959, Hall 1981, Wilson 1991; localidad tipo de *Reithrodontomys saturatus cinereus*); Laguna Salada

(near Alchichica), 8000 ft. (Davis 1944, Hooper 1952b); Honey, 6200 ft.; Huauchinango, 5000 ft. ; Laguna Salada (near Alchichica), 8000 ft.; Río Otlati, 8700 ft.; Volcán de Orizaba (Hooper 1952b).

DISTRIBUCIÓN: esta especie es de amplia distribución dentro del género *Reithrodontomys* (Hooper 1952b), en Puebla no sería la excepción, se encuentra en el Eje Neovolcánico Transversal y sólo ausente en la Sierra Norte de Puebla y en el sur en la Cuenca del Balsas (Fig. 34). En la mayoría de los casos se recolectó en bosque de pino, de pino-encino y de encino, aunque en muchas localidades en matorral xerófilo. En pocas ocasiones llega a zonas de intergradación de estos tipos de vegetación con bosque mesófilo, este es el caso de la localidad de 2 km SW Chichiquila y la de 20 km N, 5 km E Teziutlán. En estas localidades se presenta un manchón de bosques coníferas donde sólo se recolectó a este roedor. Al igual que el área de distribución de esta especie, también el rango altitudinal donde se le puede encontrar es amplio, se ubica en promedio cerca de 2400 m, pero varía de los 1350 m en las localidades mencionadas anteriormente hasta los 3600 m en los pastizales del Pico de Orizaba.

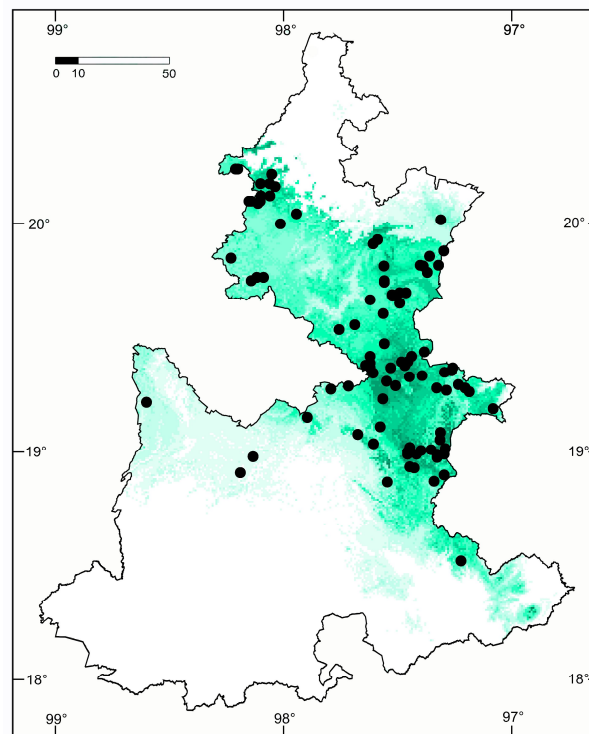


Figura 34.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Reithrodontomys megalotis* en Puebla.

COMENTARIOS GENERALES: Esta especie se encuentra en regiones de estrato arbustivo o herbáceo abundante y junto con *Peromyscus maniculatus* son las más abundantes en zonas de pastoreo, de barbecho, vegetación secundaria y sobre todo en áreas de cultivo, donde a diferencia de otros roedores, hacen sus madrigueras en las áreas de cultivo. De hecho, cuando se le encuentra en abundancia, este roedor es evidencia de actividad humana. Aunque en la literatura se ha registrado a esta especie en zonas de cultivos (Hall y Dalquest 1963, Hooper 1952b, Webster y Jones 1982), se desconoce el grado de perjuicio que puede ocasionar.

La coloración de los especímenes de la especie sumamente variable, depende de la edad, geografía y temporalidad (Hooper 1952b). En particular, encontramos que gran parte de la variación depende del tipo de hábitat; por ejemplo, en las zonas desérticas en los alrededores de San José Alchichica y al oeste de Ciudad Serdán, el patrón de coloración es en general más claro que el resto de las poblaciones, por el contrario en lugares más húmedos como en asociaciones de bosque mesófilo, la especie tiende a ser oscura y por lo general es rojiza.

Aunque las características morfológicas de la especie son conspicuas, con frecuencia se encuentra erróneamente identificada en las colecciones científicas, en nuestro estudio encontramos que el 7.9 % de los ejemplares son confundidos con otras especies del género, como *R. fulvescens* y especialmente *R. sumichrasti*. Entre todas las características que se mencionan para distinguir a esta especie (Hooper 1952b), nosotros encontramos que lo delgado de la fosa mesopterigoidea y el tamaño son las más diagnósticas (Fig. 35).

REPRODUCCIÓN. La medida testicular promedio de los machos recolectados en enero es de 4.9 (2.0-12.0; $n = 71$), en febrero de 3.0 (3.0-3.0; $n = 2$), marzo de 3.4 (1.0-6.0; $n = 25$), abril de 5.2 (3.0-6.0; $n = 6$), mayo de 5.0 (5.0-5.0; $n = 2$), junio de 8.5 (7.0-10.0; $n = 2$), julio de 9.5 (3.0-14.0; $n = 23$), agosto de 10.0 (10.0-10.0; $n = 2$), septiembre de 9.4 (7.0-12.0; $n = 5$), octubre de 7.3 (2.0-10.0; $n = 3$) y noviembre de 3.6 (2.0-10.0; $n = 11$). Aunque el número de ejemplares recolectados es cada mes es bajo, se observa un aumento del tamaño de los testículos donde junio a septiembre (Fig. 36), lo que

indica que, por lo menos una temporada de apareamiento es a principios de la temporada de lluvias.

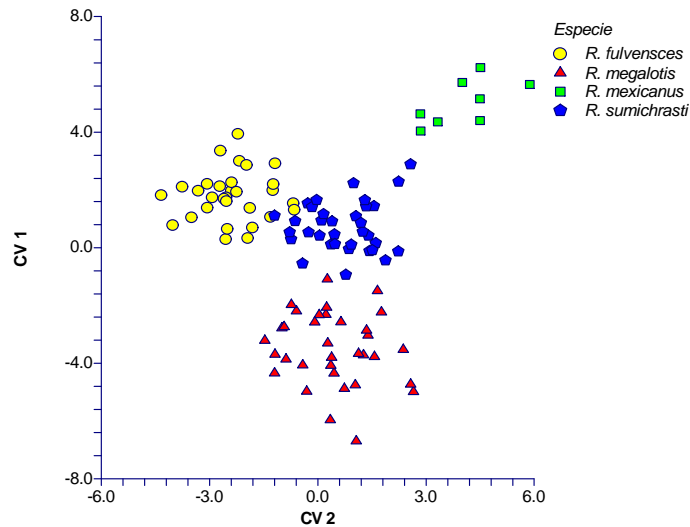


Figura 35.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las especies de *Reithrodontomys*. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 7.157 y CV 2 = 3.178 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.001 y CV 2 = 0.001.

Se encontraron 5 hembras preñadas, una en septiembre, otras en noviembre y tres más en octubre; la cantidad de embriones por hembra promedia 3.2 y varía de 2 a 5, aunque en otros lugares del área de distribución de esta especie pueden tener hasta 9 crías en una sola camada (Webster y Jones 1982). De las hembras lactantes, sólo se encontraron 9 de ellas en enero y otra más en julio. Los ejemplares juveniles fueron encontrados en pocas meses del año, en enero ($n = 15$), febrero ($n = 16$), marzo ($n = 17$), septiembre ($n = 18$), octubre ($n = 19$) y noviembre ($n = 20$). Tomando en cuenta sólo los datos de las hembras preñadas, lactantes y los especímenes juveniles, se puede concluir que la temporada de crianza es desde principios del otoño hasta finales del invierno, poco antes de empezar la primavera (Fig. 36); sin embargo, estos resultados contradicen a lo que se conoce de la reproducción general de la especie, que la temporada reproducción es de principios de primavera hasta finales del otoño (Webster y Jones 1982). A pesar de esta discrepancia, hay que aclarar que muchos roedores pueden variar sus temporadas de reproducción de acuerdo con la temperatura estacional (Millar 1989) y la productividad. Es probable que los resultados de

nuestro trabajo muestren una relación entre la máxima cantidad crías con la temporada de lluvias; sin embargo, es necesario hacer estudios y con mayor cantidad de especímenes que completen los resultados preliminares de este estudio.

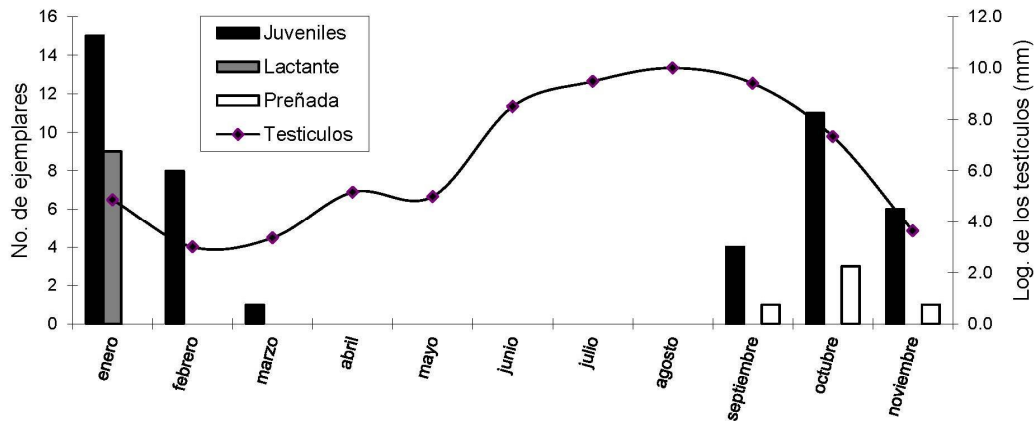


Figura 36.- Ciclo de reproductivo de *Reithrodontomys megalotis* en Puebla.

Reithrodontomys mexicanus (Saussure)

Reithrodontomys mexicanus mexicanus (Saussure)

1860. *R[ethrodon]. mexicanus* Saussure, Rev. Mag. Zool., Paris, Ser. 2, 12: 109.

1912. *Reithrodontomys mexicanus mexicanus*: Miller, Bull. U. S. Nat. Mus., 79: 134.

EJEMPLARES EXAMINADOS (18): La Gloria, 1 km S Apulco, 1330 m (1 UAMI); 3 km NW Metlatoyuca, 300 m (1 ENCB); 3 km NW San Juan Acateno, 1570 m (9 UAMI); 1.5 km E Texhuacán, 1680 m (4 UAMI); 2 km S Tlacuilotepec, 1200 m (1 UAMI); 4.5 km N Zacapoaxtla, 1400 m (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Metlatoyuca, 800 ft. (Hall y Kelson 1959, Hooper 1952b, Jones y Anderson 1958, Merriam 1901a, Wilson 1991b; localidad tipo de *Reithrodontomys golmani*); Huachinango, 4900 ft. (Hall 1981, Hooper 1952b); Teziutlán, 6500 ft. (Hooper 1952b); Villa Juárez (Hooper 1957b).

DISTRIBUCIÓN: Se le encuentra en la Sierra Norte de Puebla y en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental en el este y sureste del Estado. La

distribución de la especie se asocia con el bosque mesófilo de montaña, aunque en algunas ocasiones penetran a zonas muy cercanas a selva alta perennífolia como en las cercanías de Metlaltoyuca (Fig. 37).

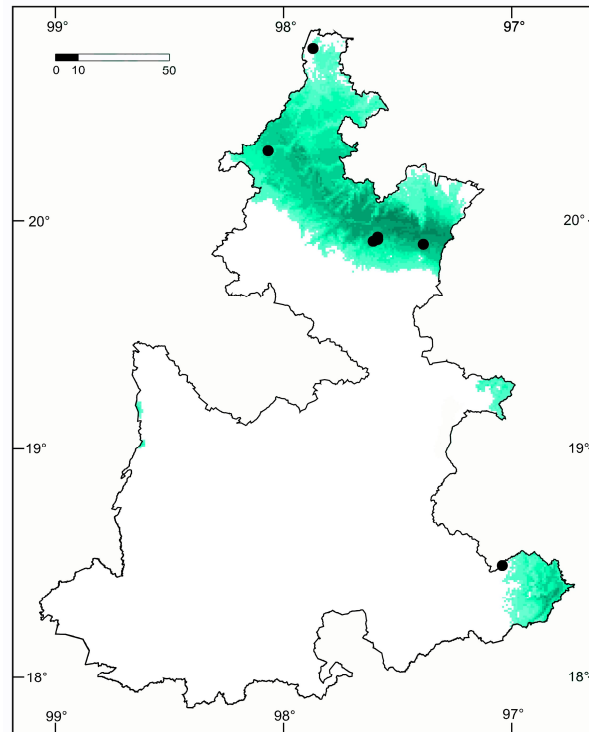


Figura 37.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Reithrodontomys mexicanus*.

COMENTARIOS GENERALES: Esta es una de la especies más distintiva entre todas las especies del género en el Estado, se distingue fácilmente por la coloración rojiza, las orejas grandes y translúcidas, la cola larga y escamosa, la dentición y el tamaño del cráneo (Fig. 35).

En Villa Juárez, Hooper (1957b) encontró ejemplares en los árboles, generalmente por arriba de los 2 metros de altitud. Aunque es evidente que la especie es predominantemente arbórea, la mayoría de los ejemplares examinados fueron recolectados en terrenos pedregosos y herbáceos, en vegetación secundaria, en plantíos de café y plátano.

Reithrodontomys mexicanus es una de las especies menos abundantes de los roedores de Puebla, debido a que se recolectan pocos ejemplares por localidad, encontramos que cuando se recolectan arriba de 5 especímenes son en regiones de cultivo.

El ejemplar de Metlaltoyuca es topotipo de *Reithrodontomys golmani*, si bien este ejemplar es ligeramente más claro en el región dorsal al resto de los

ejemplares de la especie en el Estado, estamos de acuerdo con Hooper (1952b) que las características distintivas de este taxón no son muy diferentes a las de el resto de los ejemplares de la especie, por lo que su estado como sinónimo de *R. m. mexicanus* es el más adecuado.

REPRODUCCIÓN: De los 11 machos examinados, sólo 5 tenían la medida testicular que promedia 6.0 (5.0-7.0) y fueron recolectados en mayo, septiembre y noviembre. De las hembras sólo dos se encontraron lactando, una en febrero y otra en septiembre. Hooper (1952b) encontró en Villa Juárez una hembra preñada con 6 embriones que además estaba lactando, pero no menciona la fecha de recolecta.

Reithrodontomys sumichrasti (de Saussure)

1861. *Reithrodon sumichrasti* de Saussure, Rev. Mag. Zool., Paris, Ser. 2, 13:3.

1895. *Reithrodontomys sumichrasti*: J. A. Allen, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 7:110.

DISTRIBUCIÓN: La especie se distribuye en el Eje Neovolcánico Transversal y en las principales montañas del sur de México y Centro América (Hooper 1952b, Sullivan *et al.* 2000). En Puebla *Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti* se encuentra en el Eje Neovolcánico y es abundante en la Sierra Norte de Puebla donde se asocia principalmente al bosque mesófilo de montaña, en el resto de su distribución habita en bosque de coníferas principalmente en bosque de encino o pino-encino (Fig. 38). En la mayoría de los casos se le capturó en vegetación abundante, pedregosa o accidentada, lugares con mucha humedad y abundancia de musgos. Rara vez fue recolectado en zonas abiertas o alteradas como cultivos o campos de pastoreo.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Sólo se conoce por una subespecie *R. s. sumichrasti*, pero dos ejemplares de las cercanías Atlixco llamaron nuestra atención por sus características morfológicas tan distintivas (ver comentarios más adelante), por lo que se manejaron como una subespecie distinta de *R. s. sumichrasti*

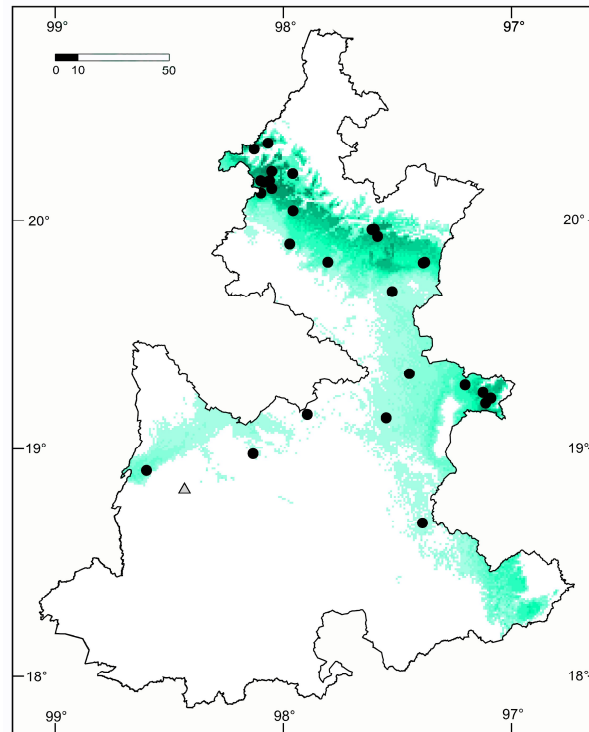


Figura 38.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Reithrodontomys sumichrasti*. Los círculos indican las localidades de *R. sumichrasti* y el triángulo muestra una población aislada y morfológicamente distinta. El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti*.

REPRODUCCIÓN: A pesar de que las hembras se recolectaron durante la mayor parte del año, sólo una se encontró lactante en enero; adicionalmente dos juveniles fueron encontrados en enero y febrero. De los machos sólo se capturados dos escrotados en los meses de septiembre y octubre con longitud testicular de 9 y 11, respectivamente.

***Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti* (de Saussure)**

1861. *Reithrodon sumichrasti* de Saussure, Rev. Mag. Zool., Paris, Ser. 2, 13:3.

1952. *Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti*: Hooper, Misc. Publ. Mus. Zool., Univ. Michigan, 77: 72.

EJEMPLARES EXAMINADOS (95): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m (1 ENCB); 3 km N Asumbilla, 2040 m (1 UAMI); 8 km NE Chignahuapan, 2100 m (4 UAMI); Chignautla, 1910 m (1 UAMI); 1 km W El Potro, 1600 m (3 UAMI); 1 km W Huauchinango, 1600 m (5 UAMI); 12 km S Huauchinango, 2110 m (2 UAMI); 4 km N Huauchinango, 1590 m (1 UAMI); 5 km W Huauchinango, 1620

m (2 UAMI); 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (2 UAMI); Nauzontla (2 UAMI); 4 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (1 UAMI); 1.5 km SE Quimixtlán, 1810 m (4 UAMI); 3 km NW Rafael J. García, 2130 m (12 UAMI); 11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2400 m (1 ENCB); 9 km E San Salvador El Seco, 2450 m (1 ENCB); Tepextlipa (1 ENCB); Tetela de Ocampo, 1700 m (3 UAMI); 2 km W Teziutlán, 1910 m (2 UAMI); 1.5 km N Tlacuilotepec, 1650 m (20 UAMI); 1 km N, 3 km W Tochimilco, 2310 m (1 ENCB); 4.5 km E Totimehuacán, 2150 m (1 ENCB); Venta Grande, 2110 m (2 UAMI); 7 km S Xicotepec de Juárez, 1400 m (1 UAMI); 2.5 km NE Xopanapa, 2140 m (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (14 UAMI); 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (1 UAMI); 10 km N Zacatlán, 1990 m (3 UAMI); 8.3 km S, 3.3 km W Zaragoza, 2480 m (2 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES. Río Atlati, 8700 ft. (Hall 1981); Cerca de San Andrés Chalchicomula (= Ciudad Serdán; Merriam 1901a); 12.1 km (by road) NE Teziutlán (Heaney y Birney 1977); Honey, 6200 ft.; Huauchinango, 5000 ft.; Río Atlati, 8700 ft.; Teziutlán, 6000 ft. (Hooper 1952b).

COMENTARIOS GENERALES: En esta especie existe gran variación en la coloración, pero no está relacionada con la variación individual, sexual o temporal, sino con la variación geográfica. Esta variación es discontinua; es decir, no hay gradaciones o clónales. Por ejemplo, los ejemplares de 1 km W El Potro y 1.5 km SE Quimixtlán a diferencia de las poblaciones geográficamente cercanas tienen la coloración dorsal pardo ocrácea oscura, principalmente en la franja media, la parte dorsal de la pata trasera es más oscura hasta la región de los metatarsos, los pelos internos de la oreja son de color negro (similar a *R. chrysopsis*) y el cráneo es más grande y globoso. Otro caso similar son dos ejemplares recolectados en Nauzontla que tienen la coloración dorsal parda ocrácea oscura y uniforme en todo el dorso, la parte dorsal de la pata trasera es más clara hasta la región de los metatarsos, los pelos internos de la oreja son de color ocráceo, como es típico de la especie, y el cráneo es comparativamente pequeño.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Son tres las características morfológicas que destacan por su importancia para separar a esta especie de *R. megalotis*: la longitud de la cola y la anchura de la fosa mesopterigoidea en comparación con las fosas de palatino y la coloración ventral. En particular la coloración ventral llama la atención, regularmente en *R. megalotis* es generalmente blanca

y en la especie que nos ocupa es ocrácea, incluso esta característica es ampliamente utilizada para discernir entre algunas subespecies como *R. s. nerturus* de *R. s. sumichrasti* (Hooper 1952b). En particular la coloración ventral ocrácea tiene una alta variación entre los ejemplares de *R. sumichrasti* de Puebla. En el 12% de los ejemplares examinados es ocrácea pálida, en el 23% es tiende a ser rojiza casi similar a la coloración del dorso y el 65% presenta un grado intermedio entre las dos. La alta variación en la coloración ventral de *R. sumichrasti* hace suponer que esta característica no es confiable para discernir entre de *R. megalotis* y *R. sumichrasti*. Es evidente que la coloración ventral también se tiene que valorar cuando se utiliza para la definición de subespecies de *R. sumichrasti* y con un juicio más riguroso pondría en duda la existencia de algunas subespecies de *R. sumichrasti* (González-Ruiz *et al.* 2007).

Otra importante característica que presenta una alta variación es la coloración de los pelos de la parte interior de las orejas, carácter diagnóstico y ampliamente utilizado en claves dicotómicas para separar a *R. chrysopsis* de *R. sumichrasti*. En la primera especie, los pelos son negros y en la segunda son claros (Hall 1981, Hooper 1952b). Sin embargo este carácter no siempre consistente, por ejemplo, en los ejemplares del norte de Puebla, 32 de 79 ejemplares de *R. sumichrasti* (40.5 %) tienen los pelos de la parte interna de los orejas de color negro, típico de *R. chrysopsis*; sin embargo, el resto de las características corresponden claramente a *R. sumichrasti*, por lo que al menos en esta región geográfica esta coloración no es diagnóstica para diferenciar las dos especies. La coloración interna de la orejas podría ser más una expresión ecomorfológica que una filogenética, debido a que todas las localidades donde por lo menos un ejemplar tiene la región interna de las orejas de color negro, la vegetación es de bosque mesófilo de montaña (e. g. Huachinango, Pahuatlán, Tlacuilotepec) y por el contrario, las localidades donde la vegetación es menos húmeda, como bosques de coníferas, la coloración es ocrácea, como es típica de la especie.

***Reithrodontomys sumichrasti* ssp.**

EJEMPLARES EXAMINADOS (2): 8 km S Atlixco, 1620 m (2 UAMI).

A pesar de la amplia variación morfológica que presenta *R. sumichrasti* en el estado de Puebla, se descubrieron dos ejemplares de las cercanías de Atlixco (8165 y 8166 UAMI) que tienen características morfológicas distintas.

Estos ejemplares a comparación de *R. s. sumichrasti*, tienen la coloración dorsal muy pálida, con poco contraste con los flancos, patrón similar al de *R. fulvescens infernalis*; en pelaje de la oreja es escaso y de color ocráceo; la parte dorsal de la pata trasera es ligeramente más oscura hasta la región de los metatarsos. El tamaño general del cráneo es más pequeño; el rostro es más corto; la caja craneal menos globosa; el foramen incisivo más pequeño y su parte distal no alcanza el borde anterior del M1; los molares maxilares son menos robustos y la bula auditiva mucho más pequeña y menos globosa. A pesar de que contamos con una muestra de sólo dos ejemplares, un adulto y otro subadulto, éstos son ligeramente más pequeños que los de la subespecie nominal (Apéndice I).

Las morfología de estos ejemplares, es muy diferente a las de *R. sumichrasti sumichrasti* y no coinciden con las características de *R. s. dorsalis*, *R. s. nerturus* y *R. s. luteolus*, que son las otras tres subespecies conocidas para México, por lo tanto, podrían tratarse de una subespecie aún no descrita. La ubicación geográfica de los ejemplares de Atlixco no se aparta notablemente de las otras localidades de la especie (Fig. 38); sin embargo, la vegetación en la localidad de recolecta es matorral xerófilo, lo que no coincide con el hábitat de *R. s. sumichrasti*. A pesar de la posibilidad de que los ejemplares de Atlixco sean parte de un taxón diferente, consideramos necesario realizar un análisis con mayor cantidad de ejemplares para que este problema sea resuelto.

SUBFAMILIA SIGMODONTINAE

Oligoryzomys fulvescens (de Saussure)

1860. *Hesperomys fulvescens* de Saussure, Rev. Mag. Zool., Paris, ser. 2, 12: 102.

1993. *Oligoryzomys fulvescens fulvescens*: Musser y Carleton, Family Muridae, en: Mammal Species of the World. ..., pág. 718.

DISTRIBUCIÓN: Esta especie se conocía en el estado de Puebla por un registro de las cercanías de Huachinango (Steppan 1995); sin embargo, con el material revisado se aumentan de manera considerable los registros y la distribución es ampliamente aumentada.

Se reconocieron dos subespecies *Oligoryzomys fulvescens fulvescens* y *O. f. lenis*, la primera habita en selva alta perennifolia y bosque mesófilo de montaña de la Sierra Norte de Puebla y la segunda se encuentra en la vegetación de selva baja caducifolia en la Cuenca del Balsas en el suroeste de Puebla (Fig. 39).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Estas subespecies se pueden reconocer con facilidad por medio de la coloración, en este sentido *fulvescens* es oscura dorsalmente, mientras que *lenis* es amarillenta o pálida (Goldman 1918). La coloración ventral de *fulvescens* es ocráceo y los dos ejemplares de *lenis* la tienen blanca humo. Además de estas diferencias y a pesar de que sólo contamos con una ejemplar adulto de *lenis*, el análisis de las medidas muestra diferencias en el tamaño, en donde *fulvescens* es más pequeña que *lenis* en todas las variables tanto somáticas como craneales (Tabla 6). Con estudios posteriores y con mayor cantidad de individuos se podría confirmar la efectividad taxonómica de la coloración y el tamaño para separar eficientemente estas subespecies.

REPRODUCCIÓN: Dos hembra de mayo y dos de agosto presentaban 3 y 4 embriones cada una, respectivamente. También se capturaron 4 ejemplares juveniles, uno en abril y tres en mayo. Los únicos machos que presentaban los testículos escrotados se recolectaron en mayo y tenían una longitud de 7 cada uno.

	<i>Oryzomys rostratus</i> (n = 6)				<i>Oligoryzomys fulvescens</i> (n = 9)				<i>Oligoryzomys fulvescens lenis</i> (n = 1)		
	\bar{x}	Min	–	Max	DE	\bar{x}	Min	–	Max	DE	
LOTO	236.0	224.0	–	250.0	11.6	173.2	155.0	–	183.0	8.5	182.0
LOCV	121.7	118.0	–	130.0	4.3	102.8	92.0	–	115.0	7.1	106.0
PATA	29.0	25.0	–	32.0	2.4	20.9	20.0	–	22.0	0.8	21.0
LOOR	19.2	15.0	–	23.0	2.8	14.0	10.0	–	21.0	3.0	11.0
Peso	43.5	35.4	–	54.5	7.5	22.4	7.0	–	101.0	29.7	15.7
LOMC	29.5	28.0	–	30.2	0.9	21.1	18.0	–	23.1	1.4	22.7
LONA	11.3	11.1	–	11.5	0.2	7.2	6.7	–	7.8	0.4	8.3
ANCC	12.0	11.3	–	12.3	0.4	9.8	9.5	–	10.1	0.2	10.3
ANZI	5.7	5.4	–	6.0	0.2	6.9	3.6	–	11.0	3.7	12.0
ANMA	4.8	4.6	–	4.9	0.1	6.0	3.2	–	9.6	3.1	8.6
ACIN	15.2	14.4	–	15.8	0.5	7.2	3.3	–	11.4	4.0	11.9
ANRO	11.4	11.0	–	12.2	0.4	6.4	3.6	–	8.7	2.5	4.2
LORO	11.3	10.7	–	11.6	0.3	7.1	6.7	–	8.0	0.4	7.6
LMXD	4.0	3.6	–	4.2	0.2	2.8	2.7	–	2.9	0.1	2.8

Tabla 6.- Medidas externas y craneales de *Oligoryzomys fulvescens* de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo.

Oligoryzomys fulvescens fulvescens (de Saussure)

1860. *Hesperomys fulvescens* de Saussure, Rev. Mag. Zool., Paris, ser. 2, 12: 102.

1993. *Oligoryzomys fulvescens fulvescens*: Musser y Carleton, Family Muridae, en: Mammal Species of the World. ..., pág. 718.

EJEMPLARES EXAMINADOS (28): 2 km SW Chichiquila, 1640 m (2 UAMI); 1 km W Huauchinango, 1600 m (2 UAMI); 8 km N Huauchinango, 1490 m (1 UAMI); 3 km N, 5 km E Metlatoyuca, 160 m (2 UAMI); 3 km N, 5 km W Metlatoyuca, 160 m (1 UAMI); 3 km NW Metlatoyuca, 300 m (7 ENCB); 4 km N Metlatoyuca, 470 m (1 UAMI); 2 km NE Piedras Negras, 220 m (1 UAMI); San Andrés Tzicuilán, 1000 m (1 UAMI); 6.3 km SE Vegas de Suchil, 340 m (1 UAMI); 6 km (por carretera) N Villa Juárez (2 ENCB); 2 km W Xicotepec de Juárez, 1200 m (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoxtla, 1450 m (5 UAMI); Zoquiapa, 230 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Huauchinango (Steppan 1995).

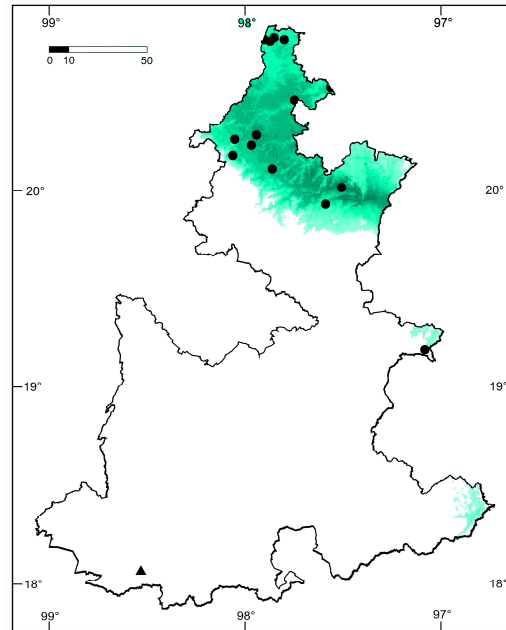


Figura 39.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Oligoryzomys fulvescens*. *O. f. fulvescens* (círculos) y *O. f. lenis* (triángulo). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *O. f. fulvescens*.

COMENTARIOS GENERALES: Un ejemplar adulto (4903 UAMI) que se recolectó en los alrededores de Piedras Negras tiene el cráneo anormalmente grande en comparación con los otros ejemplares; sin embargo, la variación individual en esta especie es muy amplia, por lo que es común encontrar ejemplares más grandes de lo normal (Goldman 1918), además este ejemplar presenta todas las características de *O. fulvescens*. Otro ejemplar (4905 UAMI) de Zoquiapa presenta todas las características de coloración de *O. f. lenis* pero por la posición geográfica de la localidad éste fue asignado a *O. f. fulvescens*.

***Oligoryzomys fulvescens lenis* (Goldman)**

1915. *Oryzomys fulvescens lenis* Goldman, Proc. Biol. Soc. Washington, 28: 130.

1993. *Oligoryzomys fulvescens lenis*: Musser y Carleton, Family Muridae, en: Mammal Species of the World. ..., pág. 718.

EJEMPLARES EXAMINADOS: 2 km W Zoloquiapan, 1390 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Ninguno.

COMENTARIOS GENERALES: Los ejemplares examinados representan el primer registro del taxón para el estado de Puebla. La localidad más cercana

de la subespecie es de Yautepec, Morelos (Álvarez-Castañeda 1996) que se ubica a aproximadamente a 110 km al NW de Zoloquiapan.

Los dos ejemplares se examinados se recolectaron cerca de un arroyo en vegetación de selva baja caducifolia durante la temporada de lluvias.

***Oryzomys chapmani* Thomas**

1898. *Oryzomys chapmani* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 7, 1: 179.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: De acuerdo con Goldman (1918) la diferencia entre las subespecies es la coloración y la forma del cráneo, este autor menciona que *dilutior* es más claro y el cráneo más voluminoso; sin embargo, nosotros no observamos tales diferencias en la forma y en cuanto al tamaño no se encontraron diferencias significativas entre las subespecies (Tabla 7). Si bien la coloración es más clara en *dilutior*, sobre todo en los ejemplares de las cercanías de la localidad tipo (8 km N Huachinango), ésta coloración también es muy variable, incluso en ejemplares de la misma localidad y edad, por lo que la asignación subespecífica no fue posible. Además no encontramos un patrón de distribución o un hábitat preferencial en ninguna de las subespecies, como frecuentemente ocurre con los otros roedores de Puebla. Debido a que no existe diferencias entre *Oryzomys chapmani chapmani* y *O. c. dilutior* consideramos a ésta última como indistinguible de la primera. A pesar de de nuestras conclusiones, es importante realizar una revisión completa con ayuda de una mayor cantidad de ejemplares adultos y a través de toda el área de distribución de estas subespecies para confirmar y formalizar nuestros hallazgos.

DISTRIBUCIÓN: La especie se encuentra en las regiones de bosque mesófilo de la Sierra Norte de Puebla y en las sierras del este y sureste del estado (Fig. 40). La localidad tipo de *Oryzomys chapmani dilutior* es Huachinango, Puebla y la de *O. c. chapmani* es Jalapa, Veracruz. No encontramos diferencias importantes en la distribución o el tipo de hábitat y no hay accidentes geográficos que nos ayuden a reconocer las diferencias en la distribución entre estas subespecies.

	<i>Oryzomys chapmani chapmani</i> (n = 14)				P	<i>Oryzomys chapmani dilutior</i> (n = 6)			
	\bar{x}	Min	Max	DE		\bar{x}	Min	Max	DE
LOTO	213.8	199	237	9.7	0.85 (ns)	213	200	225	10.1
LOCV	117.1	106	127	5.9	0.37 (ns)	113	98	129	10.6
PATA	25.6	23	28	1.2	0.07 (ns)	26.5	24	30	2.3
LOOR	17.1	14	20	1.9	0.19 (ns)	17.8	15	20	2.1
Peso	28.2	22	42	5.9	0.86 (ns)	27.3	23.1	31.3	3
LOMC	27.1	26.1	29.1	0.9	0.44 (ns)	26.6	25.5	28.2	1.1
LONA	10.3	9.6	11	0.4	0.99 (ns)	10.2	9.76	10.8	0.4
ANCC	11.5	11	12	0.3	0.87 (ns)	11.5	11.1	12.1	0.4
ANZI	13.8	13.4	14.7	0.4	0.71 (ns)	13.7	12.9	14.4	0.6
ANMA	10.7	10.2	11.4	0.4	0.45 (ns)	10.5	9.87	11.1	0.5
ACIN	4.7	4.5	5	0.1	0.94 (ns)	4.7	4.48	4.9	0.2
ANRO	5.2	4.8	5.6	0.2	0.30 (ns)	5.1	4.88	5.4	0.2
LORO	10.4	9.8	11.2	0.4	0.43 (ns)	10.2	9.59	10.8	0.5
LMXD	3.7	3.4	3.9	0.1	0.06 (ns)	3.6	3.34	3.8	0.2
AMDEVA					0.49 (ns)				

Tabla 7.- Medidas externas y craneales de *Oryzomys chapmani* de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) P <0.05, (**) P <0.01, (ns) no significativo.

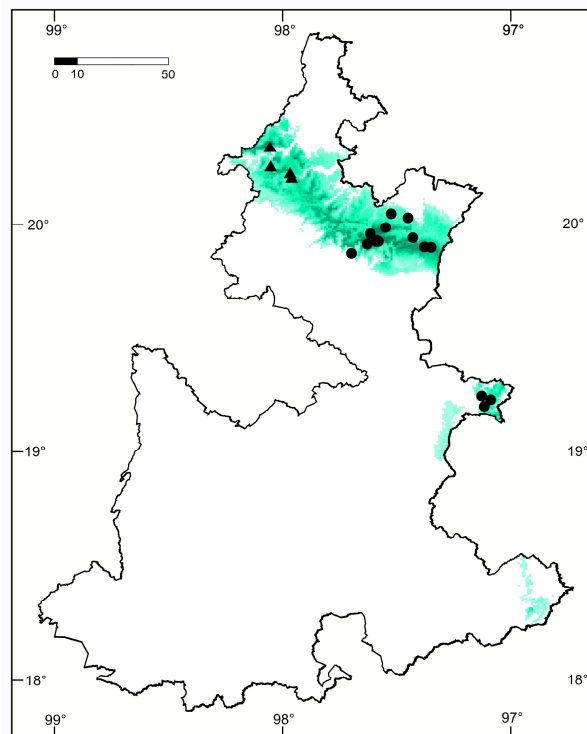


Figura 40.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Oryzomys chapmani*.

REPRODUCCIÓN: Se encontraron dos machos con testículos escrotados, se recolectaron en mayo y octubre y tenían una medida testicular fue de 7 y 8 mm, respectivamente. Cuatro hembras se encontraron lactando en abril, octubre, septiembre y noviembre, además una hembra de noviembre estaba preñada con dos embriones de 10 mm cada uno.

Oryzomys chapmani chapmani Thomas

1898. *Oryzomys chapmani* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 7, 1: 179.

EJEMPLARES EXAMINADOS (53): 2.6 km NE Aire Libre, 1710 m (7 UAMI); 5 km S Atotoyocan, 1260 m (2 UAMI); 2 km W Chalahuico, 1580 m (1 UAMI); 3 km N Cuetzalán, 950 m (1 UAMI); 8 km N Huachinango, 1490 m (5 UAMI); 1 km SW Huaxcaleca, 2950 m (1 UAMI); 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (2 UAMI); 1.5 km SE Quimixtlán, 1810 m (9 UAMI); 3 km NE San Juan Acateno, 1560 m (5 UAMI); 2 km E Tepanco, 1530 m (1 UAMI); 2 km NE Tlacuilotepec, 1150 m (2 UAMI); 6 km (por carretera) N Villa Juárez (2 ENCB); 7 km S Xicotepec de Juárez, 1400 m (3 UAMI); 1 km N Xocoyolo, 1300 m (2 UAMI); 5 km N Zacapoaxtla, 1390 m (1 UAMI); 5 km N, 1 km E Zacapoaxtla, 1620 m (4 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (2 UAMI); 5.5 km NW Zacapoaxtla, 1600 m (1 UAMI); Cueva Chicomostoc, 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (2 UAMI)..

REGISTROS ADICIONALES: Huachinango, 5000 ft. (Merriam 1901b; Hall 1981; Hall y Kelson 1959; localidad tipo de *Oryzomys chapmani dilution*); 4.0 km SW Huachinango (Hooper 1957a); 12.1 km (by road) NE Tezuitlán (Heaney y Birney 1977; como *Oryzomys alfaroi*).

Oryzomys couesi (Alston)

1877. *Hesperomys couesi* Alston, Proc. Zool. Soc. London, 1876, pág. 756.

1890. *Oryzomys couesi*. J. A. Allen, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 3: 187.

DISTRIBUCIÓN: En el estado de Puebla se detectaron tres subespecies: *Oryzomys couesi aztecus* y *O. c. couesi* ya conocidas para el Estado y *O. c. peragrus* se registra por primera ocasión. A pesar que la diferencias

morfológicas entre las tres son más o menos marcadas (Goldman 1918), en los ejemplares de Puebla sólo se pudieron asignar satisfactoriamente a una subespecie cuando se tenían ejemplares adultos; por lo tanto, en las localidades donde sólo se tenían especímenes juveniles fue imposible reconocer la identidad subespecífica, este es el caso de los ejemplares de las cercanías de Cuetzalán y Teziutlán. Sin embargo, en los ejemplares de estas localidades el nombre de la subespecie fue asignado con base en la distribución geográfica.

De acuerdo a lo anterior, *Oryzomys couesi aztecus* se encuentra en el sur y suroeste de Puebla a una altitud de 810 a 1920 y está relacionada principalmente con selva baja caducifolia de la Cuenca del Balsas y pequeñas regiones del Valle de Tehuacán. *O. c. peragrus* habita principalmente en vegetación de selva alta perennifolia en el noreste del Estado en una altitud promedio de 626 m (160 a 1350). *O. c. couesi* se encuentra en la parte norte y noroeste del Estado y a diferencia de *O. c. peragrus* esta subespecie habita en rangos altitudinales generalmente más altos de 800 m (160 a 1600), por lo que se encuentra relacionada principalmente en el bosque mesófilo de montaña (Fig. 41).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: De las tres subespecies presentes en el Estado, *Oryzomys couesi aztecus* es la más distintiva. La coloración dorsal de *aztecus* es ocráceo pálido, el vientre es marcadamente blanco y ligeramente más grande en la mayoría de las medidas craneales, mientras que en *couesi* y *peragrus* la coloración dorsal es ocráceo oscuro, el vientre es ocráceo y son comparativamente más pequeños en tamaño (Tabla 8; Fig. 42). Estas diferencias morfológicas posiblemente son un reflejo de la historia geográfica de la especie, debido a que *aztecus* se distribuye en la vertiente del Pacífico y las otras dos subespecies tienen su origen en el Golfo de México (Fig. 41). Las diferencias morfológicas y geográficas entre *couesi* y *peragrus* son más complejas y no tan marcadas; sin embargo, *couesi* se puede diferenciar de *peragrus* porque es más pequeña en las medidas craneales y somáticas (Tabla 8) y por presentar la coloración del dorsal y ventral ligeramente más pálida (Goldman 1918). Adicionalmente *couesi* tiene el pelo dorsal más largo y de consistencia sedosa, las escamas de la cola son ligeramente más pequeñas y

los pelos de la cola más abundantes. Las diferencias entre *couesi* y *peragrus* sólo son evidentes en ejemplares adultos.

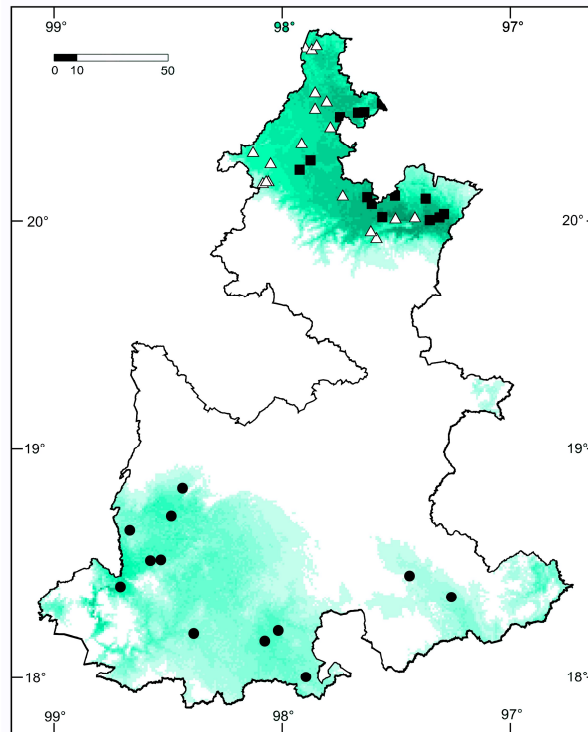


Figura 41.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Oryzomys couesi*. *O. c. aztecus* (círculos) y *O. c. peragrus* (cuadrados) y *O. c. couesi* (triángulos). El modelado de distribución se realizó con a nivel de especie.

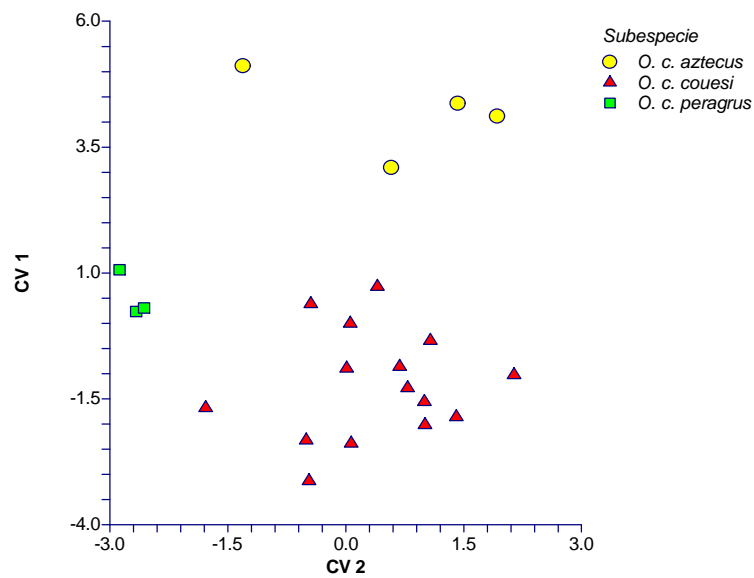


Figura 42.- Comparación morfométrica resultado de un análisis discriminante de las subespecies de *Oryzomys couesi*. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 4.87 y CV 2 = 1.35 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.004 y CV 2 = 0.130.

	O. c. aztecus (n = 5)				O. c. couesi (n = 20)				O. c. peragrus (n = 7)						
	\bar{x}	Min	–	Max	DE	\bar{x}	Min	–	Max	DE	\bar{x}	Min	–	Max	DE
LOTO	273.0	257.0	–	290.0	16.0	253.2	170	–	284.0	24.2	272.1	254.0	–	290.0	14.0
LOCV	148.2	141.0	–	154.0	5.2	137.4	118	–	184.0	15.1	137.1	127.0	–	147.0	8.3
PATA	30.0	22.0	–	35.0	4.9	31.2	28	–	35.0	1.8	35.4	30.0	–	55.0	8.7
LOOR	16.8	15.0	–	19.0	1.8	16.6	14	–	20.0	1.7	17.6	15.0	–	21.0	2.3
Peso	65.0	46.0	–	104.0	23.0	55.7	31	–	71.5	11.3	67.2	48.8	–	87.0	14.9
LOMC	32.3	31.1	–	33.8	1.3	30.9	29.2	–	32.2	0.8	32.7	30.6	–	34.2	1.3
LONA	12.6	12.1	–	13.4	0.5	11.7	10.5	–	12.7	0.6	12.5	11.7	–	13.4	0.6
ANCC	13.2	12.6	–	14.0	0.6	12.6	12	–	13.2	0.3	13.0	12.7	–	13.5	0.3
ANZI	17.5	16.1	–	18.8	1.1	16.1	15.3	–	16.8	0.5	16.8	15.7	–	17.3	0.6
ANMA	12.5	12.0	–	12.9	0.4	11.8	11.1	–	12.4	0.5	12.0	11.5	–	12.6	0.5
ACIN	5.0	4.9	–	5.4	0.2	4.7	4.04	–	5.1	0.3	4.8	4.2	–	5.5	0.4
ANRO	6.3	5.8	–	6.6	0.3	5.8	5.3	–	6.3	0.3	6.3	5.7	–	7.1	0.4
LORO	12.0	11.5	–	12.5	0.5	11.2	10.3	–	12.0	0.4	11.9	11.0	–	12.6	0.7
LMXD	4.7	4.5	–	4.9	0.2	4.5	4.11	–	4.8	0.2	4.6	4.3	–	4.8	0.2

Tabla 8.- Medidas externas y craneales de *Oryzomys couesi* de Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; *n*, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo.

***Oryzomys couesi aztecus* Merriam**

1901. *Oryzomys crinitus aztecus* Merriam, Proc. Washington Acad. Sci., 3: 282.

1918. *Oryzomys couesi aztecus*: Goldman, N. Amer. Fauna, 43: 35.

EJEMPLARES EXAMINADOS (21): Bellavista, 3 km E Acatlán de Osorio, 1150 m (6 UAMI); 3 km S Ajalpan, 1300 m (2 UAMI); 2 km S Amatitlán, 1090 m (1 UAMI); Atlepeltzingo, 1500 m (1 UAMI); 8 km S Atlixco, 1620 m (1 UAMI); Axutla, 810 m (2 UAMI); 4 km SW Ayutla (1 UAMI); 1 km S Chietla, 1140 m (3 UAMI); Las Sidras, 3 km NW Chila de las Flores, 1550 m (1 UAMI); 3 km NW Huehuetlán El Chico, 1920 m (1 UAMI); 2 km S, 5 km W Tehuacán, 1640 m (1 UAMI); 2 km E Tepexco, 1240 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Piaxtla (Goldman 1918; Carleton y Arroyo-Cabral 2009, registrado como *Oryzomys couesi mexicanus*); Tepanco, 1800 m (Hall 1981); Tehuacán, 1700 m (Hooper 1947; Hall 1981).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Carleton y Arroyo-Cabral (2009) ponen en duda la existencia de *Oryzomys couesi aztecus*, sus conclusiones se basan en que el holotipo de *aztecus* se muestra en los límites de la variación de *O. c. mexicanus*; sin embargo, esta evidencia puede apuntar de dos posibles interpretaciones, la primera que el holotipo de *aztecus* se ubica en el límite de la variación superior de *mexicanus* o, segunda, que esta dentro del límite de

variación inferior de *aztecus*. Sin duda la posición del holotipo será aclarada con la comparación de cantidades apropiadas de individuos adultos de ambas subespecies. Es por ello que, estamos de acuerdo con estos autores que el estatus y las relaciones de esta subespecies deben ser estudiados formalmente, y así conservamos el nombre de *O. c. aztecus* para las poblaciones del sur de Puebla.

REPRODUCCIÓN. Sólo se capturó un macho escrotado en agosto con testículos con longitud de 12 mm.

***Oryzomys couesi couesi* (Alston)**

1877. *Hesperomys couesi* Alston, Proc. Zool. Soc. London, 1876, pág. 756.

1890. *Oryzomys couesi couesi*: J. A. Allen, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 3: 187.

EJEMPLARES EXAMINADOS (55): 1 km SE Bienvenido, 600 m (4 UAMI); 1 km W El Potro, 1600 m (1 UAMI); 4 km SW Gilberto Camacho, 500 m (1 UAMI); 1 km W Huauchinango, 1600 m (3 UAMI); 2 km W Huauchinango, 1580 m (2 UAMI); 8 km N Huauchinango, 1490 m (2 UAMI); 3 km S Mecapalapa, 330 m (4 UAMI); 4 km N Mecapalapa, 280 m (6 UAMI); 5 km E Mecapalapa, 280 m (1 UAMI); 3 km N, 5 km W Metlatoyuca, 160 m (8 UAMI); 3 km NW Metlatoyuca, 300 m (5 ENCB); 4 km N Metlatoyuca, 470 m (4 UAMI); 3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (7 UAMI); 4 km SW Piedras Negras, 190 m (1 UAMI); Presa Mazatepec, 750 m (1 UAMI); San Andrés Tzicuilán, 1000 m (1 UAMI); 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (2 UAMI); 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (1 UAMI); Cueva Chicomostoc, 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (1 UAMI);

REGISTROS ADICIONALES: Texcal (Álvarez y Ocaña 1999; como resto arqueozoológico); Huachinango (Goldman 1918; Hall 1981); Metlatoyuca (Goldman 1918; Hall 1981).

COMENTARIOS GENERALES: La variación sexual secundaria de esta especie no es bien conocida, sólo se ha mencionado que los machos son más grandes que las hembras (Goldman 1918; Sánchez-Cordero y Valadéz 1989). Aunque por el tamaño de la muestra no se puede evaluar con certidumbre el dimorfismo sexual secundario, en *O. couesi couesi* los machos adultos son ligeramente más grandes en promedio que las hembras en todas las medidas

consideradas (Tabla 8), con excepción de la longitud de los dientes maxilares donde son iguales en tamaño, a pesar de esto no se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las variables craneales.

REPRODUCCIÓN: Tres machos capturados en marzo tenían los testículos escrotados de 13, 12 y 12 mm. Dos hembras recolectadas en abril estaban preñadas con tres y cinco embriones; en el mismo mes se encontró otra hembra lactando.

***Oryzomys couesi peragrus* Merriam**

1901. *Oryzomys mexicanus peragrus* Merriam, Proc. Washington Acad. Sci., 3: 283.

1918. *Oryzomys couesi peragrus*: Goldman, N. Amer. Fauna, 43: 39.

EJEMPLARES EXAMINADOS (36): 2 km W Antonio Rayón, 160 m (1 UAMI); 4 km E Ayotoxco, 420 m (1 UAMI); 1 km N Caxhuacan, 630 m (1 UAMI); 4 km W Cuetzalán, 900 m (2 UAMI); El Lindero, 200 m (2 UAMI); Huehuetla, 450 m (3 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km N Hueytamalco, 550 m (3 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (6 UAMI); La Unión, 1200 m (1 UAMI); Mazacoatlán, 1200 m (2 UAMI); 2 km NE Piedras Negras, 220 m (1 UAMI); 20 km N, 5 km E Teziutlán, 1350 m (1 UAMI); 6.3 km SE Vegas de Suchil, 340 m (5 UAMI); 3 km S Venustiano Carranza, 190 m (1 UAMI); 4 km SE Venustiano Carranza, 230 m (6 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES. Ninguno.

COMENTARIOS GENERALES: Los ejemplares examinados constituyen el primer registro de la subespecie para Puebla. La localidad más cercana de donde se le conoce es Jalapa, Veracruz (Hall y Dalquest 1963) que se ubica a menos de 40 kilómetros de la localidad más cercana de Puebla que es 9 km N Hueytamalco.

Dos ejemplares (729 y 4916 UAMI) de los alrededores de Vegas de Suchil y Venustiano Carranza, respectivamente, son ocráceo claro dorsalmente y tienen el vientre blanco, características semejantes a las de *O. c. aztecus*, pero por la posición geográfica de la localidad estos fueron asignados a *O. c. peragrus*.

REPRODUCCIÓN: En abril se encontraron dos hembras a punto de parir con 3 y 5 embriones cada uno, además de otra en estado de lactancia.

Oryzomys rostratus Merriam

Oryzomys rostratus rostratus Merriam

1901. *Oryzomys rostratus* Merriam, Proc. Washington Acad. Sci., 3: 293.

EJEMPLARES EXAMINADOS (9): 8 km E Ayotoxco, 360 m (1 UAMI); 8 km N Huauchinango, 1490 m (1 UAMI); 3 km S Mecapalapa, 330 m (1 UAMI); 4 km N Metlatoyuca, 470 m (2 UAMI); 3 km NW Metlatoyuca, 300 m (1 ENCB); 10 km N Tlacotepec de Díaz, 150 m (2 UAMI); 2 km NE Tlacuilotepec, 1150 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Metlatoyuca, 800 ft. (Merriam 1901b; Goldman 1918; Hall y Kelson 1959; Hall 1981; Wilson 1991; localidad tipo de la especie); Rancho El Ajénjibre (Warner y Beer 1957; Hall 1981).

DISTRIBUCIÓN: La especie se encuentra en la región norte del Estado por debajo de 1200 m y esta asociada a selva alta perennifolia, también se encuentre en el mismo tipo de vegetación en el sur-oriente del estado (Fig. 43).

COMENTARIOS GENERALES: Comparada con las otras especies de género, esta especie es rara en Puebla, debido a que sólo se recolectó en siete localidades y se le conoce por menos de dos ejemplares por localidad. Los ejemplares proceden de lugares poco alterados y con vegetación de selva alta perennifolia poco alterada, aunque en las cercanías de Huachinango fue recolectada en bosque mesófilo (Fig. 43).

Sigmodon hispidus Say y Ord

Sigmodon hispidus berlandieri (Baird)

1855. *Sigmodon berlandieri* Baird, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 7:333.

1890. *Sigmodon hispidus berlandieri*: J. A. Allen, La Naturaleza, 2:186.

EJEMPLARES EXAMINADOS (5): 2 km S Amatitlán, 1090 m (2 UAMI); 2 km NE Tecali de Herrera, 2150 m (1 UAMI); 2 km NE Tepexi de Rodríguez, 1640 m (1 UAMI); 8 km SE Totimehuacán (1 ENCB).

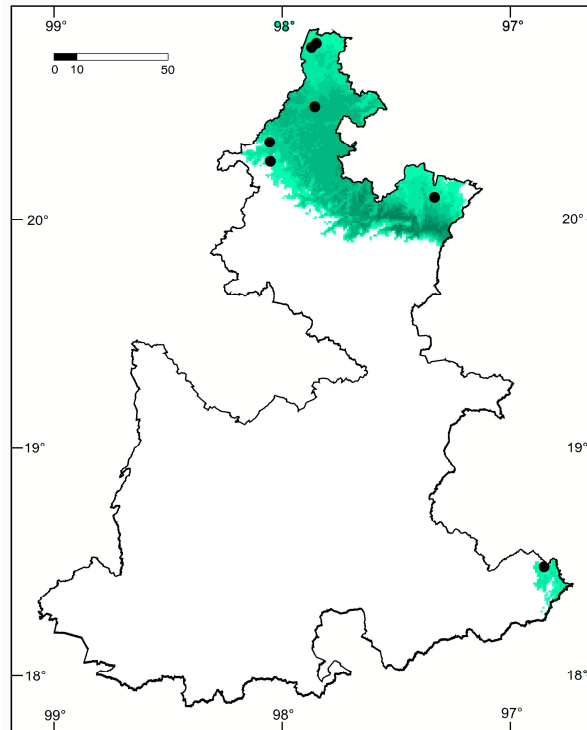


Figura 43.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Oryzomys rostratus*.

REGISTROS ADICIONALES: Tepeyolo; Texcal (Álvarez y Ocaña 1999; de restos arqueológicos).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: De *Sigmodon hispidus*, se sabe que es una especie heterogénea, compleja y de amplia distribución (Carleton *et al.* 1999), estas particularidades han ocasionado que en los últimos 10 años la especie haya sufrido cambios taxonómicos importantes; sin embargo, muchos de estos cambios son parciales y dejan incertidumbre sobre los nombres que adquieren muchas poblaciones mexicanas y con distribución en Puebla (Carroll *et al.* 2005). Un cambio importante en el complejo *hispidus* es la asignación de *S. hispidus obvelatus* como sinónimo de *S. mascotensis* y con esto, todas las poblaciones del sur de Puebla, Guerrero y oeste de Oaxaca quedan incorporadas se les asigna el nombre de *S. mascotensis* (Carleton *et al.* 1999). Otro cambio importante es el propuesto por Peppers y Bradley (2000) que por medio del análisis del citocromo-*b* reubican la mayoría de poblaciones

mexicanas de *S. hispidus*. Estos autores concluyen que *S. hispidus* es un grupo parafilético y logran segregar a las 25 subespecies en tres agrupaciones monofiléticas que les asignan el rango de especie: 1) La especie de Estados Unidos y norte de México, 2) la del sureste de México y 3) la de Centro y Sudamérica, que corresponden respectivamente a *S. hispidus*, *S. toltecus* y *S. hirsutus*. Con estudios posteriores se confirma la división del complejo *hispidus* en estas tres especies crípticas, además se analizan sus relaciones filogenéticas con las otras especies del género y se reasignan todas las subespecies (Peppers *et al.* 2002, Carroll y Bradley 2005, Carroll *et al.* 2005).

A pesar de que el trabajo de Peppers y Bradley (2000) y los estudios subsecuentes son sólidos y revisten una gran importancia en el reconocimiento de los especies dentro del complejo *hispidus*, dejan dudas sobre la distribución y las relaciones morfológicas de las especies de este complejo. En especial, un caso nos llama la atención, la distribución y el reconocimiento de *Sigmodon hispidus berlandieri*. Antes de la revisión molecular de Peppers y Bradley (2000), *S. hispidus berlandieri* (*sensu lato*) se distribuía en todo el Altiplano Mexicano desde Jalisco, Guanajuato e Hidalgo hasta Chihuahua, Nuevo León y Tamaulipas, en Estados Unidos en parte de Texas, Nuevo México y Oklahoma (Hall 1981), pero después de la revisión de Carroll *et al.* (2005) y posteriormente la de Bradley *et al.* (2008), *S. hispidus* (*sensu stricto*) sólo se encuentra en Estados Unidos, la mitad este de Nuevo León y la mitad norte de Tamaulipas; sin embargo, no es claro qué nombre deben llevar las poblaciones que se distribuyen en el Altiplano Mexicano. A pesar de que Carroll *et al.* (2005) invocan estudios detallados antes de una asignación formal, por el momento sabemos que las poblaciones del Altiplano Mexicano están histórica y morfológicamente relacionadas con las poblaciones del sur de los Estados Unidos, que son reconocidas formalmente como *S. hispidus berlandieri* (Bradley *et al.* 2008, Carroll *et al.* 2005, Peppers *et al.* 2002), es por este motivo que seguiremos conservando este mismo nombre para los ejemplares del centro de México, en espera un estudio completo que resuelva este problema.

La discusión anterior tiene impacto inmediato en la sistemática de género en el estado de Puebla, debido a que es en este lugar donde se encuentra a *S. toltecus toltecus* y se registra por primera vez a *S. hispidus berlandieri*. Las evidencias moleculares son concluyentes en la separación de

estas dos especies que antes eran consideradas como subespecies (Carroll *et al.* 2005); sin embargo, no se conoce sobre sus diferencias morfológicas. Es este sentido, nuestro estudio morfológico confirma la separación molecular de estas especies (Peppers *et al.* 2002, Carroll *et al.* 2005), debido a que encontramos diferencias importantes que indican una segregación específica. *S. hispidus* más grande en el tamaño general del cuerpo y en la mayoría de las medidas craneales que *S. toltecus* (Fig. 44; Apéndice I), además *S. hispidus* tiene el hueso interparietal más ancho antero-posteriormente, la parte posterior del palatino no se encuentra deprimido, las bulas auditivas son mucho más grandes y globosas (ver Apéndice I), el rostro y el foramen incisivo son proporcionalmente más largos. La coloración general del cuerpo más clara, los pelos claros del dorso son crema claro contra anaranjado parduzco en *S. toltecus*, además el contraste entre la coloración del dorso y los flancos es más marcado en *S. hispidus* que en *S. toltecus*.

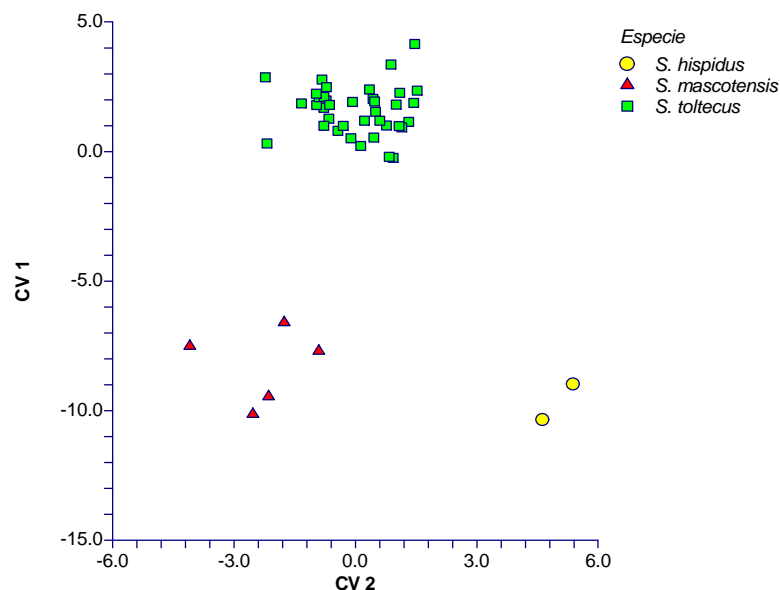


Figura 44.- Comparación morfométrica resultado de una análisis discriminante de tres especies de *Sigmodon*. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 4.93 y CV 2 = 1.81 y los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.0279. No se compara a *S. leucotis* debido a que el cráneo del ejemplar se encuentra parcialmente roto.

DISTRIBUCIÓN: *Sigmodon hispidus* se distribuye en México, en prácticamente todo el Altiplano Mexicano y se continúa hacia las partes templadas del centro de Puebla, donde encuentra su punto más austral de distribución (Fig. 45). Se le puede recolectar principalmente en matorrales

xerófilos y bosque de *Juniperus*, aunque su abundancia es baja debido a que sólo se obtuvo en cuatro localidades y un ejemplar por localidad, con excepción de las cercanías de Amatlán donde se recolectaron dos.

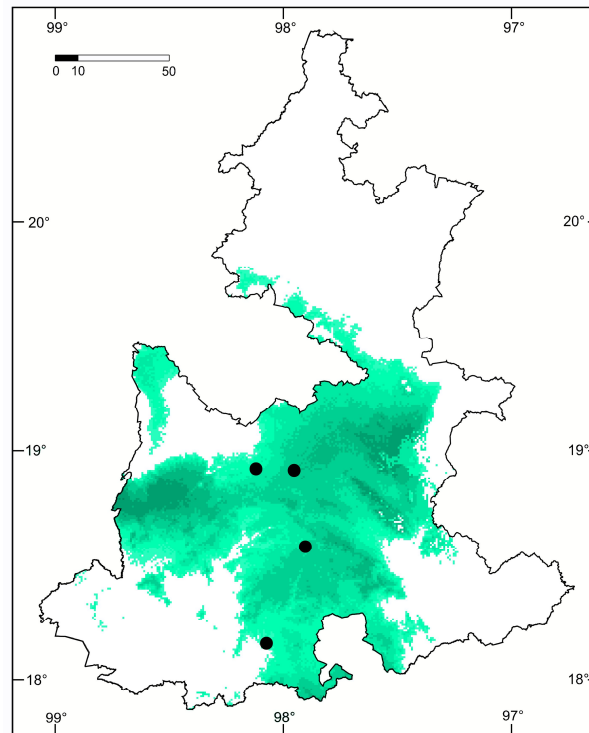


Figura 45.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Sigmodon hispidus* en Puebla.

REPRODUCCIÓN: Un ejemplar juvenil en septiembre. Del resto de los ejemplares, no se tiene información reproductiva.

***Sigmodon leucotis* Bailey**

***Sigmodon leucotis alticola* Bailey**

1902. *Sigmodon alticola* Baird, Proc. Biol. Soc. Washington, 15: 116.

1969. *Sigmodon leucotis alticola*: Baker, Publ. Mus. Nat. Hist., Univ. Kansas, 51: 222.

EJEMPLARES EXAMINADOS (2): 16.7 km E, 20.2 km N San Salvador El Seco, 2390 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 15 km NE Acatzingo (Baker 1969, Hall 1981).

DISTRIBUCIÓN: Por los ejemplares examinados y los registros bibliográficos es evidente que en Puebla esta especie se encuentra confinada exclusivamente a la Cuenca de Oriental (Fig. 46). Es importante mencionar que las otras localidades de donde se conoce a esta subespecie se encuentran hacia el sur, en el centro de Oaxaca en los alrededores del Cerro San Felipe (Hall 1981). Estas dos regiones son conspicuamente diferentes, por un lado, la Cuenca de Oriental es semidesértica donde la vegetación predominante es matorral xerófilo, por su parte, el Cerro San Felipe la vegetación es pino-encino y/o bosque mesófilo de montaña. No tuvimos la oportunidad de comparar nuestros ejemplares con los de Oaxaca, pero con estudios morfológicos comparativos de los ejemplares de Puebla y los de Oaxaca podrían aportar valiosa sobre las relaciones taxonómicas entre estas poblaciones.

Sigmodon mascotensis J. A. Allen

1897. *Sigmodon mascotensis* J. A. Allen, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 54.

EJEMPLARES EXAMINADOS (21): Bellavista, 3 km E Acatlán de Osorio, 1150 m (2 UAMI); 3.5 km E Ajalpan, 1290 m (1 UAMI); Chila de las Flores, 1500 m (1 UAMI); 8.7 km N Coxcatlán, 890 m (16 UAMI); Villa Alegría, 6 km N Tehuacán, 1660 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Tehuacán (Carleton *et al.* 1999, Hall 1981, Hooper 1947); 2 mi W Tehuacán; Tepanco (Carleton *et al.* 1999, Hooper 1947).

DISTRIBUCIÓN: La especie se distribuye en la Costa del Pacífico desde el sur de Nayarit y Zacatecas, hasta Oaxaca; la mayor parte de su distribución se restringe a la Cuenca del Balsas (Carleton *et al.* 1999). En Puebla también se encuentra en la región de la Cuenca del Balsas, pero otras poblaciones penetran al Valle de Tehuacán, en ambas regiones fisiográficas se le puede recolectar en localidades con vegetación de selva baja caducifolia (Fig. 46), siempre asociada a ríos o arroyos. En algunas ocasiones se le recolectó en cultivos, principalmente de caña, como en la región de Coxcatlán.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Morfológicamente hablando esta especie es de las más contrastante entre todas las especies del género *Sigmodon* en el estado. El tamaño corporal grande y la coloración jaspeada con tonos

cremosos distinguen claramente a esta especie externamente. En el cráneo las diferencias son aún más marcadas, además del tamaño más grande (Fig. 44; Apéndice I), la región temporal es de forma cuadrada, mientras que en las otras especies (*Sigmodon leucotis*, *S. hispidus* y *S. toltecus*) es de forma trapezoide, por último, la distancia entre las crestas temporales superior e inferior es mayor, entre 3.6 – 4.6 contra 2.4 – 3.8 de las otras especies.

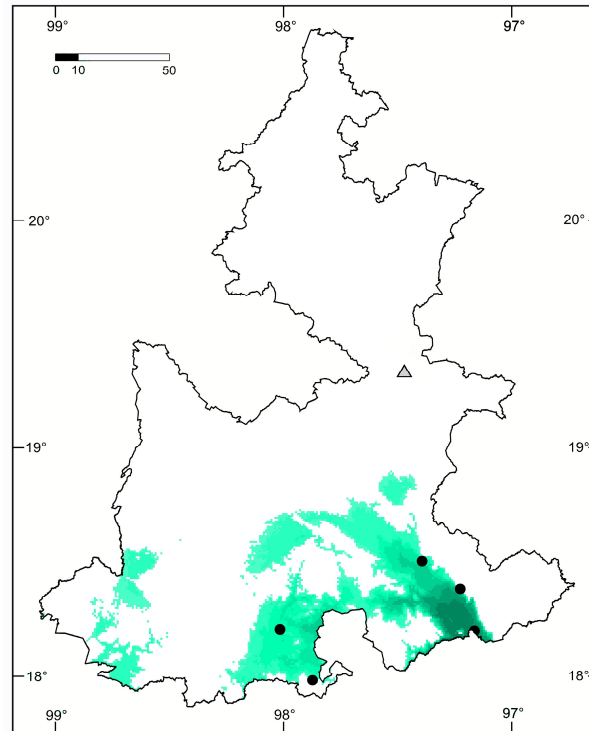


Figura 46.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Sigmodon mascotensis* (círculos) y de *S. leucotis* (triángulo) en Puebla.

Carleton *et al.* (1999) menciona que la espina del mesopterigoides y la fenestra de la fosa parapterigoidea son importantes para distinguir *S. mascotensis* de *S. arizonae*, estas características son también importantes para separar a *S. mascotensis* del complejo *hispidus* (*S. toltecus* y *S. hispidus*). Por ejemplo, mientras que en el complejo *hispidus* la espina de la mesopterigoides es visible en todos los ejemplares, en *S. mascotensis* en el 75 % de la muestra examinada no la presentan o se encuentra apenas marcada en el 25 % restante (Fig. 47). La fenestra de la fosa parapterigoidea está presente y claramente visibles en la mayoría de los ejemplares de *S.*

mascotensis (85 %) mientras que en los individuos del complejo *hispidus* no la tienen o es muy pequeña en todos los ejemplares (Fig. 47).

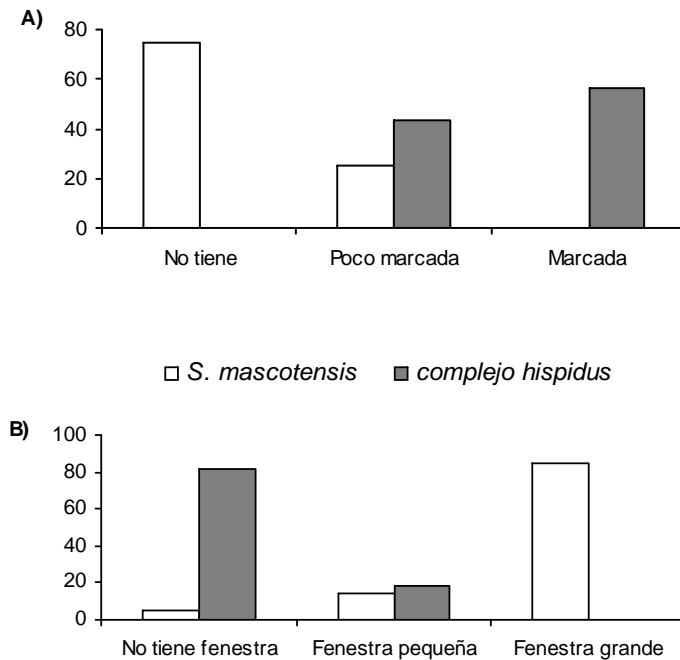


Figura 47.- Porcentaje de ocurrencia de los estados de carácter de A) la espina de la mesopterigoides y B) la fenestra de la fosa paraterigoidea de *Sigmodon mascotensis* ($n = 18$) y el complejo *hispidus* (*S. hispidus* y *S. toltecus*; $n = 157$) de Puebla.

Las diferencias mencionadas de tamaño, coloración y las características del cráneo entre esta especie y las del resto del género que estudiamos en este trabajo, revisten gran importancia taxonómica y de conservación. Por muchos años, *S. mascotensis* se ha confundido con otras especies del género, especialmente con *S. hispidus*, muestra de esto es que las subespecie de *tonalensis* y *obvelatus* se mantuvieron por un siglo y medio siglo, respectivamente, como subespecies de *S. hispidus* hasta la revisión de Carleton *et al.* (1999) quién las reasignó como sinónimos de *S. mascotensis*. La delimitación morfológica mostrada en este trabajo y en estudios previos (Carleton *et al.* 1999), nos permitió realizar una reasignación de los ejemplares de las colecciones científicas que visitamos, donde todos los ejemplares estaban erróneamente identificados. En este sentido, es necesario re-identificar los ejemplares preservados en otras colecciones, lo que ayudaría a la mejor comprensión de los límites de la distribución y hábitat de la especie, que en su momento serán de utilidad para hacer mejores planes de conservación de esta

especie o en su caso, poder realizar acciones para su control, ya que esta especie puede convertirse en plaga, especialmente en cultivos de maíz y caña de azúcar, como lo es en el sur de Puebla, en la cercanías de Coxcatlán.

COMENTARIOS GENERALES: En Puebla hay una región de simpatria entre *S. mascotensis* y *S. hispidus*, en el sur del Estado entre Acatlán y Amatitlán (Fig. 45 y 46), pero aparentemente no comparten el mismo hábitat ya que la localidad de Amatitlán, donde se recolectó *S. hispidus*, la vegetación es matorral xerófilo y la de Acatlán, donde se encontró *S. mascotensis* es una zona ecotonal entre selva baja caducifolia y matorral. Estas regiones resultan de importancia por sus implicaciones taxonómicas, además de gran valor para estudios ecológicos y resolver preguntas importantes sobre el uso de hábitat y repartición de recursos entre dos especies. Adicionalmente, se conocen otras dos regiones donde eventualmente se pueden encontrar en simpatria, el Valle de Tehuacán y el Valle de Tequisquipan entre Hidalgo y Querétaro (Carleton *et al.* 1999).

***Sigmodon toltecus* (Saussure)**

***Sigmodon toltecus toltecus* (Saussure)**

1860. [*Hesperomys*]. *toltecus* Saussure de, Rev. Mag. Zool., Paris, Ser. 2, 12: 98.

1897. *Sigmodon hispidus toltecus*: J. A. Allen y Chapman, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 9: 9.

EJEMPLARES EXAMINADOS (209): 2 km W Antonio Rayón, 160 m (8 UAMI); 4 km E Ayotoxco, 420 m (3 UAMI); Casa Blanca, 210 m (7 UAMI); 2 km S, 3 km E Cuetzalán, 720 m (1 UAMI); 3 km N Cuetzalán, 950 m (1 UAMI); 8 km NE Cuetzalán, 450 m (3 UAMI); El Lindero, 200 m (3 UAMI); Huehuetla, 450 m (1 UAMI); 7 km N, 6 km E Hueytamalco, 300 m (1 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (7 UAMI); La Puerta, 280 m (5 UAMI); La Unión, 1200 m (1 UAMI); 2 km NE María Andrea, 300 m (5 UAMI); 4 km N Mecapalapa, 280 m (2 UAMI); 3 km E Metlaltoyuca, 400 m (1 UAMI); 3 km N, 5 km W Metlaltoyuca, 160 m (10 UAMI); 3 km NW Metlaltoyuca, 300 m (13 ENCB); 4 km N Metlaltoyuca, 470 m (11 UAMI); Olintla, 700 m (2 UAMI); 3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (1 UAMI); 4 km N Pahuatlán, 700 m (4 UAMI); 4

km NE Pahuatlán, 700 m (2 UAMI); Pahuatlán, 1040 m (1 UAMI); 2 km NE Piedras Negras, 220 m (12 UAMI); 4 km SW Piedras Negras, 190 m (10 UAMI); 1 km N, 2 km E San José Acateno, 240 m (2 UAMI); 4 km W San José Acateno, 200 m (6 UAMI); 1 km W San Miguel Zinacapan, 930 m (1 UAMI); San Pablito, 1150 m (4 UAMI); 6.3 km SE Vegas de Suchil, 340 m (18 UAMI); Vegas de Suchil (2 UAMI); 3 km S Venustiano Carranza, 190 m (20 UAMI); 4 km SE Venustiano Carranza, 230 m (35 UAMI); Zona Cafetalera, 780 m (1 UAMI); Zoquiapa, 230 m (5 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Mesa de San Diego (Warner y Beer 1957).

DISTRIBUCIÓN: La especie se encuentra en la región norte del Estado por debajo de 1200 m y esta casi exclusivamente asociada a selva alta perennifolia; sin embargo, en varios sitios se le colectó en zonas ecotonales entre bosque mesófilo y selva alta en la falda norte de la sierra norte de Puebla (Fig. 48), es posible que también se encuentre en el mismo tipo de vegetación en el extremo oriental y sur oriental del estado (Fig. 48).

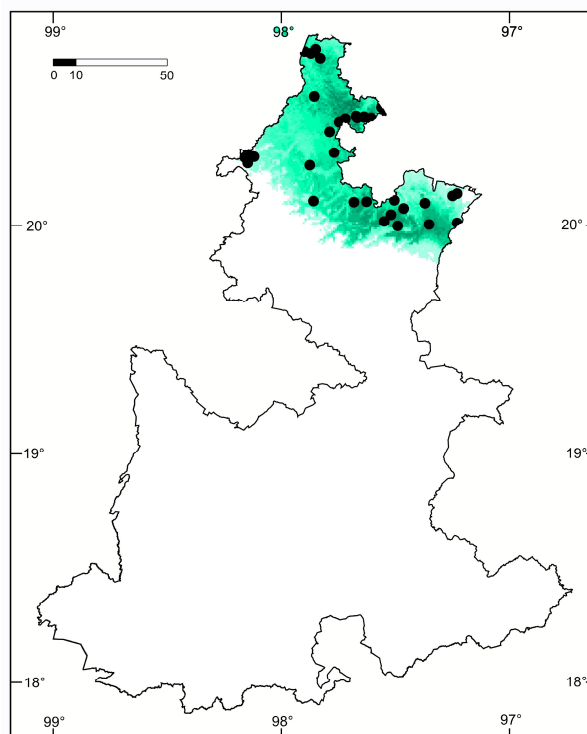


Figura 48.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Sigmodon toltecus* en Puebla.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: De acuerdo con los cambios taxonómicos propuestos por Carroll *et al.* (2005) es claro que las subespecies mexicanas de

distribución tropical en el este de la Sierra Madre Oriental, Chiapas y la Península de Yucatán (*furvus*, *microdon*, *saturatus*, *solus*, *toltecus* y *villae*) se reasignan con valor subespecífico a *S. toltecus*. La subespecie que corresponde a Puebla es *S. toltecus toltecus*.

REPRODUCCIÓN: De los ejemplares examinados ($n=209$) sólo de 13 machos tenemos la medida de los testículos, la mayoría tenían los testículos escrotados: dos se recolectaron en febrero, tres en abril, tres en julio, tres en agosto, dos en diciembre y tienen una medida testicular de 16, 20; 14.6 (9 - 19); 20 (20 - 20); 18.3 (15 - 20) y 17, 20, respectivamente. Las hembras preñadas se presentaron en abril ($n = 3$), julio ($n = 2$), agosto ($n = 1$) y diciembre ($n = 1$) y el promedio de embriones es de 4 con un mínimo de 3 y un máximo de 6. Los individuos juveniles se recolectaron en abril ($n = 2$), julio ($n = 3$), septiembre ($n = 1$) y octubre ($n = 9$). Por los pocos datos obtenidos, no se puede hacer una interpretación clara de las temporadas de reproducción y crianza de esta especie en el estado.

***Tylomys nudicaudus* (Peters)**

***Tylomys nudicaudus gymnurus* Villa**

1941. *Tylomis gymnurus* Villa, An. Inst. Biol., Univ. Nal. Autón. México, 12: 763.

1966. *Tylomys nudicaudus gymnurus*: Schaldach, Saugetierk. Mitt., 14: 295

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): Santiago Yancuictlalpan, 500 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 10 km W Hueytamalco (Hall 1981, Ramírez-Pulido y Sánchez-Hernández 1971).

DISTRIBUCIÓN: se encuentra en la parte de selvas del sureste de México, en Puebla esta en el extremo nororiental, exclusivamente en selva alta perennifolia. Su área de distribución en Puebla no es amplia, debido a que la localidad de Yancuictlalpan esta alejada por menos de 15 km de la que previamente se conocía (Ramírez-Pulido y Sánchez-Hernández 1971).

FAMILIA GEOMYIDAE
SUBFAMILIA GEOMYINAE

***Cratogeomys fulvescens* Merriam**

1895. *Cratogeomys fulvescens* Merriam, N. Amer. Fauna, 8: 161.

EJEMPLARES EXAMINADOS (23): 1 km W Altepexi (7 UAMI); Ciudad Serdán, 2560 m (5 ENCB); 11 km NW El Limón, 2500 m (1 ENCB); Manuel E. Avalos, 2700 m (1 UAMI); Miguel Hidalgo y Costilla, 3260 m (1 UAMI); Ladera N Laguna Alchichica, 2370 m (1 ENCB); San José Alchichica, 2400 m (1 ENCB); 1.7 km S San José Buenavista (3 UAMI); 1 km N San Marcos Tlayoca, 2200 m (1 UAMI); 1.4 km E San Miguel Zozutla, 2100 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Chalchicomula [= Ciudad Serdán], 8200 ft (Hafner *et al.* 2005, Hall 1981, Merriam 1895b, Russell 1968, Wilson 1991b, localidad tipo de *Cratogeomys fulvescens*); 1 km SE Ciudad Serdán (Hafner *et al.* 2005); 5.5 km N, 3 km W Pico de Orizaba (Hafner *et al.* 2005); 1 km NW Zacatepec, 2,380 m (Hafner *et al.* 2005).

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Hafner *et al.* (2005) con examen del cariotipo, DNA mitocondrial, DNA nuclear y características craneales cuantitativas y cualitativos, hacen un análisis de las poblaciones de *Cratogeomys merriami*. Estos autores concluyen que la especie en realidad contiene tres especies monotípicas, todas ellas se distribuyen en Puebla.

Anteriormente en el grupo *merriami* se conocían siete subespecies (Hall 1981, Russell 1968), que se diferenciaban por medio del tamaño, algunas características dentarias y la coloración; sin embargo, con la propuesta de Hafner *et al.* (2005), todas las subespecies quedan incluidas en las tres especies, cuya separación se basa principalmente el DNA mitocondrial y el número diploide. *Cratogeomys fulvescens* tiene $2n = 40$ (contempla solamente a la subespecie *fulvescens*). *Cratogeomys perotensis* tiene $2n = 38$ (*estor*, *irolonis*, *peraltus* y *perotensis*). *Cratogeomys merriami* tiene $2n = 36$ (*merriami* y *saccharalis*).

El nuevo arreglo se ajusta bien con los estudios morfológicos, de acuerdo con Russell (1968) la subespecie *fulvescens*, ahora *Cratogeomys fulvescens*, se aparta claramente de las otras subespecies, las subespecies *estor*, *peraltus* y *perotensis* son muy semejantes en coloración, tamaño y características dentarias, estas subespecies son actualmente agrupadas dentro de *Cratogeomys perotensis*. Por otro lado, las subespecies *merriami* y *saccharalis* son muy parecidas en tamaño y coloración por lo que ubicarlas dentro de *Cratogeomys merriami* resulta lógico. La única subespecie que no se ajusta a la propuesta de Hafner *et al.* (2005) es *irolonis* que de acuerdo con Russell (1968) es más parecida a *merriami* y *saccharalis* que a *estor*, *peraltus* y *perotensis*.

El arreglo del grupo *merriami* es filogenéticamente congruente, pero torna a cada una de las especies en altamente polimórficas y por lo tanto, el reconocimiento morfológico se dificulta. A pesar de los esfuerzos realizados por Hafner *et al.* (2005) para separar morfológicamente las especies, los límites morfológicos son complicados de establecer; sin embargo, en nuestro estudio notamos que la combinación de algunas características y la distribución geográfica, son lo suficientemente útiles para separar morfológicamente estas especies de manera satisfactoria.

Cratogeomys fulvescens es la especie más contrastante y por lo tanto, la más fácil de distinguir. A diferencia de *merriami* y *perotensis*, *fulvescens* es color dorsal pardo amarillento a crema, muy diferente a la coloración más oscura de las otras especies. Es de tamaño craneal más pequeño (Apéndice I; Hafner *et al.* 2005). Adicionalmente, encontramos que el lóbulo posterior del tercer molar superior generalmente es delgado y se proyecta posteriormente, en *merriami* y *perotensis* este lóbulo generalmente es corto y ancho, y se proyecta hacia la parte lingual del cráneo; la quilla posterior del palatal está por lo general ausente y la fosa mesopterigoidea es delgada, mientras que en las otras especies está presente y fosa mesopterigoidea es ancha.

Las diferencias entre *merriami* y *perotensis* son menos conspicuas, a pesar de esto y de acuerdo con Hafner *et al.* (2005), *perotensis* se puede distinguir por tener el cráneo de menor tamaño y la altura de la parte anterior del jugal más pequeña (menor de 2 mm), mientras que en *merriami* es más grande (usualmente mayor a 2.5). Además *perotensis* presenta generalmente

una mancha blanca en la base de la cola, que casi siempre esta ausente en *merriami* (Hafner *et al.* 2005), a pesar de esto, estas características deben ser evaluadas con cuidado, por ejemplo, al analizar los ejemplares de Aquixtla que corresponden a *Cratogeomys perotensis* ($n = 51$), encontramos que el 68 % no presentan una mancha blanca en la base de la cola, lo que convierte a esta característica en poco confiable.

DISTRIBUCIÓN: Se encuentra en la región desértica de Puebla, anteriormente se conocía solamente de la Cuenca de Oriental (Hafner *et al.* 2005, Russell 1968); sin embargo, nuestros hallazgos indican que se distribuye continuamente hacia el sur, hasta el Valle Tehuacán (Fig. 49). Los ejemplares del sur del Estado son ligeramente más pequeños que los de la Cuenca de Oriental, lo que en la antigua clasificación del grupo *merriami* significaría una subespecie diferente a las conocidas; sin embargo, ante la nueva clasificación estas poblaciones corresponden claramente a *C. fulvescens*, como lo pudimos constatar con el cariotipo de algunos de los ejemplares de Altepexi, cuyo número fundamental es de 72 y el número diploide es de 40, como corresponde a la especie (Fig. 50).

En la Cuenca de Oriental a esta especie se le recolectó en áreas arenosas y abiertas, en la mayoría de los casos la vegetación eran acahuales, hacia el Valle de Tehuacán se encontró en áreas con matorral rosetofoilo, siempre asociada a cultivos.

REPRODUCCIÓN. En abril se recolectaron dos machos que tenían medida testicular en la etiqueta, la longitud era de 16 y 17. En el mismo mes, fue recolectada una hembra preñada con 4 embriones.

COMENTARIOS GENERALES. La coloración usual de *Cratogeomys fulvescens* es color crema, que es muy parecido al color pálido de las zonas arenosas, que son comunes en los suelos desérticos donde habita la especie. La coloración de esta especie indica una adaptación durante el pleistoceno tardío (Russell 1968), a las regiones desérticas de Puebla y Veracruz.

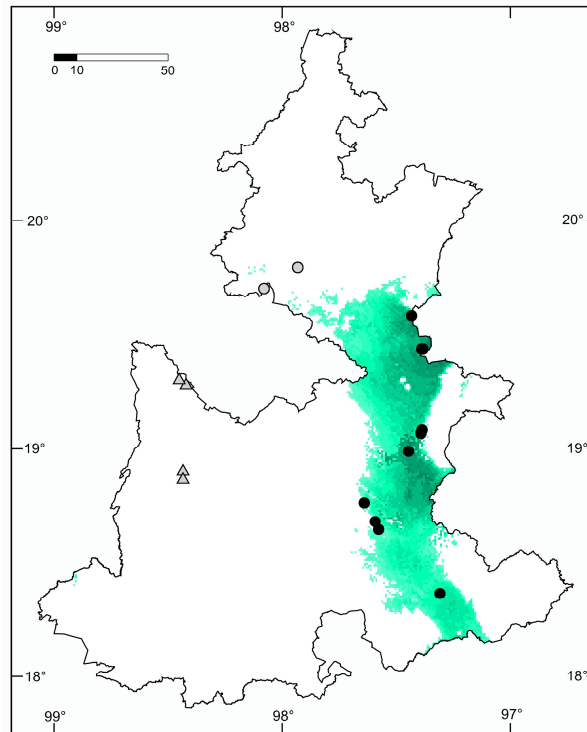


Figura 49.- Localidades de recolecta y distribución potencial del género *Cratogeomys*. *C. fulvescens* (círculos rellenos), *C. merriami* (triángulos) y *C. perotensis* (círculos vacíos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *C. fulvescens*.

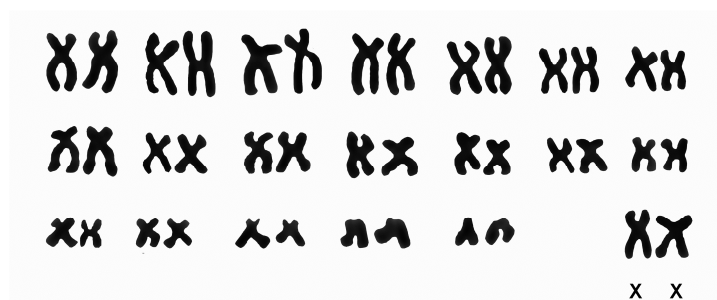


Figura 50.- Cariotipo de un ejemplar hembra de *Cratogeomys fulvescens* (16509 UAMI) procedente 1 km W Altepexi. De la misma localidad se obtuvieron los cariotipos de 4 hembras, con los mismos resultados ($2n = 40$, $NF = 72$).

Cratogeomys merriami (Thomas)

1893. *Geomys merriami* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 6, 12: 271.

1895. *Cratogeomys merriami*: Merriam, N. Amer. Fauna, 8: 135

EJEMPLARES EXAMINADOS: (13): Atlixco (1 ENCB); 3.5 km S Atlixco, 1750 m (9 ENCB); 1 km E San Martín Texmelucan, 2240 m (2 ENCB); 3 km NW San Martín Texmelucan, 2270 m (1 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: Atlixco, 5400 ft. (Hafner *et al.* 2005, Hall 1981, Russell 1968, Nelson y Goldman 1934a, localidad tipo de *Cratogeomys merriami saccharalis*); 1 km S Atlixco, 1812 m (Hafner *et al.* 2005); 2 mi S Atlixco, 5800 ft (Hafner *et al.* 2005, Hall 1981, Russell 1968); Cholula Barro San Pablo (Hafner *et al.* 2005); Hacienda San Pedro Coxtocan, km 96.5 on Puebla-México Highway (Hafner *et al.* 2005); San Martín Texmelucan (Hall 1981); 1 km SE San Miguel Xoxtla (Hafner *et al.* 2005).

DISTRIBUCIÓN. La especie se encuentra en la parte más sur del Valle de México, en la Sierra de las Cruces, del Ajusco y la Sierra Nevada (Hafner *et al.* 2005, Russell 1968). En Puebla, se distribuye en el Oeste del Estado, en la ladera este de la Sierra Nevada hasta el Valle de Puebla, justo en la parte más alta de la Cuenca del Balsas. La especie generalmente esta asociada a bosque de pino o encino. Musser (1964) encontró a esta especie en la misma vegetación dentro de zonas de cultivo.

***Cratogeomys perotensis* Merriam**

1895. *Cratogeomys perotensis* Merriam, N. Amer. Fauna, 8: 154.

EJEMPLARES EXAMINADOS: (52): Aquixtla, 2700 m (51 UAMI); Agua Santa, 13.5 km S, 5 km W Chignahuapan, 2740 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Crus [Cruz] Alta, S. Aquixtla, 9000 ft (Hafner *et al.* 2005, Hall 1981, Musser 1964); Crus [Cruz] Alta, 4-5 mi. S Aquixtla, 9000 ft (Russell 1968); 2 mi E Crus [Cruz] Alta (Hall 1981); Rancho Ocotál Colorado, S. Aquixtla, 8,800 ft (Hafner *et al.* 2005, Musser 1964); Rancho Ocotál Colorado, 2 mi. E Crus [Cruz] Alta, 8800 ft., (Russell 1968); Mt. Orizaba, 9500 ft. (Goldman 1937, Hall 1981, Hafner *et al.* 2005, localidad tipo de *Pappogeomys merriami peraltus*); 2.5 km N Zaragoza [Zaragoza] (Hafner *et al.* 2005).

DISTRIBUCIÓN. Se encuentra en la parte norte del Estado, en la ladera sur de la Sierra Norte de Puebla y en la oeste del Pico de Orizaba. Habita en las zonas de pino-encino y bosques de pino. Musser (1964) encontró a esta especie en bosques de encino en Crus [Cruz] Alta y dentro de cultivos de maíz, papa, zanahorias y caña de azúcar en el Rancho ocotal.

Orthogeomys grandis (Thomas)

1893. *Orthogeomys grandis* Thomas, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 6, 12: 270.

EJEMPLARES EXAMINADOS: Ninguno.

Registros adicionales: 1 mi SSW [Santiago] Tilapa, 3700 ft (Genoways y Jones 1969, Hall 1981); 6 km N [Santiago] Tilapa, 1300 m (Hafner *et al.* 2007).

DISTRIBUCIÓN. Sólo se conoce por las localidades de los alrededores de Santiago Tilapa, que se ubican dentro de la Cuenca del Balsas.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: Genoways y Jones (1969) registraron por primera vez esta especie para Puebla como *Orthogeomys grandis felipensis*, pero en su trabajo no mencionan el motivo de asignar su ejemplar a esta subespecie. *Orthogeomys grandis felipensis* se distribuye en la Sierra Norte de Oaxaca y *O. g. guerrenderensis* está restringida a la parte norte de la Cuenca del Balsas (Genoways y Jones 1969), por lo que los ejemplares de Santiago Tilapa que se localizan en la Cuenca del Balsas de Puebla, están más relacionados geográficamente a *guerrenderensis* que con *felipensis*. No tuvimos la oportunidad de revisar los ejemplares de Genoways y Jones (1969), por lo que preferimos conservar sólo el nombre de la especie.

Orthogeomys hispidus (Le Conte)

1852. *G[eomys]. hispidus* Le Conte, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 6: 158.

1968. *Orthogeomys hispidus*: Russell, Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 16: 531.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS: dos subespecies se encuentran en el estado, *Orthogeomys hispidus hispidus* y *O. h. torridus*. Las diferencias morfológicas entre estas subespecies no son evidentes si consideramos exclusivamente la descripción de *torridus* por Merriam (1895b), quién menciona que los temporales y la cresta sagital son importantes para distinguir estas subespecies; sin embargo, estas diferencias no se observaron en nuestros ejemplares. Posiblemente las características mencionadas por Merriam (1895b) tengan más relación con la edad, que con la distinción morfológica entre las subespecies. Aun más, muchas de las diferencias marcadas por Merriam

(1895b) para distinguir *hispidus* de *torridus*, no parecen ser conspicuas para separar estas subespecies (ver detalles en Hall y Dalquest 1963). En cambio, nosotros encontramos diferencias en la coloración, en *torridus* es parda humo y en los ejemplares de *hispidus* parda chocolate, también *hispidus* es ligeramente más grande y la bula auditiva ligeramente más pequeña. A pesar de que las diferencias que encontramos para distinguir a las subespecies, es posible que nuestras conclusiones sean resultado de una interpretación basada en datos parciales. Recomendamos retomar el problema con un mayor número de ejemplares para entender mejor las relaciones morfológicas y taxonómicas entre las poblaciones de esta especie.

DISTRIBUCIÓN. *Orthogeomys hispidus torridus* se localiza en la ladera norte de la Sierra Norte de Puebla, donde se encuentra la selva alta perennifolia, mientras que *O. h. hispidus* se ubica en el mismo tipo de vegetación pero en el lado oriental del Pico de Orizaba (Fig. 51).

COMENTARIOS GENERALES. La especie es abundante en las regiones tropicales del norte y este de Puebla, como lo demuestran los numerosos montículos de la especie que observamos en esta región. Los ejemplares de Chichiquila fueron recolectados en zonas de cultivos abandonados y de acuerdo a los lugareños no existen daños importantes a los cultivos por estas tuzas; sin embargo, en regiones cercanas de Veracruz pueden generar muchas pérdidas a los agricultores (Hall y Dalquest 1963).

***Orthogeomys hispidus hispidus* (Le Conte)**

1852. *G[eomys]. hispidus* Le Conte, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 6: 158.

1968. *Orthogeomys hispidus hispidus*: Russell, Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 16: 531.

EJEMPLARES EXAMINADOS (1): Chichiquila, 1800 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Ninguno.

***Orthogeomys hispidus torridus* (Merriam)**

1895. *Heterogeomys torridus* Merriam, N. Amer. Fauna, 8: 183.

1968. *Orthogeomys hispidus torridus*: Russell, Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 16: 531.

EJEMPLARES EXAMINADOS (6): 1 km E Huauchinango (1 UAMI); 10 km S Jonotla, 1030 m (1 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m (1 UAMI); Xaltepuxtla (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Rancho el Ajenjibre (Hall 1981, Warner y Beer 1957).

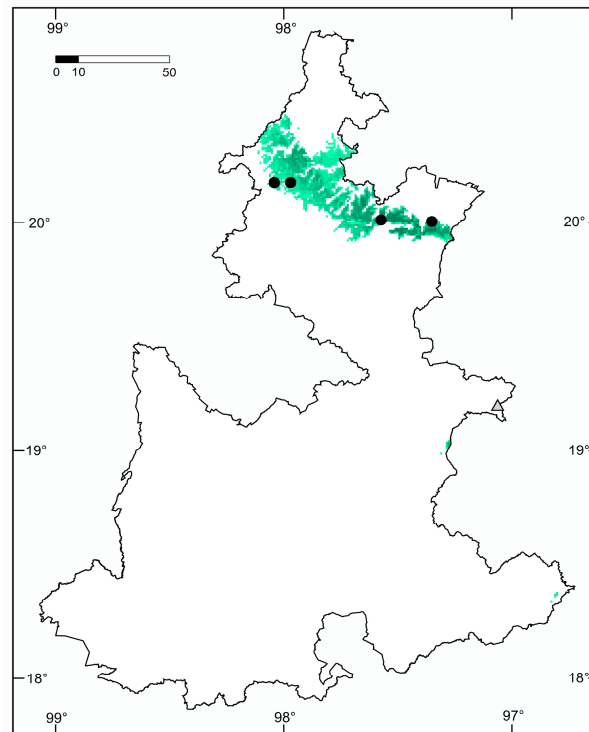


Figura 51.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Orthogeomys hispidus*. *O. h. torridus* (círculos rellenos) y *O. h. hispidus* (triángulos). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de *O. h. torridus*.

***Thomomys umbrinus* (Richardson)**

***Thomomys umbrinus umbrinus* (Richardson)**

1829. *Geomys umbrinus* Richardson, Fauna Boreali-Americana. ..., 1: 202.

1906. *Thomomys umbrinus umbrinus*: Bailey, Proc. Biol. Soc. Washington, 19: 3.

EJEMPLARES EXAMINADOS (193): 1 km S, 10 km E Ahuazotepec, 2300 m (1 UAMI); 1 km E Boca del Monte (38 UAMI); 12 km S, 5 km W Chignahuapan, 2640 m (2 UAMI); Agua Santa, 13.5 km S, 5 km W Chignahuapan, 2740 m (1 UAMI); Ciénega Larga, 12 km S, 5 km W Chignahuapan, 2640 m (27 UAMI); 10

km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3390 m (4 ENCB); 2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán, 3280 m (1 ENCB); Miguel Hidalgo y Costilla, 3260 m (44 UAMI); 10 km E Oyameles, 2500 m (3 UAMI); 4.2 km W Oyameles, 2600 m (1 ENCB); 7 km E Oyameles, 2550 m (4 UAMI); 4 km N Paso de Cortés, 3710 m (29 UAMI); 5 km N Paso de Cortés, 3670 m (3 UAMI); 5 km N Paso de Cortés, 3810 m (15 UAMI); 6 km N Paso de Cortés, 3830 m (15 UAMI); 3 km NW San Martín Texmelucan, 2270 m (1 ENCB); 8.5 km E San Miguel Canoa, 2820 m (1 ENCB); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m (3 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: con excepción de los registros que se indican, todas las localidades corresponden a Castro-Campillo y Ramírez-Pulido (2000): 10 km E, 1 km S Ahuazotepec, 2300 m; Rancho Ocotil Colorado, 5 mi S, 2 mi E Aquixtla, 8800 ft (Hall 1981, Musser 1964); Boca del Monte (Hafner *et al.* 1987, Patton y Smith 1981, Smith 1998); Ciénega Larga, 12 km S, 5 km W Chignahuapan, 2640 m; Agua Santa, 13.5 km S, 5 km W Chignahuapan, 2740 m; 10-16 km NNE San Andrés [Chalchicomula (Ciudad Serdán)], SW slope of Mt. Orizaba, 10000-11000 ft. (Davis 1944, Hall 1981); 16 km NE San Andrés [Chalchicomula (Ciudad Serdán)], W slope Orizaba, 11,000 ft; 12 km NNE San Andrés [Chalchicomula (Ciudad Serdán)], W slope Orizaba, 10,000 ft; 12 km NNE San Andrés [Chalchicomula (Ciudad Serdán)], NW slope Mt. Orizaba, 10,000 ft; 10 km N, 12.4, E Ciudad Serdán, 3340 m; 2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán, 3280 m; Miguel Hidalgo y Costilla, 3260 m; Mt. Orizaba, 9500 ft (Castro-Campillo y Ramírez-Pulido 2000, Hall 1981, Merriam 1893a, Wilson 1991, localidad tipo de *Thomomys umbrinus orizabae*); W slope Mt. Orizaba (Hall 1981); 7 km E Oyameles, 2550 m; 10 Km E Oyameles, 2500 m; 4.2 km W Oyameles; 2.5 km N Paso de Cortés, 3670 m; 4 km N Paso de Cortés, 3710 m; 5 km N Paso de Cortés, 3810 m; 6 km N Paso de Cortés, 3830 m; San Luis Coyotcingo (through San Pedro Coxtocan Ranch); San Martín Texmelucan, 7400 ft (Allen 1898, Castro-Campillo y Ramírez-Pulido 2000, Hall 1981, Nelson y Goldman 1934b, localidad tipo de *Thomomys fulvus martirensis*); 15 km NW San Martín [Texmelucan], Río Otlati, 8700 ft; Hacienda San Pedro Coxtocan, km 96.5 Pue.-Mex. Hgwy.; Río Otlati, 8700 ft, 15 km NW San Martín Texmelucan (Hall 1981); 6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca 3100 m; 6.5 km S, 10 km E Tlalchichuca, 3100 m.

DISTRIBUCIÓN. Esta tuza se encuentra en la toda la región del Eje Neovolcánico Transversa, por los registros se restringe exclusivamente a los volcanes y Sierras del Estado, en la Sierra Nevada (principalmente en el Volcán Popocatepetl), Sierra de Tlaxco, Sierra de Zacapoaxtla, Monte La Malinche (aunque llega a penetrar hasta el Valle de Puebla), Pico de Orizaba y Sierra Negra (Fig. 52). Los ejemplares se encontraron en pastizales o regiones abiertas dentro de los bosques de pino y pino-encino.

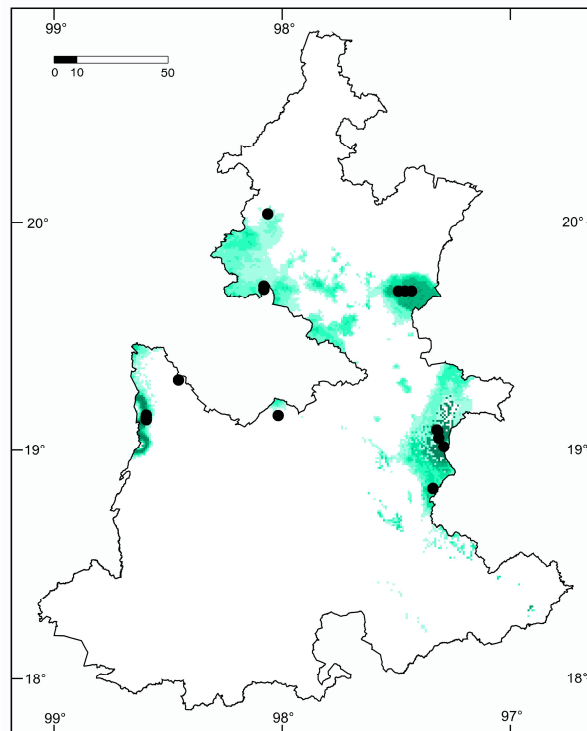


Figura 52.- Localidades de recolección y distribución potencial de *Thomomys umbrinus*.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS. Anteriormente se conocían cinco subespecies de *Thomomys umbrinus* para Puebla, la identificación subespecífica se basa en diferencias en tamaño y coloración, así como por aislamiento geográfico entre las diferentes poblaciones. Fue el trabajo Castro-Campillo y Ramírez-Pulido (2000) donde se demuestra que en varios casos no existen diferencias y cuando las hay, no son suficientes para considerar a estas poblaciones aisladas como subespecies diferentes. Estos autores recomiendan que todas las subespecies del oeste del Eje Neovolcánico sean reconocidas como una sola.

REPRODUCCIÓN. De las hembras recolectadas, 12 se capturaron preñadas en febrero ($n = 2$), abril ($n = 2$), mayo ($n = 7$), junio ($n = 1$) y 6 estaban preñadas en febrero ($n = 2$), abril ($n = 1$), junio ($n = 3$). La cantidad de embriones por hembra es de 2.0 (1 - 3). Por las datos reproductivos de las hembras, es posible que la temporada de crianza sea sólo a finales de invierno y durante toda la primavera; sin embargo, hay que tener prudencia con esta aseveración, debido a que la mayor parte de nuestras recolectas de esta especie se realizaron en la primera mitad del año, por lo que no tenemos datos reproductivos de los ejemplares de la segunda mitad del año.

Los machos que tenían en la etique la medida testicular, se recolectaron febrero ($n = 6$), marzo ($n = 1$), abril ($n = 2$), mayo ($n = 4$), junio ($n = 15$) y julio ($n = 8$), y tenían una longitud de los testículos de 15.3 (12.0-20.0) en febrero, 11.0 (11.0-11.0) en marzo, 17.5 (16.0-19.0) en abril, 12.5 (3.0-17.0) en mayo, 14.0 (3.0-20.0) en junio y 9.9 (3.0-14.0) en julio. Por lo pocos datos, no se puede determinar la variación temporal en la tamaño de los testículos.

FAMILIA HETEROMYIDAE
SUBFAMILIA HETEROMYINAE

***Heteromys irroratus* Gray**

1868. *Heteromys irroratus* Gray, Proc. Zool. Soc. London, pág. 205.

COMENTARIOS GENERALES: Hafner *et al.* (2007) estudiaron tres genes mitocondriales para determinar las relaciones entre las especies de la familia Heteromyidae, en este trabajo encontraron que las especies del género *Liomys* son parafiléticas en relación a las de *Heteromys*, por lo que hicieron una propuesta formal donde *Liomys* es sinónimo de *Heteromys*. Las conclusiones de Hafner *et al.* (2007) son sustentadas con trabajos previos de morfología, DNA mitocondrial y aloencimas (Anderson *et al.* 2006, Rogers 1990, Rogers y Vance 2005).

DISTRIBUCIÓN. De acuerdo con Genoways (1973) *Heteromys irroratus alleni* tiene una distribución amplia, que abarca el Altiplano Mexicano hasta la región norte del Eje Neovolcánico Transversal, de acuerdo con Genoways (1973) esta subespecie llega hasta Tlaxcala y el límite austral esta en el centro de Puebla (Ramírez-Pulido *et al.* 1999), en donde habitan en la Cuenca de Oriental (Fig. 53). Generalmente se asocia a matorrales xerófilos, aunque en no pocas ocasiones se encontró cerca o en zonas ecotonales de bosques, como bosque de pino-cedro, pino-encino o bosque de encino. *H. i. texensis* se distribuye en la costa del Golfo de México desde Texas hasta el centro de Veracruz, en Puebla se le puede encontrar casi exclusivamente en selva alta perennifolia en el norte del Estado. *H. i. torridus* se encuentra en toda la mitad sur de Puebla, principalmente en la Cuenca del Balsas, la región del Valle de Tehuacán (Genoways 1973, Ramírez-Pulido *et al.* 1999) y en la Meseta Central de Puebla (Fig. 53). En estas regiones *torridus* se asocia a zonas húmedas, generalmente selva baja caducifolia, aunque llega a penetrar al matorral xerófilo del Valle de Tehuacán.

COMENTARIOS TAXONÓMICOS. La subespecie *torridus* se distingue de *alleni*, por el tamaño más pequeño que se demuestra en la mayoría de las

variables estudiadas (Fig. 54), estas diferencias se observan mejor en la medida promedio de las variables (Apéndice I). Además *torridus* presenta menor porcentaje de individuos con el parietal dividido y con la parte posterior de los nasales truncada (Fig. 55).

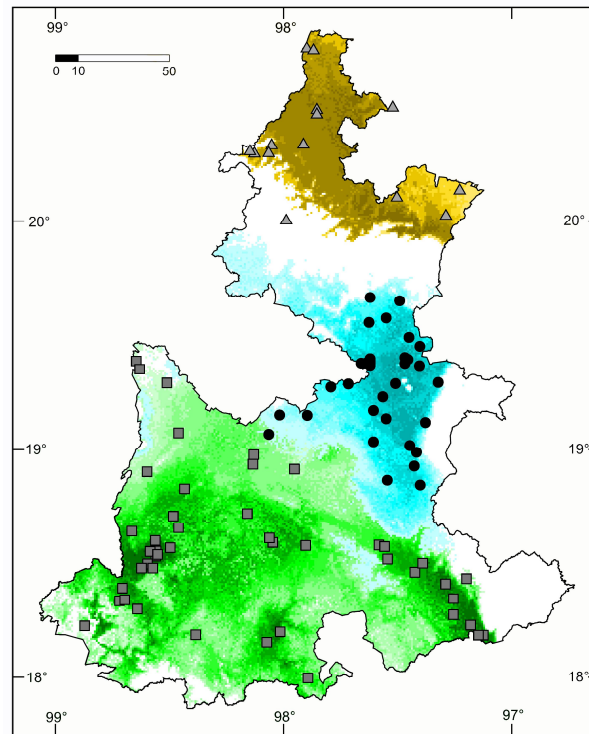


Figura 53.- Localidades de recolección y distribución potencial del género *Heteromys* en Puebla. *H. i. texensis* (triángulos), *H. i. alleni* (círculos) y *H. i. torridus* (cuadrados). El modelado de distribución solo se realizó con los datos de las subespecies por separado.

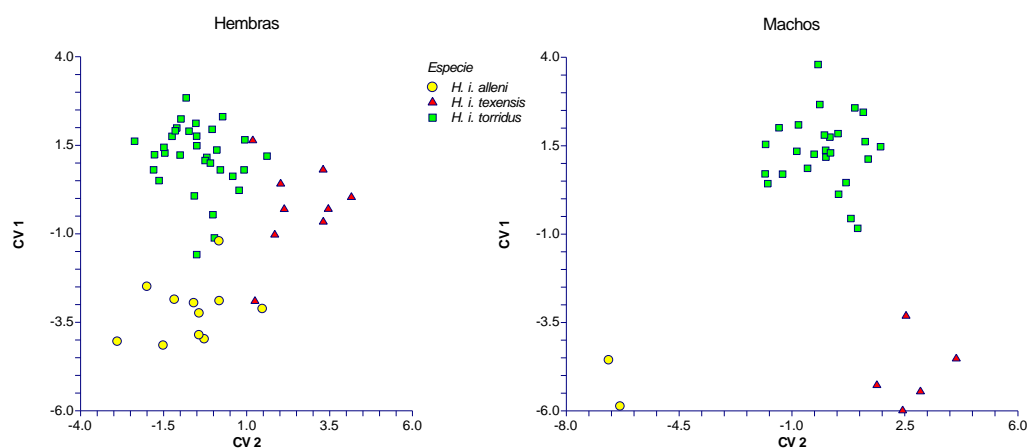


Figura 54.- Comparación morfométrica resultado de una análisis discriminante de las subespecies de *Heteromys irroratus*. Los eigenvalores para cada variable canónica es: CV 1 = 7.40 y CV 2 = 4.06 para los machos, CV 1 = 3.13 y CV 2 = 1.42 para las hembras. Los valores de probabilidad corresponde a: CV 1 = 0.003 y CV 2 = 0.049 en los machos y CV 1 = 0.0001 y CV 2 = 0.0182 en las hembras. No se compara a *S. leucotis* debido a que el cráneo del ejemplar se encuentra parcialmente roto

La subespecie *Heteromys irroratus texensis* se distingue de *alleni*, se distingue por su tamaño pequeño, como se demuestra en el promedio de la mayoría de variables estudiadas (Apéndice I). La única diferencia cualitativa entre estas subespecies que menciona Genoway (1973), es la división en el hueso interparietal, donde este estado es menos frecuente en *texensis* que en *alleni*, condición que no se cumple con los ejemplares de Puebla y Veracruz (Genoways 1973), pero al menos en Puebla, la parte posterior de los nasales emarginados se encuentra en un alto porcentaje en *texensis* (47.8%) a comparación de *alleni* (35.4%; Fig. 55). Además *texensis* presenta mayor porcentaje de individuos (26.1%) con el parietal dividido y mayor porcentaje de ejemplares con la parte posterior de los nasales truncada (39.1%) a diferencia de *alleni* (6.4%; 48.3%; Fig. 55). Aparte del tamaño, otra diferencia que encontramos entre estas subespecies es la coloración dorsal, que es mucho más oscura en *texensis*, pardo negruzco contra el pardo grisáceo de *alleni*, este mismo patrón se repite en la región dorsal de la cola.

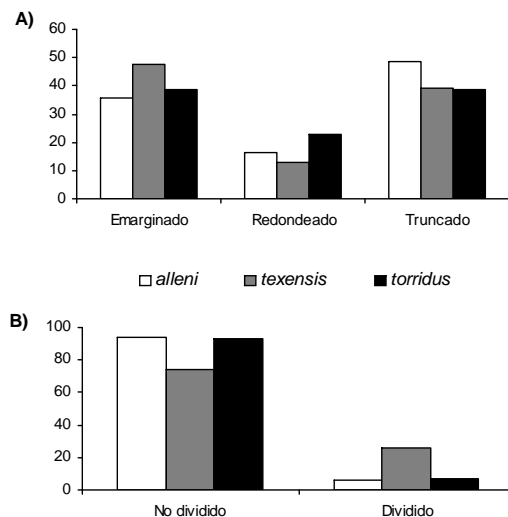


Figura 55.- Porcentaje de ocurrencia de los estados de carácter de A) la región posterior de los huesos nasales y B) división media del hueso interparietal de *Heteromys irroratus* de Puebla. *L. i. alleni* (n = 31), *L. i. texensis* (n = 23) y *L. i. torridus* (n = 101). Todos los datos están expresados en porcentajes. Los estados de carácter se tomaron de acuerdo a Genoway (1973).

La diferencia entre *texensis* y *torridus* se limita a la coloración y al aislamiento geográfico. De acuerdo con Genoway (1973), *torridus* es en

promedio más pequeño que *texensis*, como también se demuestra con nuestros datos (Apéndice I). En cuanto a la coloración *texensis* es notablemente más oscuro en el dorso y los flancos, además de la región dorsal de la cola, mientras que *torridus* puede variar de pardo claro a pardo grisáceo, dependiendo de la localidad.

Puebla es una región importante para estudiar las relaciones morfológicas y de distribución entre las subespecies del oriente de México. En el sur del Estado, en los límites entre las subespecies *alleni* y *torridus* existen varias zonas de intergradación (Genoways 1973), de acuerdo con este autor en la región de Tehuacán los ejemplares son intermedios entre *alleni* y *torridus*, tanto en tamaño como la división del interparietal. Los ejemplares de 7 mi. S, 3 mi. E Puebla y los de San Martín [Texmelucan] son también intermedios en tamaño entre estas dos subespecies. En ambos casos, todos los ejemplares se parecen menos a *alleni* que a *torridus*, subespecie a la cual fueron asignados (Genoways 1973). Los ejemplares que nosotros revisamos también presentan peculiaridades que relacionan las dos subespecies, los ejemplares de 3 km NW Amozoc y 2 km S Cuayucatepec son en coloración y tamaño semejantes a *alleni*; sin embargo, las localidades de recolecta corresponden a *torridus*, lo que apunta no una intergradación como lo sustentan los estudios previos (Genoways 1973), si no un área de simpatria entre las dos subespecies. La intergradación sugiere flujo génico entre las poblaciones, mientras que los ejemplares de dos subespecies que son morfológicamente distinguibles y se encuentran en una misma área geográfica, promueven la idea de interacción en las áreas de distribución sin flujo génico. Estos resultados pueden tener implicaciones fuertes en la taxonomía de esta especie. En este sentido, hay dos posibles interpretaciones, la primera es que exista una segregación del hábitat y la segunda, es que se trate de especies diferentes.

Otra posible área de intergradación esta en el norte de Puebla. El ejemplar de 3 km N San José Atxingo corresponde a *texensis*, basados exclusivamente tamaño del cráneo; sin embargo, la coloración no esta dentro del patrón de esta subespecie, más bien se asemeja a la de *alleni*.

DIMORFISMO SEXUAL. Las diferencias en el tamaño entre los sexos es bien conocida en los heteromidos (Best 1993), se ha comprobado que un poco menos de la mitad de todas las medidas en los diferentes análisis muestran

diferencias significativas, siempre los machos son más grandes que las hembras, y la mayoría de las diferencias son en las medidas somáticas (Genoways 1973, Ramírez-Pulido *et al.* 1999). Nuestros resultados muestran diferencias en pocas variables y la mayoría de ellas se relacionan con las longitudes del cráneo (Tabla 9), lo que indica que los machos son en promedio más largos que las hembras, como también lo demuestra el análisis multivariado (Tabla 9). El dimorfismo sexual sólo se pudo demostrar con los ejemplares del sur de Puebla (*Heteromys irroratus torridus*), pero el patrón sexual puede variar de acuerdo a la posición geográfica (Best 1993), por lo que en las otras subespecies del Estado, las diferencias sexuales pueden variar.

<i>Heteromys irroratus torridus</i>												
	hembras (n = 32)				F	P	machos (n = 27)					
	\bar{x}	Min	–	Max			DE	\bar{x}	Min	–	Max	DE
LOTO	228.8	210	–	253	10.2	0.27	ns	231.3	160	–	257	21.6
LOCV	123	110	–	140	9.4	0.41	ns	120.8	77	–	140	12.9
PATA	26	17	–	30	2.6	0.5	ns	26.6	20	–	30	2.3
LOOR	14.7	12	–	19	1.4	0	ns	14.8	12	–	20	1.7
LOMC	30.9	29.9	–	33.1	0.6	4.14	*	31.4	28.8	–	33.3	1.1
LOCB	26.1	24.7	–	28.4	0.7	9.69	**	26.8	24.7	–	28.7	0.9
LOBO	24.1	23.2	–	26.1	0.6	8.81	*	24.7	22.9	–	26.4	0.9
LONA	12	11.3	–	13.6	0.5	0.03	ns	12.1	11	–	13.8	0.7
LOPA	17.1	15.9	–	19.1	0.5	10.96	**	17.6	16.6	–	18.8	0.6
LFIA	1.9	1.3	–	2.5	0.3	0.87	ns	1.9	1.6	–	2.7	0.3
LPAL	8.8	7.8	–	9.7	0.4	4.17	*	9	8.1	–	9.7	0.4
ALCR	9.5	9.2	–	10.1	0.2	5.01	*	9.4	8.9	–	9.9	0.3
ANBU	6.6	6.2	–	7	0.2	1.88	ns	6.7	6.2	–	7.3	0.3
LOBU	6.7	6.2	–	7.2	0.2	0	ns	6.7	6.2	–	7.4	0.3
ANCC	12.5	12.2	–	13.1	0.2	1.77	ns	12.4	11.8	–	13	0.3
ANZI	14.4	13.5	–	15.8	0.5	0.12	ns	14.3	13.2	–	15.7	0.6
ANMA	13.8	12.6	–	14.7	0.5	0.83	ns	13.7	11.8	–	14.8	0.8
ACIN	7.7	7.2	–	8.3	0.3	3.45	ns	7.9	7.1	–	8.7	0.4
ANRO	4.8	4.4	–	5.9	0.3	0.08	ns	4.8	4.6	–	5.1	0.1
LORO	13.8	11.4	–	14.7	0.6	3.12	ns	14.1	12.7	–	15.2	0.6
LMXD	4.7	4.2	–	5.4	0.3	1.01	ns	4.8	4.2	–	5.5	0.3
LMAN	14.1	13.5	–	15	0.4	1.25	ns	14.2	12.7	–	15.5	0.5
ALPC	6.1	5.4	–	7.4	0.4	0	ns	6.1	5.3	–	6.7	0.4
LHMD	4.5	4.2	–	4.9	0.2	0.07	ns	4.5	4.2	–	4.8	0.2
AMDEVA						2.52	**					

Tabla 9.- Comparación morfométrica entre los sexos de *Heteromys irroratus torridus* en Puebla. La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n, número de especímenes; DE, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo. Un análisis de AMDEVA se realizó sólo con las medidas craneales. Los niveles de significancia de las pruebas de ANDEVA y AMDEVA están representados por: (*) P <0.05, (**) P <0.01, (ns) no significativo.

VARIACIÓN: La coloración general del cuerpo más obscura distingue claramente a *texensis* de las otras subespecies, pero un ejemplar (5838 UAMI) de Metlatoyuca que corresponde geográficamente a esta subespecie, es muy claro semejante a *alleni* o *torridus*.

En algunas regiones del Valle de Tehuacán los ejemplares de 5 km SW Coxcatlán son más claros que los de 8 km S Coxcatlán, a pesar de que las localidades están muy cercanas una de la otra; sin embargo, no pudimos relacionar la coloración más clara de estos ejemplares con algún hábitat en particular. En general, la coloración clara se relaciona con las partes más secas, este patrón es distintivo de otras especies que habitan lugares desérticos como el Valle de Tehuacán (Hooper 1952b).

REPRODUCCIÓN: De los ejemplares examinados, sólo 43 machos presentaban en la etiqueta la medida de los testículos, muchos de ellos tenían los testículos escrotados (medida mayor a 15 mm), se recolectaron en enero ($n = 10$), febrero ($n = 2$), abril ($n = 1$), junio ($n = 1$), julio ($n = 3$), agosto ($n = 12$), septiembre ($n = 2$), octubre ($n = 9$), noviembre ($n = 5$) y diciembre ($n = 1$) y tienen una medida testicular de 11.9 (3-25); 23, 25; 8; 20; 21.0 (18-25); 22.3 (19-30); 21, 20; 9.7 (6-17); 3.8 (3-5); 10, respectivamente. Por la poca cantidad de especímenes que presentan datos sobre en la longitud de los testículos es difícil establecer una variación en el tamaño a través del año. En febrero ($n = 2$), agosto ($n = 2$), octubre ($n = 5$) y septiembre ($n = 1$) se recolectó 10 hembras lactantes. En septiembre se encontró una hembra preñada con 7 embriones y en noviembre otra con 5 embriones, en el resto de año no se encontraron hembras con alguna evidencia reproductiva. Los ejemplares juveniles se recolectaron en febrero ($n = 2$), julio ($n = 2$), agosto ($n = 4$), septiembre ($n = 2$), octubre ($n = 8$), noviembre ($n = 8$). Por los datos de las hembras y los juveniles podemos concluir que la temporada de crianza esta definida y se restringe a los meses de septiembre, octubre y noviembre, aunque los 2 juveniles de julio y las hembras lactante de febrero, indican que se puede reproducir durante todo el año.

***Heteromys irroratus alleni* Coues**

1881. *Heteromys alleni* Coues, in J. A. Allen, Bull. Mus. Comp. Zool., 8: 187.

2007. *H[eteromys]. irroratus alleni*: Hafner, Light, Hafner, Hafner, Reddington, Rogers y Riddle, J. Mamm., 88: 1141.

EJEMPLARES EXAMINADOS (133): 4.5 km N, 5.5 km E Acajete (3 ENCB); 3 km NW Amozoc, 2210 m (1 UAMI); 3 km E Ciudad Serdán, 2590 m (2 UAMI); 3 km N Ciudad Serdán (2 ENCB); 6 km S, 2 km E Ciudad Serdán (1 ENCB); 3 km S, 7.1 km E Coyuaco (1 ENCB); 6 km N Coyuaco (3 ENCB); Garcías, 2430 m (1 UAMI); 2 km E Guadalupe Victoria, 2360 m (7 UAMI); 2.3 km W Ocoatepec, 2340 m (1 UAMI); 1 km N Oriental, 2380 m (9 UAMI); 1 km S Oriental, 2390 m (4 UAMI); 2 km N Oriental, 2400 m (1 UAMI); 2 km W Oriental (20 ENCB); 4 km W Oriental, 2330 m (1 UAMI); Oriental, 2360 m (3 UAMI); 3 km N Palmar de Bravo, 2140 m (22 UAMI); 4.8 km N, 1.2 km E Rafael Lara Grajales (6 ENCB); 2 km NW Alchichica, 1350 m (2 UAMI); 3.5 km S, 8 km W San José Alchichica (1 ENCB); 4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica (1 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica (2 ENCB); 7.1 km S, 1.5 km W San José Alchichica (1 ENCB); 8.5 km E San Miguel Canoa (1 ENCB); 10 km S, 3.5 km E San Salvador El Seco (5 ENCB); 15 km N, 7.5 km W San Salvador El Seco (2 ENCB); 5 km NE San Salvador El Seco, 2300 m (1 UAMI); 9 km E San Salvador El Seco (9 ENCB); 4 km E Tepeyahualco, 2370 m (6 UAMI); Cantona 16 km N Tepeyahualco (1 ENCB); 4 km E Tlalchichuca, 2680 m (8 UAMI); 3 km NE Zacatepec (1 ENCB); 5 km SW Zacatepec, 2320 m (4 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Los registros de Ramírez-Pulido *et al.* (1999) corresponden parcialmente a los examinados en este estudio; sin embargo, los ejemplares de 2 km E Río Frío, 5 km NE Río Frío, 2 km E Tenexcalco, 2 km N San Salvador el Verde fueron asignados incorrectamente a esta subespecie, por lo morfología y la ubicación geográfica de las localidades nosotros los hemos asignado a *torridus*, así mismo, el ejemplar de 3 km N San José Atxingo fue ubicado en *texensis*.

***Heteromys irroratus texensis* (Merriam)**

1902. *Liomys texensis* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 15: 44. Localidad

2007. *H[eteromys]. irroratus texensis*: Hafner, Light, Hafner, Hafner, Reddington, Rogers y Riddle, J. Mamm., 88: 1141.

EJEMPLARES EXAMINADOS (33): Analco, 2280 m (4 UAMI); 2 km W Antonio Rayón, 160 m (1 UAMI); 4 km SW Gilberto Camacho, 500 m (2 UAMI); Rancho Las Margaritas, 9 km N Hueytamalco, 550 m (1 UAMI); La Puerta, 280 m (1 UAMI); 3 km S Mecapalapa, 330 m (1 UAMI); 5 km S Mecapalapa, 280 m (1 UAMI); 3 km N, 5 km W Metlaltoyuca, 160 m (1 UAMI); 3 km NW Metlaltoyuca (1 ENCB); 3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m (5 UAMI); 4 km N Pahuatlán, 700 m (1 UAMI); 1 km N, 2 km E San José Acateno, 240 m (6 UAMI); 3 km N San José Atxingo, 1370 m (1 UAMI); 2 km NE Tlacuilotepec, 1150 m (5 UAMI); 2 km S Tlacuilotepec, 1200 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Metlaltoyuca (Goldman 1911, Elliot 1917, Genoways 1973, localidad tipo de *Heteromys irroratus pretiosus*); Mesa de San Diego (Warner y Beer 1957); Pahuatlán, 1100 m (Genoways 1973); 3.5 miles (by road) SW of Xicotepec de Juárez (Rogers 1990); 1 km NW Zihuateutla (Genoways 1973). Los registros de Ramírez-Pulido *et al.* (1999) corresponden parcialmente a los examinados en este estudio.

***Heteromys irroratus torridus* (Merriam)**

1902. *Liomys torridus* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 15: 45. Localidad tipo: Cuicatlán, Oaxaca.

2007. *H[eteromys]. irroratus torridus*: Hafner, Light, Hafner, Hafner, Reddington, Rogers y Riddle, J. Mamm., 88: 1141.

EJEMPLARES EXAMINADOS (189): Buenavista, 3 km E Acatlán de Osorio, 1150 m (9 UAMI); 10 km S Ajalpan (2 ENCB); 3 km S Ajalpan, 1300 m (3 UAMI); 8 km NE Ajalpan, 1310 m (6 UAMI); 2 km S Amatitlán, 1090 m (1 UAMI); Atlepeltzingo, 1500 m (1 UAMI); 8 km S Atlixco, 1620 m (6 UAMI); 1 km W, 1 km N Atzalán, 1160 m (5 UAMI); Axutla, 810 m (2 UAMI); 4 km W Chiauutla, 1000 m (3 UAMI); 2 km NE Chietla, 1060 m (5 UAMI); 3 km SW Chietla, 1030 m (4 UAMI); Las Sidras, 3 km NW Chila de las Flores, 1550 m (21 UAMI); 2 km E Guadalupe Victoria, 8 km S Coxcatlán, 830 m (1 UAMI); 8 km S

Coxcatlán, 830 m (14 UAMI); San Jerónimo Axusco, 5 km SW Coxcatlán, 840 m (4 UAMI); 2 km S Cuyucatepec [Cuayucatepec], 2690 m (1 UAMI); Ejido Don Roque, 980 m (1 UAMI); 1.5 km S, 2.5 km W Esperanza (2 ENCB); 3 km NW Huehuetlán El Chico, 1920 m (11 UAMI); 5 km SW Huehuetlán El Chico, 940 m (3 UAMI); Huehuetlán El Chico, 980 m (1 UAMI); Huehuetlán El Grande, 1350 m (1 UAMI); 5 km SW Izúcar de Matamoros, 1250 m (1 UAMI); 2 km SW La Galarza, 1280 m (1 UAMI); Presa Cacaloapan, 2800 m (1 UAMI); 2 km E Río Frío (1 UAMI); 5 km NE Río Frío (2 UAMI); 3 km NE San Juan Raboso, 1360 m (7 UAMI); 2.2 km E San Nicolás de los Ranchos, 2410 m (1 UAMI); 2 km N San Salvador el Verde, 2300 m (2 UAMI); 2 km E Santa Cruz, 900 m (1 UAMI); 2 km NE Tecali de Herrera, 2150 m (1 UAMI); 3.5 km W Tehuacán (1 ENCB); 5 km S, 10 km E Tehuacán, 1310 m (4 UAMI); Villa Alegría, 6 km N Tehuacán, 1660 m (1 UAMI); 2 km E Temaxcalapa, 1050 m (8 UAMI); 2 km E Tenexcalco, 1020 m (4 UAMI); 2 km N Tepanco, 2770 m (2 UAMI); 2 km E Tepexco, 1240 m (3 UAMI); 2 km NE Tepexi de Rodríguez, 1640 m (1 UAMI); 1 km N, 1 km W Tilapa, 1160 m (1 UAMI); 5 km S Tilapa, 1230 m (9 UAMI); 1 km N, 3 km W Tochimilco (1 ENCB); 4.5 km E Totimehuacán (1 ENCB); 6 km E Totimehuacán (3 ENCB); Xochiltepec, 1390 m (7 UAMI); 1.5 km E Zacapala, 1370 m (16 UAMI); 2 km N Zacapala, 1230 m (2 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 1 mi. NNE Acatlán, 3900 m (Genoways 1973); Acatlán (Goldman 1911, Genoways 1973); Amolac (Goldman 1911); Atlixco (Goldman 1911, Genoways 1973); 3 mi. S Chila, 5900 ft (Genoways 1973); 5 mi. NNW Izúcar de Matamoros (Genoways 1973); 3 mi. N Izúcar de Matamoros 4250 ft (Genoways 1973); 3 mi. W, 1 mi. S Izúcar de Matamoros (Genoways 1973); 6.5 mi. SW Izúcar de Matamoros (Genoways 1973); 8 mi. SE Izúcar de Matamoros (Genoways 1973); [Izúcar de] Matamoros, 2100 m (Genoways 1973); Izúcar de Matamoros (León y Romo 1991); Piaxtla (Goldman 1911, Genoways 1973); 7 mi. S, 3 mi. E Puebla, 6850 ft (Genoways 1973); San Martín [Texmelucan] (Goldman 1911, Genoways 1973); San Juan Tetla (Ramírez *et al.* 1980); 20 km N Tehuacán, 2110 m (Genoways 1973); Tehuacán (Goldman 1911, Hooper 1947, Hooper y Handley 1948, Genoways 1973); 1.5 mi. W Tehitzingo, 3570 ft (Genoways 1973); Tepanco (Hooper 1947, Hooper y Handley 1948, Genoways 1973); 1 mi. SSW Tilpa, 3700 ft (Genoways 1973); 4.5 km E Totimehuacán, 2150 m (Genoways 1973); 6 km E

Totimehuacán, 2150 m (Genoways 1973). Los registros de Ramírez-Pulido *et al.* (1999) corresponden parcialmente a los examinados en este estudio.

SUBFAMILIA PEROGNATHINAE

Perognathus flavus Baird

Perognathus flavus mexicanus Merriam

1894. *Perognathus flavus mexicanus* Merriam, Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, 46: 265.

EJEMPLARES EXAMINADOS (17): 1 km SW Ciudad Serdán (1 ENCB); 5.5 km S Ciudad Serdán (1 ENCB); 8 km W Ciudad Serdán (1 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica (3 ENCB); Ladera Norte de la Laguna Alchichica (2 ENCB); 10 km S, 3.5 km E San Salvador El Seco (3 ENCB); 5 km NE San Salvador El Seco, 2300 m (1 UAMI); 9 km E San Salvador El Seco (2 ENCB); 2 km N Tepanco, 2770 m (1 UAMI); 2 km N Tepeyahualco, 1890 m (1 UAMI); 4 km E Tlalchichuca, 2680 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: 10 km SW San Andrés [Chalchicomula = Ciudad Serdán], 8000 ft (Baker 1954, Davis 1944, Hall 1981); Laguna Salada (near Alchichica), 8000 ft (Baker 1954, Davis 1944); 7 mi. S, 3 mi. E Puebla, 6850 ft (Baker 1954, Hall 1981); 3.1 km SW El Veladero (Hafner *et al.* 2007).

DISTRIBUCIÓN: La especie se localiza en la mayor parte del Altiplano Mexicano y penetra a través de Tlaxcala hacia el centro de Puebla. En el Estado, se encuentra región baja y desértica de la Cuenca de Oriental (Fig. 56), aunque extiende su distribución hacia el sur de la Cuenca, en la localidad de Tepanco que representa el límite sureño de la distribución de la especie.

La especie esta asociada a matorral xerófilo y habita en zonas arenosas y con estrato herbáceo disperso. Muchos ejemplares fueron atrapados dentro y en los márgenes de los cultivos, principalmente de maíz.

REPRODUCCIÓN: Cinco machos con se recolectaron en marzo ($n = 2$), junio ($n = 1$), octubre ($n = 1$) y noviembre ($n = 2$), y tenían una medida testicular de 2, 4; 6; 7 y 5, 5, respectivamente. Sólo dos hembras se encontraron preñadas, las dos son de septiembre y ambas tenían dos embriones.

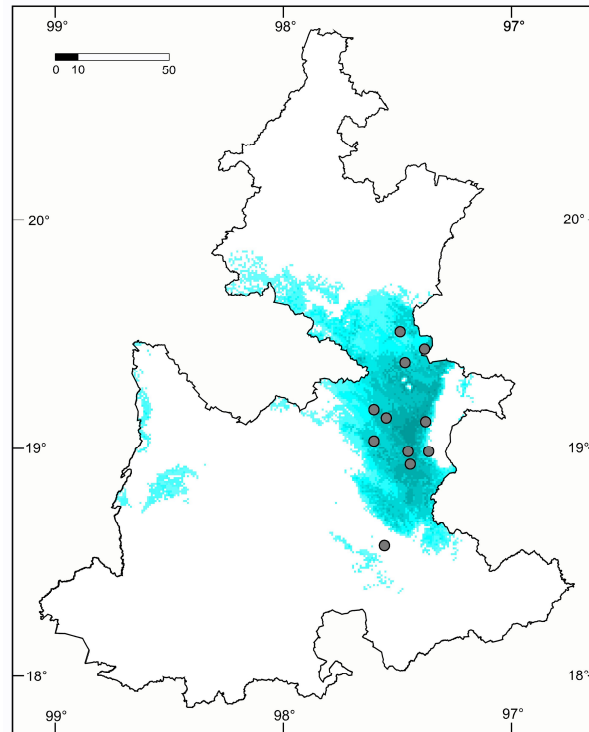


Figura 56.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Perognathus flavus*.

SUBFAMILIA DIPODOMYINAE

Dipodomys phillipsii Gray

1841. *Dipodomys phillipii* [sic] Gray, Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 1, 7: 522.

DISTRIBUCIÓN: Se reconocieron dos subespecies para Puebla: *Dipodomys phillipsii perotensis* y *D. p. oaxacae*. De acuerdo con los registros de *D. p. perotensis* (ver Genoway y Jones 1971 y Ramírez-Pulido *et al.* 1999) la distribución se encuentra prácticamente limitada a la Cuenca de Oriental en el oriente de Tlaxcala, centro de Puebla y la región seca de Veracruz. La única localidad que se ubica fuera de la Cuenca es la de 7 mi. S, 3 mi. E Puebla, 6850 ft (Genoway y Jones 1971). De *D. p. oaxacae*, la mayoría de las localidades se encuentran en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán en el sur de Puebla y el norte de Oaxaca. Existe un ejemplar recolectado Tehuitzingo (Genoway y Jones 1971), que es un espécimen subadulto y que fue asignado a *oaxacae* más por la proximidad geográfica que por sus características morfológicas. En resumen, se advierte que *D. p. perotensis* es endémico de la

Cuenca de Oriental y *D. p. oaxacae* lo es del Valle de Tehuacán-Cuicatlán (Fig. 57) y la distancia mínima entre las localidades de las dos subespecies es más de 86 km.

La mayor parte de los ejemplares se recolectaron en zonas de arenosas y espacios abiertos, los ejemplares de los alrededores de San José Alchichica se recolectaron en sitios con estas características dentro de acahuales.

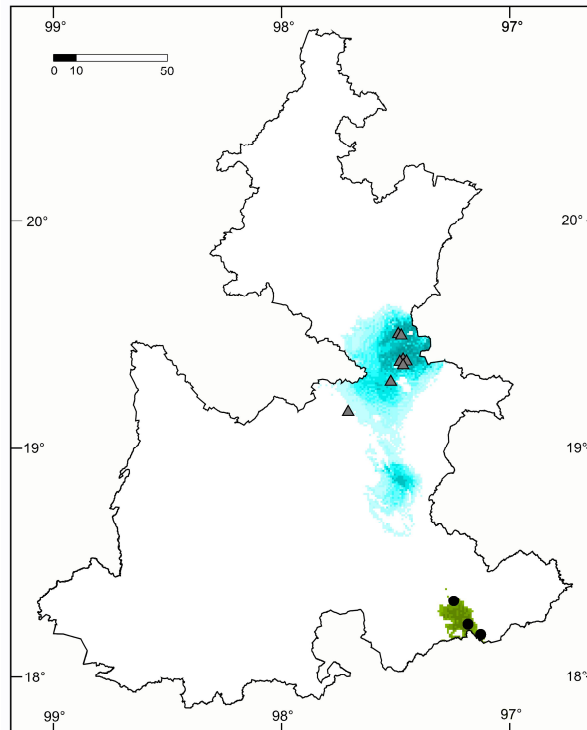


Figura 57.- Localidades de recolecta y distribución potencial de *Dipodomys phillipsii*. *D. p. perotensis* (triángulo) y *D. p. oaxacae* (círculos).

COMETARIOS TAXONÓMICOS: Las dos subespecies del Estado son muy contrastantes y sus diferencias se limitan a tamaño y la coloración. *D. p. oaxacae* es más pequeña (Apéndice I) y la coloración más clara, ocráceo amarillento contra ocráceo oscuro de *D. p. perotensis*. De acuerdo a la descripción original, *oaxacae* tiene las bandas faciales más pequeñas, los anillos de los ojos más contrastantes, las orejas reducidas en tamaño y los dientes más pequeños, especialmente el primer molar superior (Hooper 1947). Quizás estas dos subespecies sean las más contrastantes de entre todas las subespecies de *Dipodomys phillipsii*, es por esto que, es recomendable hacer una revisión detallada de la posición taxonómica de estas subespecies, debido

a que sus diferencias podrían ser suficiente como para considerarlas a nivel de especie.

COMENTARIOS GENERALES: Genoway y Jones (1971) hicieron un análisis del dimorfismo sexual de esta especie con los ejemplares Chalchicomula, Puebla, sus resultados muestran que sólo existe diferencia en la longitud total y la de la cola, pero no en el resto de las medidas craneales y somáticas, aunque los machos son ligeramente más grandes que las hembras en promedio.

REPRODUCCIÓN: Se recolectaron cuatro hembras adultas durante febrero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre, pero ninguna presentaba signos de alguna actividad reproductiva. Cuatro machos recolectados en julio tienen una medida testicular de 11.5 (6.0-15.0) y tres capturado en agosto, septiembre y octubre de 16, 13 y 4. Adicionalmente se tienen cuatro juveniles, uno capturado en septiembre y tres en octubre.

***Dipodomys phillipsii oaxacae* Hooper**

1947. *Dipodomys phillipsii oaxacae* Hooper, J. Mamm., 28: 48.

EJEMPLARES EXAMINADOS (4): 2 km E Guadalupe Victoria, 8 km S Coxcatlán, 830 m (2 UAMI); San Jerónimo Axusco, 5 km SW Coxcatlán, 840 m (1 UAMI); San Sebastián Zinacatepec (1 ENCB).

REGISTROS ADICIONALES: 1.5 mi. Tehuitzingo, 3570 ft (Genoways y Jones 1971). Los ejemplares de la colección de la UAMI son los mismos que los registrados por Ramírez-Pulido *et al.* (1999).

***Dipodomys phillipsii perotensis* Merriam**

1894. *Dipodomys perotensis* Merriam, Proc. Biol. Soc. Washington, 9: 111.

1944. *Dipodomys phillipsii perotensis*: Davis, J. Mamm., 25: 391.

EJEMPLARES EXAMINADOS (15): 1 km N, 18 km W Guadalupe Victoria, 2300 m (2 UAMI); 3.5 km S, 8 km W San José Alchichica (1 ENCB); 4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica (1 ENCB); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica (5 ENCB); 6 km S, 8 km W San José Alchichica (1 ENCB); 3.5 km

N, 7 km W San Salvador El Seco (3 ENCB); 2 km N Tepeyahualco, 1890 m (1 UAMI); 2 km NE Tepeyahualco, 1890 m (1 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: Laguna Salada (near Alchichica), 8000 ft (Davis 1944, Hooper 1947, Genoways y Jones 1971); 2 km W Atenco de Aljojuca (Barrera 1954, Álvarez 1960, Genoways y Jones 1971); Chalchicomula [= Ciudad Serdán] (Merriam 1893b); 10 km W Chalchicomula [= Ciudad Serdán], 8300 ft (Davis 1944, Hooper 1947, Genoways y Jones 1971); 7 mi. S, 3 mi. E Puebla, 6850 ft (Genoways y Jones 1971); base W del Pico de Orizaba, 6850 ft. (Hall y Kelson 1959, Hall 1981); San Cristóbal El Seco (Hoffmann *et al.* 1972, Bassols 1981). Los ejemplares de la colección de la UAMI son los mismos que los registrados por Ramírez-Pulido *et al.* (1999).

FAMILIA CUNICULIDAE

Cuniculus paca Hollister

Cuniculus paca nelsoni (Goldman)

1913. *Agouti paca nelsoni* Goldman, Smiths. Misc. Coll., 60: 9.

1913. *Cuniculus paca nelsoni*. Hollister, Proc. Biol. Soc. Washington, 26: 79.

EJEMPLARES EXAMINADOS (5): Zapotitlán de Méndez, 960 m (5 UAMI).

REGISTROS ADICIONALES: todas las localidades corresponden a Ramírez-Pulido *et al.* (2001b): Olintla; Zapotitlán de Méndez.

DISTRIBUCIÓN. Aunque sólo se conoce de dos localidades en el Estado (Ramírez-Pulido *et al.* 2001b), es posible que se encuentre en el extremo norte de Puebla en selva alta perennifolia.

COMENTARIOS GENERALES. Los datos reproductivos y las condiciones de recolecta de los ejemplares examinados se mencionan ampliamente en el trabajo de Ramírez-Pulido *et al.* (2001b).

7.3. Composición de Especies.

Un total de 5,635 ejemplares de roedores fueron examinados en el presente estudio, estos representan a 5 familias, 25 géneros, 54 especies y 56 subespecies. La familia Cricetidae es la que más especies contiene (37, 68.5%), seguida por la Sciuridae (7, 13%), Geomyidae (6, 11.1%), Heteromyidae (3, 5.6%), Cuniculidae (1, 1.8%).

El género *Peromyscus* tiene 13 (24%) especies en el Estado es decir, este género por si sólo, contiene cerca de un cuarto del total de las especies de roedores de Puebla. *Reithrodontomys* tiene 5 especies, *Sigmodon* 4 especies, *Cratogeomys*, *Oryzomys* y *Sciurus* con 3 especies cada uno y *Baiomys*, *Microtus*, *Neotoma* y *Orthogeomys* con 2 especies. Los 15 géneros restantes tienen una especie cada uno.

De las 54 especies presentes en Puebla, 38 son politípicas, es decir, que contiene más de una subespecie, las otras 16 especies son monotípicas. De las primeras, 13 (24%) especies presentan dos o más subespecies dentro del territorio de Puebla, lo que demuestra la gran cantidad de ambientes presentes en el estado. *Reithrodontomys fulvescens* tiene 5 subespecies, *Baiomys musculus*, *Oryzomys couesi* y *Heteromys irroratus* presentan 3 subespecies cada una y las 9 especies restantes tiene presentan sólo dos subespecies.

Basados en los ejemplares examinados, la especie más común es *Peromyscus maniculatus* de las que se examinaron 1,181 especímenes, es decir, sólo de esta especie representa el 20.9% de los 5,635 ejemplares que se revisaron. Tres especies más son también abundantes *Peromyscus difficilis* con 912 ejemplares, *Reithrodontomys megalotis* con 594 y *Peromyscus melanotis* con 298. Sólo estas 4 especies suman el 53% del total de ejemplares examinados es este estudio. La abundancia relativa de estas especies tiene dos motivos no excluyentes, el primero, es la abundancia natural de estas especies en su hábitat, aunque se debe considerar que estas mismas especies (quizás con la excepción de *Peromyscus melanotis*) son las que más aumentan sus poblaciones en los lugares de cultivos. En segundo lugar, hay que reflexionar sobre las regiones donde históricamente más se ha recolectado en las colecciones que visitamos, en este sentido, la Cuenca de Oriental, la ladera oeste del Pico de Orizaba y sur la de Malinche son las áreas que con mayor

frecuencia se han visitado para la recolección. Son precisamente estas regiones donde se distribuyen las especies que encontramos con más abundancia para Puebla.

Por el contrario, las especies que se examinaron con menor frecuencia son *Glaucomys volans*, *Neotoma nelsoni*, *Xenospermophilus perotensis* y *Tylomys nudicaudus* que sólo se revisó un ejemplar de cada una. Hay que señalar que de otras 3 especies que son: *Megadontomys thomasi*, *Hodomys alleni* y *Peromyscus mekisturus* no se examinaron en este trabajo. Los registros de estas últimas especies proceden de la revisión bibliográfica, de hecho, ninguna colección mexicana tiene representadas a estas tres especies, al menos para el estado de Puebla. Las posibles causas de su baja cantidad de ejemplares de estas especies se discute en el apartado de cada una de ellas.

7.4. Regionalización de Puebla

La regionalización es el proceso de agrupar u ordenar la información biológica en un número determinado de unidades territoriales, con el propósito de representar las similitudes y relaciones entre ellas (Bailey 1998, Hortal *et al.* 2003). Con la regionalización, se puede obtener representaciones cartográficas que son útiles para discriminar entre los diferentes tipos de regiones, los conjuntos de organismos que comparten esa distribución espacial, además de permitir describir, entre otras cosas, su extensión y ubicación (Hortal *et al.* 2003). Uno de los principales objetivos de la regionalización es el de representar los principales patrones de distribución de los organismos y estudiar los procesos ecológicos e históricos que han propiciado su actual distribución.

En la última década el interés por la regionalización ha aumentado drásticamente para atender los problemas relacionados con la conservación (Olson *et al.* 2001); de este modo, reconocer los principales patrones en la distribución de un grupo de organismos o de las características ambientales de cierta región, es ahora relevante para diseñar programas de conservación (Rodrigues *et al.* 2004). Desde el punto de vista de la conservación, la subdivisión de un territorio en unidades faunística o florísticamente homogéneas puede ser útil a la hora de predecir la distribución de las especies,

proponer una red de espacios capaces de proteger la diversidad biológica, o diseñar una estrategia de restauración o reintroducción (Hortal *et al.* 2003).

A pesar de los múltiples beneficios de la regionalización de un territorio, existen dos problemas generales que llaman la atención: la unidad y la escala. En cuanto a la unidad, la clasificación de un territorio en la conservación esta orientada hacia los sistemas ambientales, donde se utilizan diversa información ambiental para reconocer distintas ecoregiones o ecosistemas (e. j. Olson *et al.* 2001); sin embargo, este acercamiento trata de discriminar unidades ambientales sin considerar la información sobre los actores principales, como las comunidades y las especies, por ejemplo, este tipo de clasificación supone que una región determinada sería capaz de representar adecuadamente la distribución de una especie, lo que no siempre es cierto (Austin 1999, Hortal *et al.* 2003; Ferrier 2002). Esta aproximación no parece garantizar la protección de las especies (Mac Nally *et al.* 2002).

En cuanto la escala, generalmente las regionalizaciones se hacen a nivel global (Olson *et al.* 2001) o regional, por ejemplo en un país (e. g. Morrone 2005, Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a), muy rara vez se hace a nivel local, por ejemplo un Estado (e. g. Anderson 1972). Para regionalizar a nivel global o regional se estima la variación faunística de un grupo de organismos en un territorio basados en la información disponible sobre el área de distribución de las especies, en este sentido, obtener resultados fiables suele ser posible, tan sólo, cuando la escala y la extensión geográfica son grandes (Hortal *et al.* 2003); pero en escalas más pequeñas, como un Estado, es muy difícil distinguir regiones geográficas aceptables debido a que la información sobre la distribución de los organismos es escasa y espacialmente sesgada (Haila y Margules 1996).

Una alternativa razonable para realizar una regionalización a una escala local y para llenar los huecos por la insuficiente información biológica, son los métodos que consisten en predecir la distribución de las especies (Elith y Leathwick. 2009). Los distintos modelos que predicen la distribución de una especie (Elith *et al.* 2006, Graham y Hijmans *et al.* 2006) pueden utilizarse para modelar la distribución potencial de cada especie y posteriormente estas predicciones individuales se pueden sobreponer con el objeto de construir una regionalización fiable.

Para sobreponer de las distribuciones de los taxa, primero cada taxón individual se agrupó con otros taxa afines, con requerimientos ambientales semejantes y sometidos a la influencia de factores abióticos similares. La agrupación de los taxa, se realizó un análisis de componentes principales con las variables ambientales de 66 especies y subespecies. La relación entre los taxa se corroboró con un análisis de aglomeración (ver metodología).

Con el análisis de componentes principales se observó agrupaciones de taxa con características ambientales similares (Fig. 58). Dos grupos importantes se distinguen sobre el componente I, los taxa que habitan en zonas de baja precipitación (a la derecha) y las que se asocian con altas precipitaciones (a la izquierda), estos grupos se subdividen a su vez sobre el componente II en 7 subgrupos de taxa claramente identificables. Del primer grupo que se aprecia en el componente I, los de baja precipitación, se subdividen de acuerdo a la altitud y la temperatura en 4 grupos en el siguiente orden de menor altitud a mayor altitud y de alta temperatura a baja temperatura: **1)** los roedores del sur de Puebla, que son los que se distribuyen en la Cuenca del Balsas y el Valle de Tehuacán (verde y rosa, respectivamente en la Fig. 58), **2)** los roedores de la zona semidesértica de la Cuenca de Oriental (amarillo), **3)** los roedores con distribución altitudinal media, generalmente asociados a bosque de coníferas (café) y **4)** los roedores que se encuentran en las elevaciones más altas y con menores temperaturas, que corresponden a los principales volcanes del Estado (rojo). Del segundo grupo, los que se encuentran en lugares de precipitación alta, se subdividen en dos subgrupos: **5)** los de altitudes medias y menor precipitación (azul) que son los que se asocian a la parte media de la Sierra Norte de Puebla y bosque mesófilo y **6)** los que se ubican las partes más baja y mayores precipitaciones en la parte baja Sierra Norte de Puebla y selva alta perennifolia (verde oscuro en la Fig. 58).

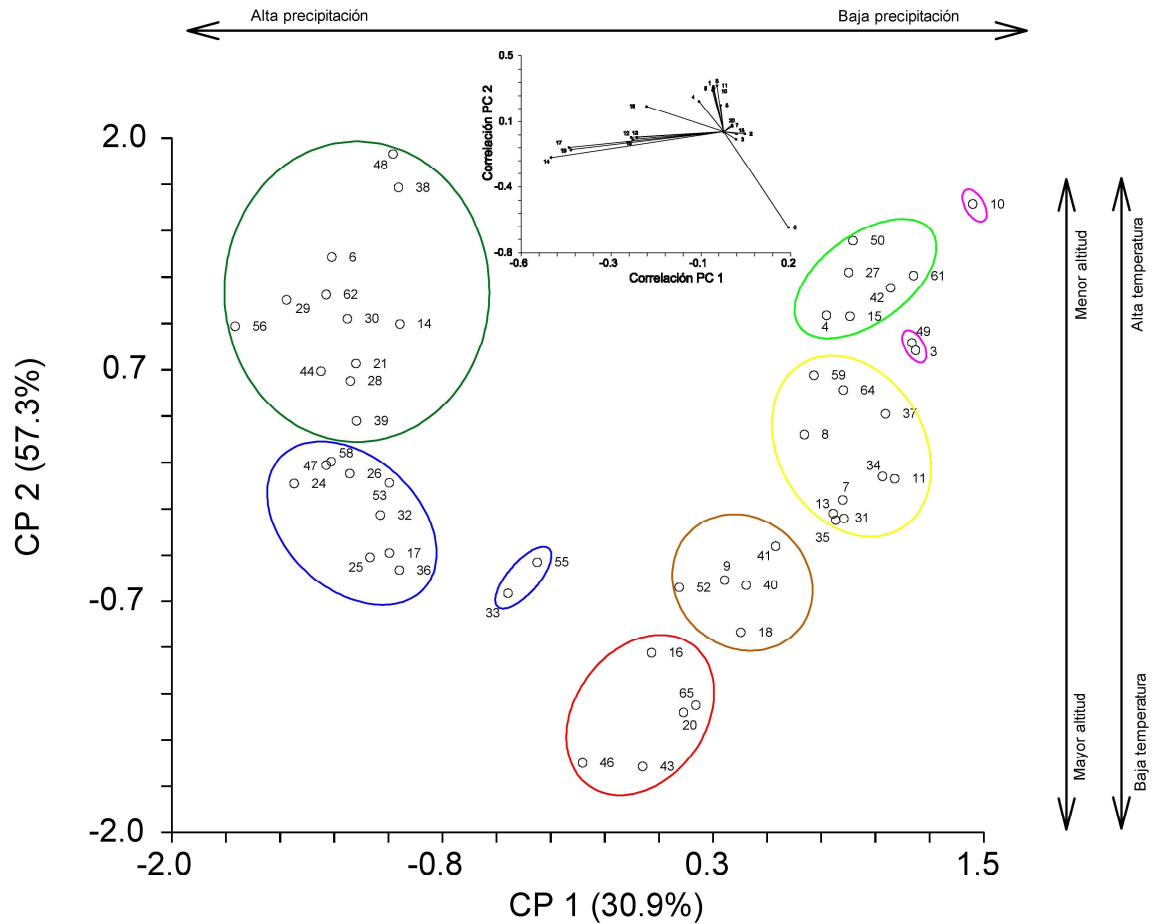


Figura 58.- Análisis de componentes principales que muestra la relación entre 66 taxa de roedores de Pueblas de acuerdo a sus requerimientos ambientales. La correlación de las variables son: precipitación -, altitud + y temperatura + sobre el componente 1, precipitación -, altitud + y temperatura + sobre el componente 2 (ver gráfico incrustado). Los colores indican los grupos de la siguiente manera: Sierra Norte de Puebla (azul), Costa del Golfo (verde oscuro), de los Volcanes (rojo), Partes bajas del Eje Neovolcánico (pardo), Cuenca de Oriental (amarillo), Cuenca del Balsas (verde claro) y Valle de Tehuacán (rosa). Los números indican los taxa: 1 *Cuniculus paca nelsoni*, 2 *Baiomys musculus brunneus*, 3 *B. musculus infernalis*, 4 *B. m. pallidus*, 5 *B. taylori analogus*, 6 *B. t. taylori*, 7 *Cratogeomys fulvescens*, 8 *C. merriami*, 9 *C. perotensis*, 10 *Dipodomys phillipsii oaxacae*, 11 *D. p. perotensis*, 12 *Glaucomys volans goldmani*, 13 *Heteromys irroratus alleni*, 14 *L. i. texensis*, 15 *L. i. torridus*, 16 *Microtus mexicanus mexicanus*, 17 *M. quasiater*, 18 *Neotoma mexicana torquata*, 19 *N. nelsoni*, 20 *Neotomodon alstoni*, 21 *Oligoryzomys fulvescens fulvescens*, 22 *O. f. lenis*, 23 *Orthogeomys hispidus hispidus*, 24 *O. h. torridus*, 25 *Oryzomys chapmani chapmani*, 26 *O. c. dilutior*, 27 *O. couesi aztecus*, 28 *O. c. couesi*, 29 *O. c. peragrus*, 30 *O. rostratus rostratus*, 31 *Perognathus flavus mexicanus*, 32 *Peromyscus aztecus aztecus*, 33 *P. beatae*, 34 *P. bullatus*, 35 *P. difficilis amplus*, 36 *P. furvus*, 37 *P. gratus zapotecae*, 38 *P. leucopus incensus*, 39 *P. l. mesomelas*, 40 *P. levipes levipes*, 41 *P. maniculatus fulvus*, 42 *P. melanophrys melanophrys*, 43 *P. melanotis*, 44 *P. mexicanus mexicanus*, 45 *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis*, 46 *R. chrysopsis perotensis*, 47 *R. fulvescens difficilis*, 48 *R. fulvescens tropicalis*, 49 *R. fulvescens infernalis*, 50 *R. fulvescens mustelinus*, 51 *R. fulvescens toltecus*, 52 *R. megalotis saturatus*, 53 *R. mexicanus mexicanus*, 54 *R. sumichrasti sp.*, 55 *R. sumichrasti sumichrasti*, 56 *Sciurus aureogaster aureogaster*, 57 *S. a. nigrescens*, 58 *S. deppei deppei*, 59 *Sigmodon hispidus berlandieri*, 60 *S. leucotis alticola*, 61 *S. mascotensis*, 62 *S. toltecus toltecus*, 63 *Xerospermophilus perotensis*, 64 *Otospermophilus variegatus variegatus*, 65 *Thomomys umbrinus*, 66 *Tylomys nudicaudus gymnurus*.

Estos mismos grupos se separan también en el análisis de aglomeración (Fig. 59), donde en el arreglo se pueden distinguirse las mismas 7 zonas faunísticas que en análisis de componentes

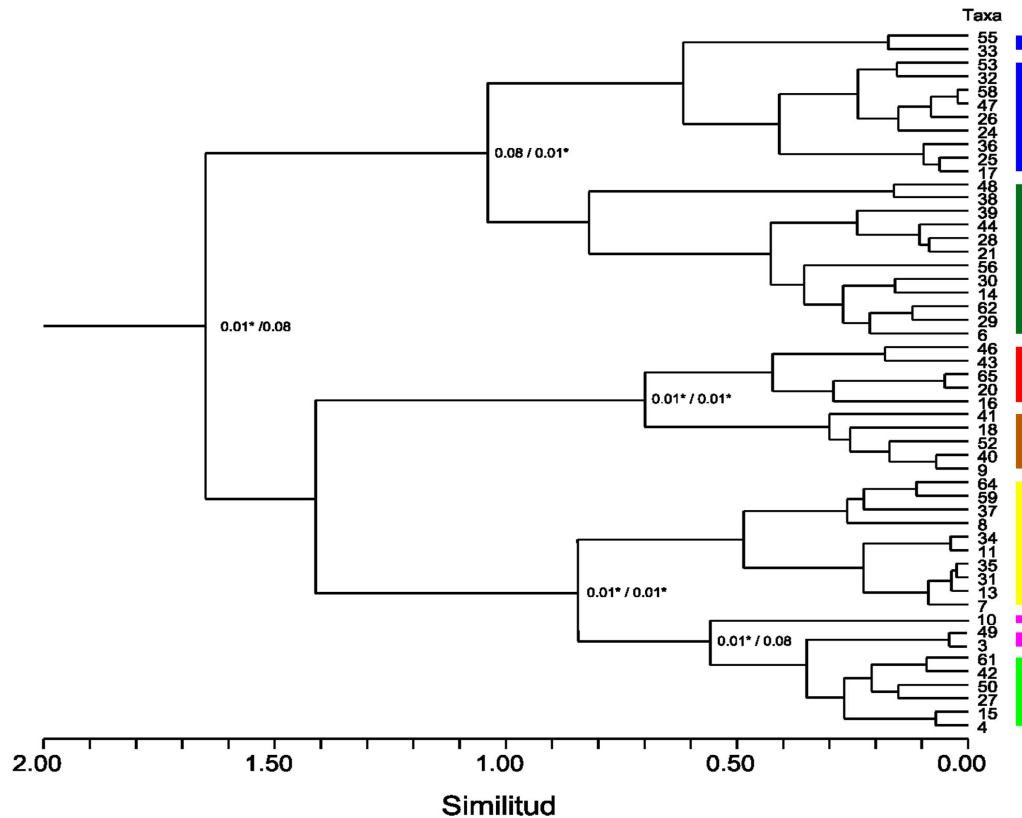


Figura 59.- Dendrograma que muestra la relación entre 66 taxa de roedores de Pueblas de acuerdo a sus requerimientos ambientales. Los colores indican los grupos de la siguiente manera: Sierra Norte de Puebla (azul), Costa del Golfo (verde oscuro), de los Volcanes (rojo), Partes bajas del Eje Neovolcánico (pardo), Cuenca de Oriental (amarillo), Cuenca del Balsas (verde claro) y Valle de Tehuacán (rosa). Los números indican los taxa analizadas (ver pie de figura de la Figura 58).

Una vez definidos los grupos de taxa asociados entre sí por sus requerimientos ambientales, se procedió a sobreponer las distribuciones potenciales de los taxa dentro del grupo; el mismo procedimiento se realizó en todos los grupos. Las zonas biogeográficas resultantes y la relación entre ellas se muestran en la Figura 60, donde se observa que forman un patrón anidado, este decir, los taxa se ordenan por medio de grupos y subgrupos (Fig. 60) que son perfectamente identificables. Este arreglo tiene un orden jerárquico, donde cada zona contiene una o varias subzonas dependientes de la zona de rango superior e independiente de las otras subzonas.

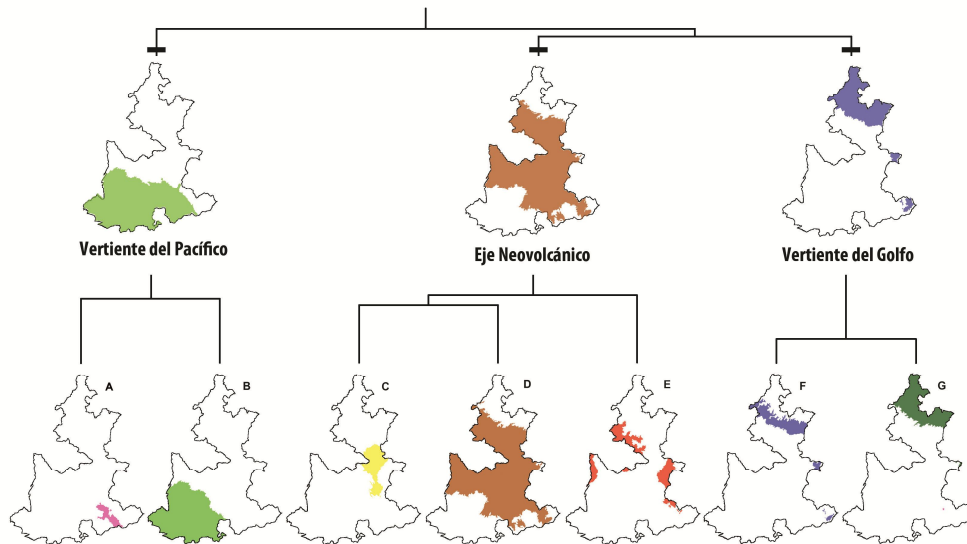


Figura 60.- Zonas y subzonas de Puebla basados en la distribución de los roedores: Las zonas corresponden a la Vertiente del Golfo, Eje Neovolcánico y Vertiente del Pacífico. Las subzona a: Valle de Tehuacán (A), Cuenca del Balsas (B), Cuenca de Oriental (C), Partes bajas del Eje Neovolcánico (D), de los Volcanes (F), Sierra Norte de Puebla (F) y Costa del Golfo (G).

Tres zonas se distinguen en la Figura 60: la Vertiente del Golfo, la zona del Eje Neovolcánico y la Vertiente del Pacífico. Estas zonas aunque presentan diferente diversidad y los taxa que comparten son pocas, en promedio sólo el 33 % de los taxa se encuentran simultáneamente en dos zonas; este patrón de exclusividad hace de estas zonas altamente heterogéneas entre sí. Estas tres zonas presentan subdivisiones reconocibles que presentan un el mismo patrón de alto recambio de taxa, pero en este caso, en promedio es casi la mitad (46.3 %) de los taxa por subdivisiones son exclusivos, lo que muestran una clara diferencia faunística entre las subzonas.

En resumen, nuestros análisis (Fig. 60, Fig. 61) se clasifican 3 grupos bien definidos y estos a su vez en 7 subgrupos de la siguiente manera:

VERTIENTE DEL PACÍFICO

VALLE DE TEHUACÁN (Grupo A)

CUENCA DEL BALSAS (Grupo B)

EJE NEOVOLCÁNICO

CUENCA DE ORIENTAL (Grupo C)

PARTES BAJAS DEL EJE NEOVOLCÁNICO (Grupo D)

DE LOS VOLCANES (Grupo E)

VERTIENTE DEL GOLFO

SIERRA NORTE DE PUEBLA (Grupo F)

PLANICE COSTERA DEL GOLFO (Grupo G)

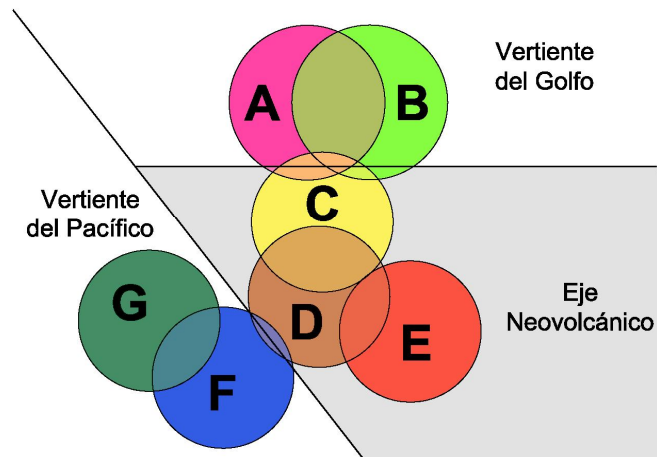


Figura 61. Representación gráfica de las zonas y subzonas de Puebla con base a los roedores. Cada círculo ejemplifica a una subzona y el grado de superposición entre cada subzona representa los taxa compartidos, así, entre mayor sea el área de contacto entre dos subzonas mayor es la relación o similitud faunística que guardan. Las subzonas son: Valle de Tehuacán (A), Cuenca del Balsas (B), Cuenca de Oriental (C), Partes bajas del Eje Neovolcánico (D), de los Volcanes (F), Sierra Norte de Puebla (E) y Planicie costera del Golfo (G).

La elevada tasa de recambio faunístico entre distintas zonas y subzonas de Puebla es debida probablemente a tres motivos: 1) la baja capacidad de dispersión de los roedores, que permite un escaso intercambio faunístico entre las zonas 2) la facultad de estas especies de conservar su hábitat o, dicho en otras palabras, la alta selección del hábitat de estos roedores y 3) por la elevada heterogeneidad orográfica de Puebla y en consecuencia, climática y de tipos de vegetación en donde se asocian los roedores.

Pocos taxa se comportan fuera del patrón general. Por ejemplo, los taxa de Valle de Tehuacán llaman la atención debido a que se ubican siempre relacionados con los taxa de la Cuenca del Balsas (Fig. 58 y 59), es decir, los taxa del Valle de Tehuacán siempre se ubican muy cerca o dentro de la Cuenca del Balsas. La relación entre estas dos subzonas es evidente debido a que comparten casi la mitad de los taxa y está dada principalmente por los taxa que penetran desde la Cuenca del Balsas hacia las zonas de selva baja caducifolia de la región del Valle de Tehuacán (*e. g. Hodomys alleni* y *Tlacuazin canescens*). En el ámbito de la regionalización hay tres posibles vías para considerar, 1) que la subzona Valle de Tehuacán podría ser la misma que la subzona de la Cuenca del Balsas, 2) que Valle de Tehuacán sea un subgrupo de la subzona de la Cuenca del Balsas y 3) que sean subzonas

diferentes. Es este estudio, nos inclinamos por la tercera opción, debido a que los taxa exclusivos del Valle de Tehuacán (*Baiomys musculus infernatis* 3, *Reithrodontomys fulvescens infernatis* 49 y *Dipodomys phillipsii oaxacae* 10) se apartan del resto de los grupos (Fig. 58), principalmente porque se asocian con las más bajas precipitaciones de Puebla y generalmente se corresponden con asociaciones vegetaciones desérticas y matorrales bajos como el desértico rosetofilo. Estas características, son exclusivas de este grupo y no se presenta ninguno de los otros grupos.

Los otros taxa que se apartan del patrón general y no cumple con la integridad de los grupos son *Reithrodontomys sumichrasti* y *Peromyscus beatae*, ambas especies se comportan de acuerdo a sus preferencias ambientales como intermedios entre las subzonas Partes bajas del Eje Neovolcánico y Sierra Norte de Puebla (Fig. 58 y 59). Este comportamiento es de esperarse debido a que estas especies, aunque se recolectaron con mayor frecuencia en bosque mesófilo, muchas localidades de recolecta corresponden a bosque de coníferas, de hecho ambas especies se consideran que se distribuyen en zonas ecotonales entre bosque mesófilo y de coníferas (ver tratado taxonómico de cada una de las especies), a pesar de su comportamiento, estas especies fueron agrupadas dentro de la subzona de la Sierra Norte de Puebla de acuerdo con el análisis de aglomeración (Fig. 59).

Cada una de las subzonas encontradas en este estudio, tienen sus particulares biogeográficas, climáticas y faunísticas que las distinguen claramente de las otras subzonas. Las particularidades se describen brevemente a continuación.

VALLE DE TEHUACÁN.- esta subzona contiene diferentes tipos de vegetación, todas representantes de las regiones áridas como matorral desértico rosetofilo y matorral crasicale. El clima es seco, con lluvias escasas. Los taxa de roedores exclusivos de esta zona son: *Dipodomys phillipsii oaxacae*, *Reithrodontomys fulvescens infernatis*, *Baiomys musculus infernatis* y *Peromyscus gratus zapotecae*, aunque hay que aclarar que de esta última se encontraron dos localidades fuera de la zona del Valle de Tehuacán. Todas estas subespecies se diferencian de las otras subespecies conespecíficas debido a que habitan zonas áridas, son más pequeñas en tamaño corporal y

craneal, y la coloración es más clara. Esta zona coincide solo en parte con la Provincia Oaxaco-Tehuanaense de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990a), con la Oaxaquense de Ferrusquía-Villafranca (1990) y sólo con en una pequeñas porción con la Provincia del Eje Volcánico Transmexicano de Morrone (2005). Es parte de la ecoregión “*semidesert grassland*” de Brown (2007).

CUENCA DEL BALSAS.- La vegetación dominante de esta zona es selva baja caducifolia. En el año presenta una estación de seca y otra de lluvias muy marcadas. Los taxa de roedores de Puebla exclusivos de esta zona son: *Baiomys taylori analogus*, *B. musculus pallidus*, *Reithrodontomys fulvescens mustelinus*, *Oligoryzomys fulvescens lenis* y *Orthogeomys grandis*; sin embargo, hay tres taxa más que aunque su distribución esta casi limitada la Cuenca, llegan a penetrar hasta la zona del Valle de Tehuacán (*Heteromys alleni torridus*, *Peromyscus melanophrys* y *Hodomys alleni*). Esta zona coincide con las provincias y ecoregiones descritas en trabajos anteriores y que las citan como Provincia del Balsas (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a), Provincia de la Cuenca del Balsas (Arriaga *et al.* 1997, Ferrusquía-Villafranca 1990, Morrone 2005) y “*Guerreran dry deciduous forest*” (Brown 2007).

CUENCA DE ORIENTAL.- presenta diferente tipos de vegetaciones, generalmente áridas como diferentes tipos de matorrales, principalmente mezquitales, aunque existen manchones de bosque de coníferas como bosque de *Juniperus*. El clima es semiseco, con lluvias escasas. Las taxa de roedores de Puebla que se distribuyen en esta zona son: *Baiomys musculus brunneus*, *Neotoma mexicana torquata*, *Reithrodontomys fulvescens toltecus*, *Sigmodon leucotis alticola*, *Perognathus flavus mexicanus* y *Dipodomys phillipsii perotensis*. La Cuenca de Oriental contiene tres especies que son endémicas de esta zona: *Xerospermophilus perotensis*, *Peromyscus bullatus* y *Cratogeomys fulvescens*. Esta zona es sólo una pequeña parte de la Volcánico Transversal de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990a), la Volcanence de Ferrusquía-Villafranca (1990) y la Provincia del Eje Volcánico Transmexicano de Morrone (2005). Coincide con la ecoregión “*semidesert grassland*” de Brown (2007).

PARTES BAJAS DEL EJE NEVOLCÁNICO.- esta es la subzona más grande de Puebla, su principal tipo de vegetación es bosque de coníferas, principalmente bosque de *Juniperus*, de oyamel y bosque mixtos de pino. Su clima es semifrío y húmedo. Las taxa de roedores de Puebla que se distribuyen en esta subzona son: *Sciurus aureogaster*, *Glaucomys volans*, *Sigmodon hispidus*, *Cratogeomys merriami* y *C. perotensis*. *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus difficilis* y *Microtus mexicanus* que son abundantes en esta zona aunque llega a penetrar a otras. Esta zona coincide sólo en parte con la Volcánico Transversal de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990a), la Volcanence de Ferrusquía-Villafranca (1990) y la Provincia del Eje Volcánico Transmexicano de Morrone (2005). Coincide con la ecoregión “*transvolcanic evergreen forest and Woodland*” de Brown (2007).

PARTES ALTAS O VOLCANES.- tiene diferentes tipos de vegetaciones pero todas relacionadas con elevadas altitudes (por arriba de los 2800 m), principalmente bosque de pino-encino, bosques de pinos y pastizales alpinos. Su clima es frío y húmedo. Esta subzona, a diferencia de las otras, se caracteriza por su discontinuidad geográfica, es decir, las especies de esta zona sólo se encuentra en manchones, en las principales montañas de Puebla, como La Sierra Nevada (Popocatepetl--Iztaccihuatl), el volcán La Malinche, Pico de Orizaba (y hacia el Cofre de Perote), Sierra de Tlaxco y Sierra Negra. Los taxa de roedores de Puebla exclusivos de esta zona son: *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus melanotis*, *Reithrodontomys chrysopsis* y *Thomomys umbrinus*. Esta zona coincide sólo en parte con la Volcánico Transversal de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990a), la Volcanence de Ferrusquía-Villafranca (1990) y la Provincia del Eje Volcánico Transmexicano de Morrone (2005). Coincide con la ecoregión “*transvolcanic montane conifer forest*” de Brown (2007).

SIERRA NORTE DE PUEBLA.- La vegetación es bosque mesófilo de montaña. El clima es templado y húmedo. Los taxa de roedores de Puebla exclusivos de esta zona son: *Microtus quasiater*, *Neotoma nelsoni*, *Habromys simulatus*, *Megadontomys nelsoni*, *Peromyscus aztecus*, *Peromyscus fuvvus*,

Reithrodontomys fulvescens difficilis y *Oryzomys chapmani*. Esta zona coincide parcialmente con las provincias y ecoregiones descritas en trabajos anteriores como las de Provincia de la Sierra Madre Oriental (Arriaga *et al.* 1997, Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a, Ferrusquía-Villafranca 1990, Morrone 2005). Coincide perfectamente con la ecoregión “*central american cloud forest*” de Brown (2007).

PLANICIE COSTERA DEL GOLFO.- La vegetación principal es selva alta perennifolia. El clima es cálido húmedo y los taxa de roedores de Puebla exclusivos de esta zona son: *Baiomys taylori taylori*, *Peromyscus leucopus*, *Peromyscus mexicanus*, *Reithrodontomys fulvescens tropicalis*, *Reithrodontomys mexicanus*, *Oryzomys rostratus*, *Sigmodon toltecus* y *Tylomys nudicaudus*. Esta zona coincide con las provincias y ecoregiones descritas en trabajos anteriores y que las citan como Provincia del Golfo (Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a), Provincia del Golfo de México (Arriaga *et al.* 1997, Ferrusquía-Villafranca 1990, Morrone 2005) y “*veracruz semi-evergreen forest*” (Brown 2007).

En general, hay una alta coincidencia entre las zonas obtenidas en este trabajo a partir de los roedores y las provincias biogeográficas propuestas por diferentes autores (Arriaga *et al.* 1997, Ferrusquía-Villafranca 1990, Morrone 2005 y Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a), en particular la semejanza es muy precisa con las ecoregiones (Brown 2007). Llamamos la atención dos particularidades de nuestro estudio, en primer lugar, la provincia del Eje Volcánico Transmexicano que es un sólo complejo en los trabajos previos (Arriaga *et al.* 1997, Ferrusquía-Villafranca 1990, Morrone 2005 y Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a) se divide en este estudio en tres subzonas (Cuenca de Oriental, Partes bajas del Eje Neovolcánico y Partes altas o Volcanes). En segundo lugar, la Cuenca de Oriental que se obtuvo en nuestro análisis, no es contemplada en ninguna de las regionalizaciones previas. Si bien esta subzona tiene una fuerte relación con la del Eje Neovolcánico (Fig. 60) y la influencia de taxa que provienen del Altiplano Mexicano y el Eje Neovolcánico es alta, también es relevante la cantidad de taxa que, aunque su distribución es más grande, en Puebla sólo se encuentran en la Cuenca del

Oriental (e. j. *Perognathus flavus* y *Neotoma mexicana*), además de la presencia de tres especies endémicas de esta zona (*Xerospermophilus perotensis*, *Peromyscus bullatus* y *Cratogeomys fulvescens*) que justifican la propuesta de considerar esta zona como diferente.

También se dividió Volcánico Transversal (*sensu* Ramírez-Pulido y Castro-Campillo 1990a) en dos zonas biogeográficas, las partes bajas y altas del Eje Neovolcánico, que se pueden diferenciar por la altitud de aproximadamente menos o más de 2800 m. Las partes bajas se encuentran especies como *Peromyscus maniculatus*, *Peromyscus difficilis* y *Microtus mexicanus* que rara vez penetran a las partes altas. Por otro lado, en las partes altas existen especies como *Neotomodon alstoni*, *Peromyscus melanotis*, *Reithrodontomys chrysopsis* que es poco probable que si habiten regiones bajas.

Este trabajo demuestra que es posible construir regionalizaciones evitando las limitaciones del muestreo que suele manifestar la información biológica. También nuestro método es más sensible en apreciar los límites, la interacción geográfica entre las diferentes zonas biogeográficas y la detección de áreas poco conspicuas. Para ello es necesario identificar, en primer lugar, los grupos de taxa asociados por sus preferencias ambientales y, posteriormente, sobreponer la distribución de estos taxa para obtener una regionalización ecológica confiable.

7.4.3. Zona de transición biogeográfica

El sobreponer en un mismo mapa las zonas y sus subzonas, es evidente que no existe una delimitación concreta entre una zona y otra, al contrario hay un clara sobreposición entre las subzonas adyacentes. Un ejemplo es las subzonas del Eje Neovolcánico, donde el área de la Cuenca de Oriental y de los Volcanes están geográficamente incluidas dentro de una mayor área, la subzonas de las Partes bajas del Eje Neovolcánico. También en la zona norte de Puebla hay dos amplias área de sobreposición la Partes bajas del Eje Neovolcánico-Sierra Norte de Puebla y Sierra Norte de Puebla-Planicie costera del Golfo y en el sur del Estado. Otra zona importante la Cuenca del Balsas-

Partes bajas del Eje Neovolcánico. En general, se encontraron tantas áreas de sobreposición como pares de subzonas adyacentes se determinaron (Fig. 62).

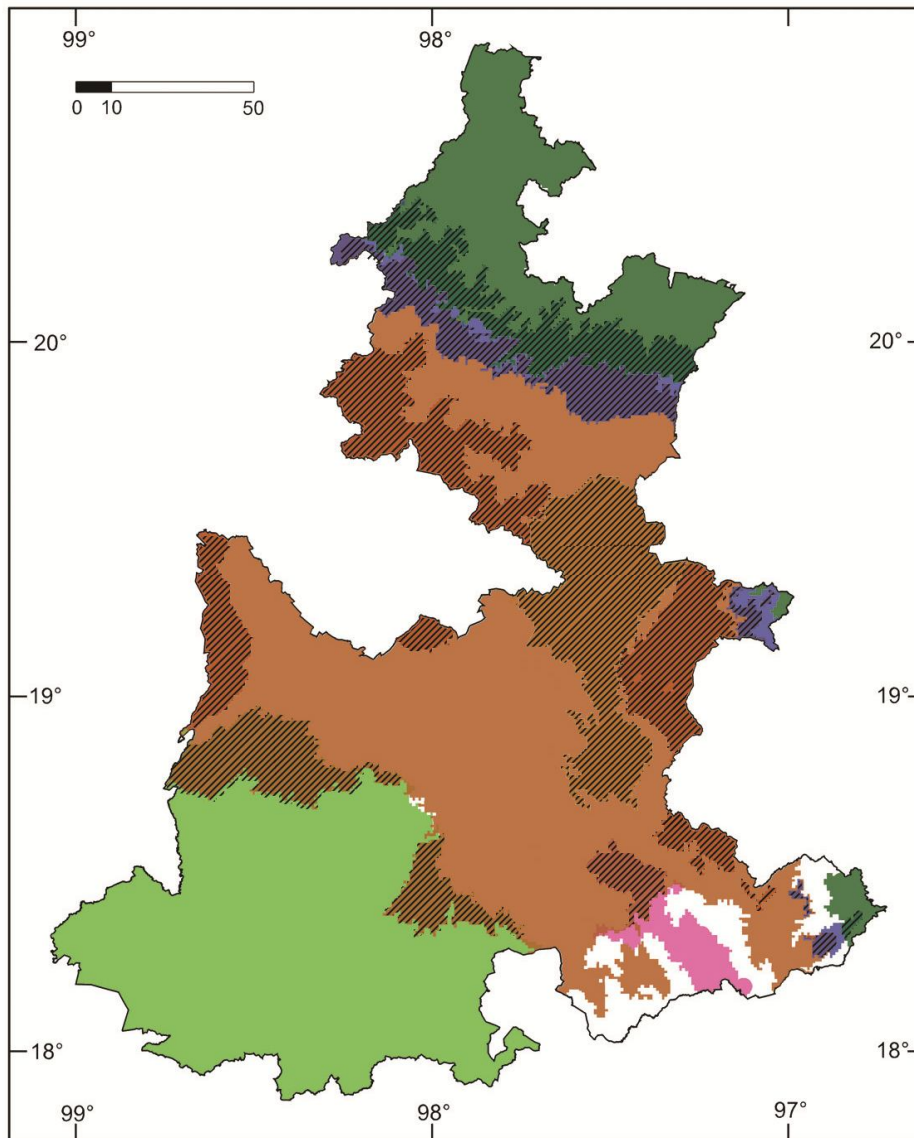


Figura 62.- Zonas de transición de Puebla basados en las subzonas de Puebla (ver Fig. 60). El área de transición se marca con líneas diagonales.

En estas zonas la sobreposición se puede interpretar como zonas donde convergen faunas diferentes. Eso implica que algunas zonas de Puebla tienen una composición faunística particularmente compleja que constituyen zonas de transición. Estos sitios se comportan como una gradación de aspectos climáticos, como temperatura y precipitación, de aspectos geográficos, como altitud y latitud (Williams et al 1999), donde entran en contacto e interaccionan

biotas con diferentes dependencias medioambientales. . Estas áreas presentan eventos de hibridación biótica, promovidos por cambios históricos y ecológicos que permiten la interacción de diferentes elementos bióticos y son especialmente interesantes debido a que representan áreas evolutivamente activas con interacción biótica intensa (Ruggiero y Ezcurra 2003, Escalante 2009).

Además, estas zonas de transición son interesantes debido a que presentan alta diversidad, cambios importantes en riqueza de especies y alto remplazo de especies, por lo que pueden considerarse regiones importantes para la conservación (Kark y Van Rensburg 2006, Kark et al 2007, Smith 1997, 2001, Van Rensburg *et al.* 2004, 2009).

8. CONCLUSIONES

De los 5,636 ejemplares examinados de 546 localidades, se concluye que los roedores de Puebla se componen por 5 familias, 25 géneros, 54 especies y 56 subespecies. De las especies, 17 son monotípicas y 37 politípicas, de estas últimas, 13 se presentan con dos o más subespecies en el Estado.

De las especies encontradas, 4 especies (*Peromyscus bullatus*, *Neotoma nelsoni*, *Baiomys taylori* y *Habromys simulatus*) y 10 subespecies (*Baiomys taylori taylori*, *B. t. analogus*, *B. musculus brunneus*, *Reithrodontomys chrysopsis chrysopsis*, *R. fulvescens mustelinus*, *R. f. tropicalis*, *Oligoryzomys fulvescens lenis*, *Oryzomys couesi peragrus*, *Sigmodon hispidus berlandieri* y *Orthogeomys hispidus hispidus*) se registran por primera vez para Puebla.

De las especies, 18 son endémicas de México y 10 especies o subespecies tienen algún estado de conservación según el Gobierno Mexicano. En este trabajo, se recomienda evaluar con detalle el estado de conservación de *Neotoma nelsoni* e *Ictidomys mexicanus*.

Cinco subespecies resultaron difíciles o imposibles de reconocer, por lo tanto, su posición taxonómica se pone en duda. *Peromyscus leucopus incensus* no se puede distinguir de *P. l. mesomelas*, *Reithrodontomys fulvescens tropicalis* de *R. f. difficilis*, y *Oryzomys chapmani dilutior*, *Oryzomys couesi peragrus* y *Orthogeomys hispidus torridus* de las respectivas subespecies nominales. Estos casos tienen varios puntos en común: 1) las descripciones originales o revisiones taxonómicas utilizaron un número reducido de ejemplares, 2) no se pueden reconocer morfológica o morfométricamente, 3) todas se distribuyen en la Sierra Madre Oriental y no hay una aparente barrera geográfica o ecológica que las separe. En estos casos es necesario hacer una revisión formal, con mayor número de ejemplares de otros estados y la revisión de tipos o topotipos.

Las diferencias morfológicas, de color y tamaño entre *Dipodomys phillipsii perotensis* y *D. p. oaxacae* son muy marcadas, suficientes para considerarlas especies diferentes. La primera se encuentra casi exclusivamente en la Cuenca de Oriental, la segunda en el Valle de Tehuacán

y no hay zonas de contacto entre los dos taxa. Es necesario apoyar nuestras conclusiones con otro tipo de análisis, por ejemplo, moleculares.

Dos ejemplares de *Reithrodontomys sumichrasti* de las cercanías de Atlixco, resultaron morfológicamente contrastantes y sus características no coinciden con ninguna de las subespecies reconocidas para México, por lo tanto, podrían tratarse de una subespecie aún no descrita. A pesar de la posibilidad de que los ejemplares de Atlixco sean parte de un taxón diferente, consideramos necesario realizar un análisis con mayor cantidad de ejemplares para que este problema sea resuelto.

En la parte zoogeográfica, la regionalización obtenida tiene un orden jerárquico, donde cada zona contiene varias subzonas dependientes de cada zona de rango superior, pero independientes entre sí: todas las regiones y subregiones tienen particularidades biogeográficas, climáticas y faunísticas que las distinguen claramente de otras. Se distinguen tres regiones faunísticas: a) la Vertiente del Pacífico con dos subregiones, el Valle de Tehuacán y la Cuenca del Balsas; b) El Eje Neovolcánico con tres, la Cuenca de Oriental, las Partes Bajas del Eje Neovolcánico y la de los Volcanes y c) la Vertiente del Golfo con dos, la Sierra Norte de Puebla y la Costa del Golfo. Este trabajo demuestra que es posible construir regionalizaciones para cualquier grupo taxonómico, evitando limitaciones de muestreo; asimismo el método es más sensible para apreciar límites, así como la interacción geográfica entre las diferentes regiones y para detectar áreas poco conspicuas.

9. LITERATURA CITADA

- Allen, J. A. 1898. Description of new mammals from western Mexico and Lower California. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 10: 143-158.
- Alston, E. R. 1879. [Exhibition of, and remarks upon, a skull of *Tapirus dowii*]. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1879:600.
- Álvarez, T. 1960. Sinopsis de las especies mexicanas del género *Dipodomys*. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 21: 391-424.
- Álvarez, T. 1961. Taxonomic status of some mice of the *Peromyscus boylii* group in eastern Mexico, with description of a new subspecies. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 14: 111-120.
- Álvarez, T. 1963. The recent mammals of Tamaulipas, Mexico. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 14: 363-473.
- Álvarez, T., J. Arroyo-Cabrales y M. E. Gonzalez. 1987. Mamíferos (excepto Chiroptera) de la Costa de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 31: 13-62.
- Álvarez, T. y J. J. Hernández-Chávez. 1993. Taxonomía del metorito *Microtus mexicanus* en el centro de México con la descripción de una nueva subespecie. Pp. 137-156, *in: Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). *Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales*, 1: 1-464
- Álvarez, T. y A. Ocaña. 1999. Sinopsis de restos arqueozoológicos de vertebrados terrestres. Basada en informes del Laboratorio de Paleozoología del INAH. *Instituto de Antropología e Historia, Colección Científica*, 386: 1-108.
- Álvarez, T. y N. Sánchez-Casas. 1997. Contribución al conocimiento de los mamíferos, excepto Chiroptera y Rodentia, de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 42: 47-74.
- Álvarez-Castañeda, S. T. 1996. Los Mamíferos del Estado de Morelos. *Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.*, 211 pp.
- Álvarez-Castañeda, S. T. y T. Álvarez. 1991. Los murciélagos de Chiapas. *Instituto Politécnico Nacional*, 211 pp.

- Álvarez-Castañeda, S. T. y N. González-Ruiz. 2009. *Peromyscus levipes*. *Mammalian Species*, 824: 1-6.
- Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. 1999. Mamíferos del Noroeste de México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 583 pp.
- Álvarez-Castañeda, S. T. y J. L. Patton. 2000. Mamíferos del Noroeste de México II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. XII + 587-873 pp.
- Álvarez del Toro, M. 1977. Los mamíferos de Chiapas. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 147 págs.
- Anderson, R. P., M. Weksler y D. S. Rogers. 2006. Phylogenetic analyses of pocket mice (Heteromyidae: Heteromyinae) based on allozymic and morphological data. *Journal of Mammalogy*, 87: 1218-1233.
- Anderson, S. 1972. Mammals of Chihuahua, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 148: 149-410.
- Anderson, S. 1997. Mammals of Bolivia, taxonomy and distribution. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 231:1-652.
- Anónimo. 1976. Monografía del Estado de Puebla. Secretaria de la Presidencia, 185+4 pp.
- Arriaga, L., C. Aguilar, D. Espinosa-Organista y R. Jiménez. 1997. Regionalización ecológica y biogeográfica de México. Taller de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), México, D.F.
- Armstrong, D. M. y J. K. Jones, Jr. 1971. Mammals from the Mexican state of Sinaloa. I. Marsupialia, Insectivora, Edentata, and Lagomorpha. *Journal of Mammalogy*, 52: 747-757.
- Armstrong, D. M., J. K. Jones, Jr. y E. C. Birney. 1972. Mammals from the Mexican state of Sinaloa. III. Carnivora and Artiodactyla. *Journal of Mammalogy*, 53: 48-61.
- Austin, M. P. 1999. The potential contribution of vegetation ecology to biodiversity research. *Ecography*, 22:465-484.
- Bailey, R. G. 1998. *Ecoregions: the ecosystem geography of the oceans and continents*. Springer-Verlag, New York, USA.
- Bailey, V. 1915. Revision of the pocket gophers of the genus *Thomomys*. *North American Fauna*. 39: 1-136

- Bailey, V. 1900. Revision of American voles of the genus *Microtus*. North American Fauna, 17: 1-88.
- Baker, R. H. 1952. Geographic range of *Peromyscus melanophrys*, with description of new subspecies. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 5: 251-258.
- Baker, R. H. 1954. The silky pocket mouse (*Perognathus flavus*) of Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 7: 339-347.
- Baker, R. H. 1956. Mammals of Coahuila, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 9: 125-335.
- Baker, R. H. 1969. Cotton rats of the *Sigmodon fulviventer* group. Pp. 177-232. *In: Contributions in mammalogy* (J. K. Jones, Jr., ed.). Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History, University of Kansas, 51: 1-428.
- Baker, R. H. y J. K. Greer. 1962. Mammals of the Mexican state of Durango. Publications of the Museum, Michigan State University, Biological Series, 2: 25-154.
- Barrera, A. 1954. Notas sobre sifonápteros. VII. Lista de especies colectadas en el Municipio de Huitzilac, Morelos, y descripción de *Peromyscopsylla zempoalensis* nov. sp. (Siph., Leptos.). *Ciencia, México*, 14: 87-90.
- Bassols B., I. 1981. Catálogo de los ácaros Mesostigmata de mamíferos de México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 24: 9-49.
- Bennett, E. T. 1833. Characters of new species of Mammalia from California. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 1:39-42.
- Best, T. L. 1993. Patterns of morphologic and morphometric variation in heteromyid rodents. Pp. 197-235. *In: Biology of the Heteromyidae* (H. H. Genoways y J. H. Brown, eds.). Special Publication, American Society of Mammalogists 10: 1-719.
- Best, T. L. 1995. *Sciurus oculatus*. *Mammalian Species*, 498: 1-3.
- Blair, W. F. 1950. Ecological Factors in Speciation of *Peromyscus*. *Evolution*, 4: 253-275.
- Botello, F., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje y V. Sánchez-Cordero. 2007. New record of the rock squirrel (*Spermophilus variegatus*) in the state of Oaxaca, México. *Southwestern Naturalist*, 52: 326-328.

- Bowers, J. H. 1974. Genetic comparability of *Peromyscus maniculatus* and *Peromyscus melanotis*, as indicated by breeding studies and morphometrics. *Journal of Mammalogy*, 55: 720-737.
- Bowers, J. H., R. J. Baker y M. H. Smith. 1973. Chromosomal, electrophoretic, and breeding studies of selected populations of deer mice (*P. maniculatus*) and black-eared mice (*P. melanotis*). *Evolution*, 27: 378-386.
- Bradley, R. D., D. J. Schmidly y R. D. Owen. 1989. Variation in the glans penes and bacula among Latin American populations of the *Peromyscus boylii* species complex. *Journal of Mammalogy*, 70: 712-725.
- Bradley, R. D., D. D. Henson y N. D. Durish. 2008. Re-evaluation of the geographic distribution and phylogeography of the *Sigmodon hispidus* complex based on mitochondrial DNA sequences. *Southwestern Naturalist*, 53: 301-310.
- Bradley, R. D., I. Tiemann-Boege, C. W. Kilpatrick y D. J. Schmidly. 2000. Taxonomic status of *Peromyscus boylii sacarensis*: interferences from DNA sequences of the mitochondrial cytochrome-B gene. *Journal of Mammalogy*, 81: 875-884.
- Bradley, W. G., C. W. Edwards, D. S. Carroll y C. W. Kilpatrick. 2004. Phylogenetic relationships of Neotomine-Peromyscine rodents: based on DNA sequences from the mitochondrial cytochrome-b gene. *Journal of Mammalogy*, 85: 389-395.
- Bradley, R. D. N. D. Durish, D. S. Rogers, J. R. Miller, M. D. Engstrom Y C. W. Kilpatrick. 2007. Toward a molecular phylogeny for *Peromyscus*: evidence from mitochondrial cytochrome-B sequences. *Journal of Mammalogy*, 88: 1146-1159.
- Bradley, R. D. y D. J. Schmidly. 1987. The glans penes and bacula in Latin American taxa of the *Peromyscus boylii* group. *Journal of Mammalogy*, 68: 595-616.
- Brown, D. E., P. J. Unmack y T. C. Brennan. 2007. Digitalized map of biotic communities for plottings and comparing distribution of North American animals. *Southwestern Naturalist*, 52:610-616.
- Burt, W. H. 1938. Faunal relationships and geographic distribution of mammals in Sonora, Mexico. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan*. 39: 1-77.

- Carleton, M. D. 1977. Interrelationships of populations of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia, Muridae) in western Mexico. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan, 675: 1-47.
- Carleton, M. D. 1979. Taxonomic status and relationships of *Peromyscus boylii* from El Salvador. Journal of Mammalogy, 60: 280-296.
- Carleton, M. D. 1980. Phylogenetic relationships in Neotomine-Peromyscine rodents (Muroidea) and a reappraisal of the dicotomy within New World Cricetinae. Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan, 157+vii+1-146.
- Carleton, M. D. 1989. Systematics and evolution. Pp. 7-141. *In: Advances in the study of Peromyscus* (Rodentia) (G. L. Kirkland and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press, 367 pp.
- Carleton, M. D. y J. Arroyo-Cabrales. 2009. Review of the *Oryzomys couesi* complex (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae) in Western Mexico. Pp. 93-127. *In: Systematic Mammalogy: contributions in honor of Guy G. Musser* (R. S. Voss y M. D. Carleton, eds.). Bulletin of the American Museum of Natural History, 331: 1-450.
- Carleton, M. D., R. D. Fisher y A. L. Gardner. 1999. Identification and distribution of cotton rats, genus *Sigmodon* (Muridae: Sigmodontinae), of Nayarit, México. Proceedings of the Biological Society of Washington, 112: 813-856.
- Carroll, D. S. y R. D. Bradley. 2005. Systematics of the genus *Sigmodon*: DNA sequences from beta-fibrinogen and cytochrome-*b*. Southwestern Naturalist, 50: 342-349.
- Carroll, L., L. Peppers y R. D. Bradley. 2005. Molecular systematics and phylogeography of the *Sigmodon hispidus* species group. Pp. 87-100. *In: Contribuciones mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (V. Sánchez-Cordero y R. A. Medellín, eds.). Instituto de Biología, Instituto de Ecología, CONABIO, México, 706 pp.
- Carter, D. C. Y J. K. Jones, Jr. 1978. Bats from the Mexican State of Hidalgo. Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University. 54: 1-12.
- Castillo-Castillo, C. del C. y A. González-Romero. 2010. Áreas de actividad de la ardilla endémica de Perote *Xerospermophilus perotensis*. *Therya*, 1: 69-74.

- Castillo-Meza, L., S. Gaona y J. García-Chávez. 1997. La ardilla voladora *Glaucomys volans goldmani* (Nelson, 1904) en Puebla, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 2: 119-121.
- Castro-Campillo, A. 1996. Presentación. Pp 5-6, en: Álvarez-Castañeda, S. T. 1996. Los Mamíferos del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., 211 págs.
- Castro-Campillo, A., O. González-Robles y J. Ramírez Pulido. 1993. Determination of age groups in *Thomomys umbrinus* (Rodentia: Geomyidae). *Texas Journal of Science*, 45: 217-230.
- Castro-Campillo, A., H. R. Roberts, D. J. Schmidly y R. D. Bradley. 1999. Systematic status of *Peromyscus boylii ambiguus* based on morphologic and molecular data. *Journal of Mammalogy*, 80: 1214-1231.
- Castro-Campillo, A., y J. Ramírez-Pulido. 2000. Systematics of the smooth-toothed pocket gopher, *Thomomys umbrinus*, in the Mexican Transvolcanic Belt. *American Museum Novitates*, 3297: 1-37.
- Ceballos, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la Cuenca de México. Edit. Limusa, México, 299 pp.
- Chávez Tapia, C. B. y R. Gallardo Villegas. 1993. Demografía y reproducción de *Neotomodon alstoni* en la Sierra del Ajusco, México. Pp. 317-331. *In: Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales, 1: 1-464
- Clark, D. L. 1966. Fertility of a *Peromyscus maniculatus* x *Peromyscus melanotis* Cross. *Journal of Mammalogy*, 47: 340.
- Cornely, J. E. y R. J. Baker. 1986. *Neotoma mexicana*. *Mammalian Species*, 262: 1-7.
- Coues, E. y J. A. Allen. 1877. *Monographs of North American Rodentia*. Bulletin of the U. S. Geological Survey Territories, x+1091 pp.
- CONABIO, 2003. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. División Política Estatal. Escala 1:250000. Extraído de Conjunto de Datos vectoriales y toponimia de la carta Topográfica. Serie I. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1999) y Marco Geoestadístico Municipal, Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (2000). Escala 1:250000. México. <http://www.conabio.gob.mx>.

- Cutko, A. 2009. Biodiversity Inventory of natural lands: a how-to manual for foresters and biologists. NatureServe, 32 pp.
- Dalquest, W. W. 1953. Mammals of the Mexican state of San Luis Potosi. Louisiana State University Studies, Biological Sciences Series, 1: 1-229.
- Davis, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. Journal of Mammalogy, 25: 370-403.
- Davis, W. B. y L. A. Follansbee. 1945. The Mexican volcano mouse, *Neotomodon*. Journal of Mammalogy, 26: 401-411.
- Davis, W. B. y D. J. Schmidly. 1994. The mammals of Texas. Texas Parks and Wildlife Press, x + 1-338.
- Dawson, W. D. 2005. Peromyscine biogeography, mexican topography and Pleistocene climatology. Pp. 145-156. *In*: Contribuciones mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa (V. Sánchez-Cordero y R. A. Medellín, eds.). Instituto de Biología, Instituto de Ecología, CONABIO, México, 706 pp.
- Dice, L. R. 1932. Preparation of Scientific Specimens of Mammals. Field Museum of Zoology, University of Michigan, 7: 1-10.
- Diersing, V. E. 1980. Systematics of flying squirrels, *Glaucomys volans* (Linnaeus), from Mexico, Guatemala, and Honduras. Southwestern Naturalist. 25: 157-172.
- Dolan, P. G. y D. C. Carter. 1977. *Glaucomys volans*. Mammalian Species, 78: 1-6.
- Elith, J., C. H. Graham, R. P. Anderson, M. Dudík, S. Ferrier, A. Guisan, R. J. Hijmans, F. Huettmann, J. R. Leathwick, A. Lehmann, J. Li, L. G. Lohmann, B. A. Loiselle, G. Manion, C. Moritz, M. Nakamura, Y. Nakazawa, J. McC. Overton, A. T. Peterson, S. J. Phillips, K. Richardson, R. Scachetti-Pereira, R. E. Schapire, J. Soberón, S. Williams, M. S. Wisz y N. E. Zimmermann. 2006. Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography*, 29: 129-151.
- Elith, J. y J. R. Leathwick. 2009. Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40:677-97.

- Elliot, D. G. 1917. A check-list of mammals of the North American continent, the West Indies and the neighboring seas. Supplement. American Museum of Natural History, iv+192 pp.
- Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 80: 551-560
- Escalante T., M. Linaje, P. Illoldi-Rangel, M. Rivas, P. Estrada, F. Neira y J. J. Morrone. 2009. Ecological niche models and patterns of richness and endemism of the southern Andean genus *Eurymetopum* (Coleoptera, Cleridae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 53: 379-385.
- Ferrari-Pérez, F. 1886. Catalogue of animals collected by the Geographical and Exploring Commission of the Republic of Mexico. *Proceedings of the United States National Museum*, 9: 125-199.
- Ferrier, S. 2002. Mapping spatial pattern in biodiversity for regional conservation planning: where to from here? *Systematic Biology*, 51: 331–363.
- Ferrusquía-Villafranca, I. 1990. Regionalización biogeográfica. Mapa IV.8.10. *In: Atlas Nacional de México*, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- Gaona, S. 1997. Variación no geográfica de *Peromyscus difficilis* (Rodentia: Muridae), en la región noroeste de la Cuenca Oriental en Puebla y Veracruz, México. Pp. 135-156. *In: Homenaje al Profesor Ticul Álvarez* (J. Arroyo Cabrales y O. J. Polaco, coords.). Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, 391 pp.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 252 pp.
- Gaumer, G. F. 1917. Monografía de los mamíferos de Yucatán. Departamento de Talleres Gráficos de la Secretaría de Fomento, México, xxxviii+332 pp.
- Genoways, H. H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. *Special Publications, The Museum, Texas Tech University*, 5: 1-368.
- Genoways, H. H. y E. C. Birney. 1974. *Neotoma alleni*. *Mammalian Species*, 41: 1-4.

- Genoways, H. H. y J. K. Jones, Jr. 1969. Notes on pocket gophers from Jalisco, Mexico, with descriptions of two new subspecies. *Journal of Mammalogy*, 50: 748-755.
- Genoways, H. H. y J. K. Jones, Jr. 1971. Systematics of southern banner-tailed kangaroo rats of the *Dipodomys phillipsii* group. *Journal of Mammalogy*, 52: 265-287.
- Genoways, H. H. y J. K. Jones, Jr. 1975. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. IV. Carnivora, Sirenia, Perissodactyla, Artiodactyla. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 26: 1-22.
- Goldman, E. A. 1910. Revision of the wood rats of the genus *Neotoma*. *North American Fauna*, 31: 1-124.
- Goldman, E. A. 1911. Revision of the spiny pocket mice (genera *Heteromys* and *Liomys*). *North American Fauna*, 34: 1-70.
- Goldman, E. A. 1918. The rice rats of North America (genus *Oryzomys*). *North American Fauna*, 43: 1-100.
- Goldman, E. A. 1937. A new pocket gopher of the genus *Cratogeomys* from Mexico. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 27: 402-404.
- Goldman, E. A. 1942. A new white-footed mouse from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 55: 157-158.
- Goldman, E. A. 1937. A new pocket gopher of the genus *Cratogeomys* from Mexico. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 27: 402-404.
- Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 141: 1-270.
- González-Christen, A., S. Gaona y G. López-Ortega. 2002. Registros adicionales de mamíferos para el estado de Veracruz, México. *Vertebrata Mexicana*, 11: 9-16.
- González-Ruiz, N. y S. T. Álvarez-Castañeda. 2005. *Peromyscus bullatus*. *Mammalian Species*, 770: 1-3.
- González-Ruiz, N. y S. T. Álvarez-Castañeda. Enviado. *Peromyscus mekisturus*. *Mammalian Species*.
- González-Ruiz, N., S. T. Álvarez-Castañeda, y T. Álvarez. 2005. Distribution, taxonomy, and conservation status of the perote mouse *Peromyscus*

- bullatus* (Rodentia: Muridae) in México. *Biodiversity and Conservation*, 14: 3423-3436.
- González-Ruiz, N., S. T. Álvarez-Castañeda y J. Ramírez-Pulido. En prensa. *Neotoma nelsoni*. *Mammalian Species*.
- González-Ruiz, N., J. Navarro-Frías, T. Álvarez y S. T. Álvarez-Castañeda. 2004. Los murciélagos del Estado de México en la Colección de Mamíferos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. Pp. 53-82, in: Homenaje a la trayectoria mastozoológica de José Ramírez Pulido (A. Castro Campillo y J. Ortega, eds.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, xiv+234 pp.
- González-Ruiz, N., J. Ramírez-Pulido y H. H. Genoways. 2007. Review of the harvest mice (genus *Reithrodontomys*) in the Mexican state of México. *Western North American Naturalist*, 67: 238-250
- González-Ruiz, N., J. Ramírez-Pulido y H. H. Genoways. 2006. Geographic distribution, taxonomy, and conservation status of Nelson's woodrat (*Neotoma nelsoni*) in Mexico. *Southwestern Naturalist*, 51: 112-116.
- Groombridge, B. y M. D. Jenkins. 2002. *World Atlas of Biodiversity. Earth's Living Resources in the 21st Century*. University of California Press, Berkeley.
- Graham, C. H. y R. J. Hijmans. 2006. A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. *Global Ecology and Biogeography*, 15: 578-587.
- INEGI, 2000. Síntesis geográfica nomenclátor y cartografía del estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México, D. F. 56 pp.
- INEGI, 2002. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Localidades de la República Mexicana, 2000. Obtenido de Principales Resultados por Localidad. XII Censo de Población y Vivienda 2000. Editado por Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). México. <http://www.conabio.gob.mx>.
- Hafner, M. S., J. C. Hafner, J. L. Patton y M. F. Smith. 1987. Macrogeographic patterns of genetic differentiation in the pocket gopher *Thomomys umbrinus*. *Systematic Zoology*, 36: 18-34.

- Hafner, M. S., J. E. Leight, D. J. Hafner, S. V. Brant, T. A. Spradling y J. W. Demastes. 2005. Cryptic species in the Mexican pocket gopher *Cratogeomys merriami*. *Journal of Mammalogy*, 86: 1095-1108.
- Hafner, J. C. , J. E. Light, D. J. Hafner, M. S. Hafner, E. Reddington, D. S. Rogers yB. R. Riddle. 2007. Basal clades and molecular systematic of heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy*, 88: 1129-1145.
- Haila Y. y C. R. Margules. 1996. Survey research in conservation biology. *Ecography*, 19:323-331.
- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, vol. 1: xv+600+90, vol. 2: vi+601-1181+90.
- Hall, E. R. y E. L. Cockrum. 1953. A synopsis of the North American microtine rodents. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 5: 373-498.
- Hall, E. R. y W. W. Dalquest. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 14: 165-362.
- Hall, E. R. y K. R. Kelson. 1959. The mammals of North America. The Ronald Press Company, New York, vol. 1: xxx+546+79, vol. 2: viii+547-1083+79.
- Hall, E. R. y B. Villa R. 1949. An annotated check list of the mammals of Michoacan, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 1: 431-472.
- Hall, E. R. y B. Villa R. 1950. Lista anotada de los mamíferos de Michoacán, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 21:159-214.
- Harris, D., D. S. Rogers y J. Sullivan. 2000. Phylogeography of *Peromyscus furvus* (Rodentia; Muridae) based on cytochrome *b* sequence data. *Molecular Ecology*, 9: 2129-2135.
- Harris, D. y D. S. Rogers. 1999. Species limits and phylogenetic relationships among populations of *Peromyscus furvus*. *Journal of Mammalogy*, 80: 530-544.
- Heaney, L. R. y E. C. Birney. 1977. Distribution and natural history notes on some mammals from Puebla, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 21: 543-545.

- Helgen, K. M., F. R. Cole, L. E. Helgen y D. E. Wilson. 2009. Generic revision in the holarctic ground squirrel genus *Spermophilus*. *Journal of Mammalogy*, 90: 270-305.
- Hernandez, P. A., I. Franke, S. K. Herzog, V. Pacheco, L. Paniagua, H. L. Quintana, A. Soto, J. J. Swenson, C. Tovar, T. H. Valqui, J. Vargas y B. E. Young. 2008. Predicting species distributions in poorly-studied landscapes. *Biodiversity and Conservation*, 17:1353–1366.
- Hernández, P. A., C. H. Graham, L. L. Master y D. L. Albert. 2006. The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29: 773-785.
- Hijmans, R. J., S. Cameron, J. Parra, P. Jones. A. Jarvis y K. Richardson. 2006. World-Clim version 1.4. Museum of vertebrate zoology of the University of California, CIAT, and Rainforest CRC. (<http://www.worldclim.org>)
- Hintze, J. L. 2000. NCSS 2000 Statistical System for Windows. User's Guide. Kaysville, Utah, 475 pp.
- Hoffmann, A., I. Bassols de Barrera y C. Méndez. 1972. Nuevos hallazgos de ácaros en México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 33: 151-159.
- Hoffmeister, D. F. 1951. A taxonomic and evolutionary study of the piñon mouse, *Peromyscus truei* Illinois Biological Monographs, 21: IX + 1-104.
- Hoffmeister, D. F. y L. De La Torre. 1961. Geographic variation in the mouse *Peromyscus difficilis*. *Journal of Mammalogy*, 42: 1-13.
- Hooper, E. T. 1947. Notes on Mexican Mammals. *Journal of Mammalogy*, 28: 40-57.
- Hooper, E. T. 1952a. Notes on the pygmy mouse (*Baiomys*), with description of a new subspecies from Mexico. *Journal of Mammalogy*, 33: 90-97.
- Hooper, E. T. 1952b. A systematic review of the harvest mice (genus *Reithrodontomys*) of Latin America. *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 77: 1-225.
- Hooper, E. T. 1957a. Records of Mexican mammals. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 586: 1-9.
- Hooper, E. T. 1957b. Record of the Mexican harvest mouse (*Reithrodontomys mexicanus*) from Michoacan, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 38: 521-522.

- Hooper, E. T. 1957c. Dental patterns in mice of the genus *Peromyscus*.
Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of
Michigan, 99: 1-59.
- Hooper, E. T. y C. O. Handley, Jr. 1948. Character gradients in the spiny pocket
mouse, *Liomys irroratus*. Occasional Papers of the Museum of Zoology,
University of Michigan, 514: 1-34.
- Hortal, J., J. M. Lobo y F. Martín-Piera. 2003. Una estrategia para obtener
regionalizaciones bióticas fiables a partir de datos incompletos: el caso de
los escarabeidos (Coleoptera, Scarabaeinae) Ibérico-baleares. *Graellsia*,
59:331-344.
- Houseal, T. W., I. F. Greenbaum, D. J. Schmidly, S. A. Smith y K. M. Davis.
1987. Karyotypic variation in *Peromyscus boylii* from Mexico. *Journal of
Mammalogy*, 68: 281-296.
- Howell, A. H. 1914. Revision of the American harvest mice (genus
Reithrodontomys). *North American Fauna*, 36: 1-97.
- Howell, A. H. 1938. Revision of the North American ground squirrels, with a
classification of the North American Sciuridae. *North American Fauna*, 56:
1-256.
- Huckaby, D. G. 1980. Species limits in the *Peromyscus mexicanus* group
(Mammalia: Rodentia: Muroidea). *Contributions in Science, Los Angeles
County Museum*, 326: 1-24.
- Huey, L. M. 1964. The mammals of Baja California, Mexico. *Transactions of the
San Diego Society of Natural History*. 13: 85-168.
- IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1.
www.iucnredlist.org.
- Jackson, H. H. T. 1933. Five new shrews of the genus *Cryptotis* from Mexico
and Guatemala. *Proceedings of the Biological Society of Washington*,
46:79-82.
- Janecek, L. L. 1990. Genic variation in the *Peromyscus truei* group (Rodentia:
Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, 71: 301-308.
- Jiménez Guzmán, A., M. A. Zúñiga Ramos y J. A. Niño Ramírez. 1999.
Mamíferos de Nuevo León, México. Universidad Autónoma de Nuevo
León, 178 pp.

- Jones, J. K. Jr. y S. Anderson. 1958. Noteworthy records of harvest mice in Mexico. *Journal of Mammalogy*, 39: 446-447.
- Jones, J. K., Jr., J. R. Choate y A. Cadena. 1972b. Mammals from the Mexican state of Sinaloa. II. Chiroptera. *Occasional Papers of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 6: 1-29.
- Jones, J. K., Jr., H. H. Genoways y J. D. Smith. 1974a. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. III. Marsupialia, Insectivora, Primates, Edentata, Lagomorpha. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 23: 1-12.
- Jones, J. K., Jr., H. H. Genoways y T. E. Lawlor. 1974b. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. II. Rodentia. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 22: 1-24.
- Jones, J. K., Jr., J. D. Smith y H. H. Genoways. 1972a. Annotated checklist of mammals of the Yucatan Peninsula, Mexico. I. Chiroptera. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University*, 13: 1-31.
- Kark, S., T. F. Allnutt, N. Levin, L. L. Manne y P.H. Williams. 2007. The role of transitional areas as avian biodiversity centres. *Global Ecology and Biogeography*, 16:187-196.
- Kark, S. y B. J. Van Rensburg. 2006. Ecotones: marginal or central areas of transition? *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 52: 29-53.
- Kaufman, D. W. 1974. Adaptive coloration in *Peromyscus polionotus*: experimental selection by owls. *Journal of Mammalogy*, 55:271-283.
- Kaufman, D. W y G. A. Kaufman. 1989. Population Biology. Pp. 233-270. *In: Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)* (G. L. Kirkland and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press, vi+367 pp.
- Kennedy, M. L., T. L. Best y M. J. Harvey. 1984. Bats of Colima, Mexico. *Mammalia*, 48: 397-408.
- Kelson, K. R. 1952a. The subspecies of the Mexican red-bellied squirrel, *Sciurus aureogaster*. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 5: 243-250.
- Kelson, K. R. 1952b. Comments on the taxonomy and geographic distribution of some North American wood rats (Genus *Neotoma*). *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 5: 233-242.

- Kirkland, G. L., Jr. y J. N. Layne. 1989. Advances in the study of *Peromyscus* (Rodentia). Texas Tech University Press, vi+367 pp.
- Laval, R. K. 1972. Distributional records and band recoveries of bats from Puebla, Mexico. *Southwestern Naturalist*, 16: 449-451.
- Lackey, J. A., D. G. Huckaby y B. G. Ormiston. 1985. *Peromyscus leucopus*. *Mammalian Species*, 247: 1-10.
- León P., L. y E. Romo V. 1991. Catálogo de mamíferos (Vertebrata: Mammalia). Serie Catálogos del Museo de Zoología "Alfonso L. Herrera". Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Catálogo, 2: 1-68
- Linzey, A. V. y J. N. Layne. 1974. Comparative morphology of spermatozoa of the rodent genus *Peromyscus* (Muridae). *American Museum Novitates*, 2532: 1-20.
- Llorente-Bousquets, J., L. Michán *et al.* 2008. Desarrollo y situación del conocimiento de las especies. Pp. 193-214, en: Capital natural de México, vol. I : Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México.
- López-Forment C., W. y G. Urbano-V. 1977. Restos de pequeños mamíferos recuperados en regurgitaciones de lechuza, *Tyto alba*, en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 48: 231-242.
- López-Ortega, G. y C. Ballesteros-Barrera. 1999. Un nuevo registro de murciélago para la región semiárida de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. *Vertebrata Mexicana*, 6: 5-6.
- López-Wilchis, R. y J. López Jardínez. 1998. Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canadá. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, 323 pp.
- López-Wilchis, R. y J. López Jardínez. 1999. Los mamíferos de México depositados en colecciones de Estados Unidos y Canada. Vol. 2. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, 469 pp.
- López-Wilchis, R. y J. W. Torres. 2005. Reproducción, preferencias alimenticias y dinámica poblacional, en un microtínido neotropical endémico de México: *Microtus quasiater* (Rodentia: Muridae). Pp. 299-316. *In: Contribuciones mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (V.

- Sánchez-Cordero y R. A. Medellín, Eds.). Instituto de Biología, Instituto de Ecología, CONABIO, México, 706 pp.
- López-Wilchis, R. y J. W. Torres. 2007. Diet of the Jalpan pine vole (*Microtus quasiater*) in mature mountain cloud forest. *Journal of Mammalogy*, 88: 515-518.
- Mac Nally, R., A. F. Bennett, G. W. Brown, L. F. Lumsden, A. Yen, S. Hinkley, P. Lilywhite y D. Ward. 2002. How well do ecosystem-based planning units represent different components of biodiversity? *Ecological Applications*, 12:900-912.
- MaNIS, 2007. Mammal Networked Information System. <http://www.manis.org> (fecha de consulta: febrero 2007).
- Martínez Coronel, M., A. Castro Campillo y J. Ramírez Pulido. 1997. Variación no geográfica de *Peromyscus fuvvus* (Rodentia: Muridae). Pp. 183-203. *In: Homenaje al Profesor Ticul Álvarez* (J. Arroyo Cabrales y O. J. Polaco, coords.). Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, 391 pp.
- Martínez-Coronel, M., J. Ramírez-Pulido y T. Álvarez. 1991. Variación intrapoblacional e interpoblacional de *Peromyscus melanotis* (Rodentia: Muridae) en el Eje Volcánico Transverso, México. *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 47: 1-51.
- Martínez Vázquez, J. y R. M. González Monroy. 2006. Colección de Mamíferos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Pp. 469-475, en: *Colecciones Mastozoológicas de México* (C. Lorenzo, E. Espinoza, M. Briones, y F. A. Cervantes, eds.). Instituto de Biología, UNAM y Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. 572 pp.
- Matson, J. O. y R. H. Baker. 1986. Mammals of Zacatecas. *Special Publications The Museum, Texas Tech University*, 24: 1-88.
- Merriam, C. H. 1893a. Preliminary descriptions of four new mammals from southern Mexico, collected by E. W. Nelson. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 8: 143-146.
- Merriam, C. H. 1893b. Rediscovery of the Mexican kangaroo rat *Dipodomys phillipsi* Gray. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 8: 83-96.

- Merriam, C. H. 1894a. A new subfamily of murine rodents-the Neotominae-with description of a new genus and species and a new genus and species and a synopsis of the known forms. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 46: 225-252.
- Merriam, C. H. 1894b. Abstract of a study of the American wood rats, with descriptions of fourteen new species and subspecies of the genus *Neotoma*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 9: 117-128.
- Merriam, C. H. 1895a. Synopsis of the American shrews of the genus *Sorex*. *North American Fauna*, 10: 57-124.
- Merriam, C. H. 1895b. Monographic revision of the pocket gophers Family Geomyidae (exclusive of the species of *Thomomys*). *North American Fauna*, 8: 1-258.
- Merriam, C. H. 1898a. Descriptions of twenty new species and a new subgenus of *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12: 115-125.
- Merriam, C. H. 1898b. A new genus (*Neotomodon*) and three new species of murine rodents from the mountains of southern Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12: 115-125.
- Merriam, C. H. 1901a. Descriptions of 23 new harvest mice (genus *Reithrodontomys*). *Proceedings of the Washington Academy of Sciences*, 3: 547-558.
- Merriam, C. H. 1901b. Synopsis of the rice rats (genus *Oryzomys*) of the United States and Mexico. *Proceedings of the Washington Academy of Sciences*, 3: 273-295.
- Merriam, C. H. 1901c. Descriptions of four new peccaries from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 14: 119-124.
- Millar, J. 1989. Reproduction and Development. Pp. 169-232. *In: Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)* (G. L. Kirkland and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press.
- Miller, G. S., Jr. 1897. Revision of the North American bats of the Family Vespertilionidae. *North American Fauna*, 13: 1-135.
- Mittermeier, R. A., C. G. Mittermeier y P. R. Gil. 1997. Megadiversidad, los países biológicamente más diversos del Mundo. CEMEX, México. 501 pp.

- Morrone, J. J. 2005. Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 76:207-252.
- Musser, G. G. 1964. Notes on geographic distribution, habitat, and taxonomy of some Mexican mammals. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 636: 1-22.
- Musser, G. G. 1968. A systematic study of the Mexican and Guatemalan gray squirrel, *Sciurus aureogaster* F. Cuvier (Rodentia: Sciuridae). *Miscellaneous Publications of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 137: 1-112.
- Musser, G. G. 1970. Identity of the type-specimens of *Sciurus aureogaster* F. Cuvier and *Sciurus nigrescens* Bennett (Mammalia, Sciuridae). *American Museum Novitates*, 2438: 1-19.
- Nelson, E. W. 1898. Descriptions of new squirrels from Mexico and Central America. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12: 145-156.
- Nelson, E. W. 1899. Revision of the squirrels of Mexico and Central America. *Proceedings of the Washington Academy of Sciences*, 1: 15-110.
- Nelson, E. W. 1904. Descriptions of new squirrels from Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 17: 147-150.
- Nelson, E. W. y E. A. Goldman. 1934a. Revision of the pocket gophers of the genus *Cratogeomys*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 47: 135-154.
- Nelson, E. W. y E. A. Goldman. 1934b. Pocket gophers of the genus *Thomomys* of Mexican mainland and bordering territory. *Journal of Mammalogy*, 15: 105-124.
- Norma Oficial Mexicana 2002. NOM-059-ECOL-2002, que determina las especies y subespecies de flora y fauna Silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*. 6 de marzo de 2002. México D. F., México.
- Núñez Garduño, A. 2005. Los mamíferos silvestres de Michoacán. *Diversidad, biología e importancia*. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, 448 pp.

- Oaks, E. C., P. J. Young, G. L. Kirkland, Jr. y D. F. Schmidt. 1987.
Spermophilus variegatus. *Mammalian Species*, 272: 1-8.
- Osgood, W. H. 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*.
North American Fauna, 28: 1-285.
- Olson, D. M., E. Dinerstein, E. D. Wikramanayake, N. D. Burgess, G. V. N.
Powell, E. C. Underwood, J. A. D'Amico, I. Itoua, H. E. Strand, J. C.
Morrison, C. J. Loucks, T. F. Allnutt, T. H. Ricketts, Y. Kura, J. F.
Lamoreux, W. W. Wettengel, P. Hedao y K. R. Kassem. 2001. Terrestrial
ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *BioScience*, 51:933-
938.
- Packard, R. L. 1960. Speciation and evolution of the pygmy mice, genus
Baiomys. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 9:
579-670.
- Packard, R. L. y J. B. Montgomery, Jr. 1978. *Baiomys musculus*. *Mammalian
Species*, 102: 1-3.
- Patton, J. L. y M. F. Smith. 1981. Molecular evolution in *Thomomys*: phyletic
systematics, paraphyly, and rates of evolution. *Journal of Mammalogy*, 62:
493-500.
- Papes, M. y P. Gaubert. 2007. Modelling ecological niches from low numbers of
occurrences: assessment of the conservation status of poorly known
viverrids (Mammalia, Carnivora) across two continents. *Diversity and
Distributions*, 13: 890-902.
- Pawar, S., M. S. Koo, C. Kelley, M. F. Ahmed, S. Chaudhuri y S. Sarkar. 2007.
Conservation assessment and prioritization of areas in northeast India:
Priorities for amphibians and reptiles. *Biological Conservation* 136: 346-
361.
- Pearson, R. G., C. J. Raxworthy, M. Nakamura y A. T. Peterson. 2007.
Predicting species distributions from small numbers of occurrence records:
a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography*,
34: 102-117.
- Peppers, L., D. S. Carroll y R. D. Bradley. 2002. Molecular systematics of the
genus *Sigmodon* (Rodentia: Muridae): evidence from the mitochondrial
cytochrome-*b* gene. *Journal of Mammalogy*, 83: 396-407.

- Peppers, L. y R. D. Bradley. 2000. Cryptic species in *Sigmodon hispidus*: evidence from DNA sequence. *Journal of Mammalogy*, 81: 332-343.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distribution. *Ecological Modelling*, 190: 231-259.
- Phillips, S. J. y M. Dudik. 2008. Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31:161-175.
- Polaco, O. J. y R. Muñiz-Martínez. 1987. Los murciélagos de la costa de Michoacán, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 31: 63-89.
- Ramírez, S., I. Bassols y S. Santillán. 1980. *Hirstionyssus* (Acarina: Mesostigmata) del volcán Iztaccíhuatl, México, con descripción de una nueva especie. *Folia Entomológica Mexicana*, 44: 157-167.
- Ramírez-Pulido, J., J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 21: 21-82.
- Ramírez-Pulido, J. y M. C. Britton. 1981. An historical synthesis of the Mexican mammalian taxonomy. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 91: 1-17.
- Ramírez-Pulido, J. M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro. 1986. Guía de los mamíferos de México. Referencias hasta 1983. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, México, 720 pp.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990a. Regionalización mastofaunística (mamíferos). Mapa IV.8.8.A. In: *Atlas Nacional de México*, vol. III, Instituto de Geografía, UNAM, México, D.F.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1990b. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1984/1988. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, 120 pp.
- Ramírez-Pulido, J. y A. Castro-Campillo. 1994. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989/1993. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, 216 pp.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, M. A. Armella y A. Salame-Méndez. 2000. Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1994/2000. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa, 280 pp.

- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, J. Arroyo-Cabrales y F. A. Cervantes. 1996. Lista taxonómica de los mamíferos terrestres de México: A taxonomic list of the terrestrial mammals of Mexico. Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University, 158: 1-62.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y M. Martínez Coronel. 1991. Variación no geográfica de *Microtus quasiater* (Rodentia: Arvicolidae) con notas sobre su ecología y reproducción. Pp. 341-364. *In: Contribuciones mastozoológicas en Homenaje al Dr. Bernardo Villa Ramírez* (F. A., Cervantes, comp.). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 62: 151-382.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y A. Salame-Méndez. 2001a. Los *Peromyscus* (Rodentia: Muridae) en la Colección de Mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (UAMI). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 83: 83-114.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y A. Salame-Méndez. 2005a. Relación de algunas especies del género *Reithrodontomys* (Rodentia: Muridae) en la Colección de Mamíferos de la UAMI. Pp. 399-422, in: *Contribuciones mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (V. Sánchez-Cordero y R. A. Medellín, eds.). Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO, México, 706 pp.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, A. Salame-Méndez y H. H. Genoways. 1999. The heteromyid rodents from the Mexican State of Puebla. *Mastozoología Neotropical*, 6: 113-127.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y B. Vargas Miranda. 1995. Registros adicionales de murciélagos del Estado de Puebla, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 46: 179-204.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castillo-Morales, A. Salame-Méndez y A. Castro-Campillo. 2004. Características morfológicas y morfométricas de cinco especies de *Cryptotis* (Mammalia: Soricomorpha). *Acta Zoológica Mexicana* (nueva serie), 20: 9-37.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castillo-Morales, A. Salame-Méndez, A. Castro-Campillo y N. González-Ruiz. 2005c. Variación y distribución de *Sorex* (Mammalia: Soricomorpha) del centro de México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 3a Época, 2: 178-192.

- Ramírez-Pulido, J., C. Galindo-Galindo, A. Sánchez-Quiroz y A. Castro-Campillo. 2001b. New records of *Agouti paca* (Linnaeus) from the Mexican State of Puebla. *Texas Journal of Science*, 53: 285-288.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz y H. H. Genoways. 2005b. Carnivores from the Mexican State of Puebla: Distribution, taxonomy, and conservation. *Mastozoología Neotropical*, 12: 37-52.
- Ramírez-Pulido, J., I. Lira, S. Salvador, C. Müdspacher y A. Castro. 1989. Manejo y Mantenimiento de Colecciones Mastozoológicas, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, 127 págs.
- Ramírez-Pulido, J. y C. Sánchez-Hernández. 1971. *Tylomys nudicaudus* from the Mexican states of Puebla and Guerrero. *Journal of Mammalogy*, 52: 481.
- Rennert, P. D. y C. W. Kilpatrick. 1987. Biochemical systematics of populations of *Peromyscus boylii*. 1. Populations from east-central Mexico with low fundamental numbers. *Journal of Mammalogy*, 67: 481-488.
- Rodrigues A. S., S. J. Andelman, M. I. Bakarr, L. Boitani, T. M. Brooks, R. M. Cowling, L. D. Fishpool, G. A. Da Fonseca, K. J. Gaston, M. Hoffmann, J. S. Long, P. A. Marquet, J. D. Pilgrim, R. L. Pressey, J. Schipper, W. Sechrest, S. N. Stuart, L. G. Underhill, R. W. Waller, M. E. Watts, X. Yan. 2004. Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature* 428:640-643.
- Rogers, D. S. 1990. Genic evolution, historical biogeography, and systematic relationships among spiny pocket mice (Subfamily Heteromyinae). *Journal of Mammalogy*, 71: 668-685.
- Rogers, D. S. y M. D. Engstrom. 1992. Evolutionary implications of allozymic variation in tropical *Peromyscus* of the *mexicanus* species group. *Journal of Mammalogy*, 73: 55-69.
- Rogers, D. S., M. D. Engstrom y E. Arellano. 2005. Phylogenetic relationships among Peromyscine rodents: allozyme evidence. Pp. 437-450, in: *Contribuciones mastozoológicas en Homenaje a Bernardo Villa* (V. Sánchez-Cordero y R. A. Medellín, eds.). Instituto de Biología, UNAM; Instituto de Ecología, UNAM; CONABIO, México, 706 pp.

- Rogers, D. S. y V. L. Vance. 2005. Phylogenetics of spiny pocket mice (genus *Liomys*): analysis of cytochrome b based on multiple heuristic approaches. *Journal of Mammalogy*, 86: 1085-1094.
- Rojas-Martínez, A. E. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 67: 1-23.
- Ruggiero, A. y E. Ezcurra. 2003. Regiones y transiciones biogeográficas: Complementariedad de los análisis en biogeografía histórica y ecológica. in: Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía (Morrone J. J. y J. Llorente, eds.). Las prensas de Ciencias, UNAM, México, D. F. 141-154.
- Russell, R. J. 1968. Revision of pocket gophers of the genus *Pappogeomys*. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 16: 581-776.
- Rzedowski, J., 1992, Hoja IV.8.2. "Vegetación potencial", en Atlas Nacional de México, Sección Naturaleza, Tomo II, escala 1:4 000 000, México Instituto de Geografía, UNAM.
- Sánchez-Cordero, V. y R. Valadéz. 1989. Hábitat y distribución del género *Oryzomys*. *Anales del Instituto de Biología, Serie Zoológica*, 59: 99-212.
- Sánchez Hernández, C. y Ma. de la L. Romero Almaraz. 1995. Murciélagos de Tabasco y Campeche. Una propuesta para su conservación. *Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Cuadernos*, 24: 1-215.
- Sánchez Hernández, C., Ma. de la Romero-Almaraz, G. D. Schnell, M. L. Kennedy, T. L. Best, R. D. Owen y C. López-González. 2002. Bats of Colima, México: new records, geographic distribution, and reproductive condition. *Occasional Papers Sam Noble, Oklahoma Museum of Natural History*, 12: 1-23.
- Sánchez, O, G. E. Magaña-Cota. 2008. Murciélagos de Guanajuato: perspectiva histórica y actualización de su conocimiento. *Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato*, 18:27-39.
- Sánchez, O., G. López-Ortega y R. López-Wilchis. 1989. Murciélagos de la Ciudad de México y sus alrededores. Pp. 141-165, in: *Ecología Urbana* (R. Gío-Argáez, I. Hernández-Ruíz y E. Sáinz-Hernández, comps.). *Sociedad Mexicana de Historia Natural, Publicaciones Especiales*, 220 pp.

- Saussure, M. H. 1861a. Note complémentaire sur quelques mammifères du Mexique. *Revue et Magasin de Zoologie*, Paris, Serie 2, 13: 3.
- Schmidly, D. J., R. D. Bradley y P. S. Cato. 1988. Morphometric differentiation and taxonomy of three chromosomally characterized groups of *Peromyscus boylii* from east-central Mexico. *Journal of Mammalogy*, 69: 462-480.
- Scott, J. M., F. W. Davis, B. Csuti, B., B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D'Erchia, T. C. Edwards, J. Ulliman y R, G. Wright. 1993. Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monographs*, 123:1-41.
- Smith, S. A. 1990. Cytosystematic evidence against monophyly of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia: Cricetidae). *Journal of Mammalogy*, 71: 654-667.
- Smith, M. F. 1998. Phylogenetic relationships and geographic structure in pocket gophers in the genus *Thomomys*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 9: 1-14.
- Smith, S. A., R. D. Bradley y I. F. Greenbaum. 1986. Karyotypic conservation in the *Peromyscus mexicanus* group. *Journal of Mammalogy*, 67: 584-586.
- Smith, S. A., I. F. Greenbaum, D. J. Schmidly, K. M. Davis y T. W. Houseal. 1989. Additional notes on karyotypic variation in the *Peromyscus boylii* species group. *Journal of Mammalogy*, 70: 603-608.
- Smith, T. B., S. Kark, C. J. Schneider, R. K. Wayne y C. Moritz. 2001. Biodiversity hotspots and beyond: the need for conserving environmental transitions. *Trends in Ecology and Evolution*, 16:431.
- Smith, T. B., R. K. Wayne, D. J. Girman y M. W. Bruford. 1997. A role for ecotones in generating rain forest biodiversity. *Science*, 276:1855-1857.
- Steppan, S. J. 1995. Revision of the tribe Phyllotini (Rodentia: Sigmodontinae), with a phylogenetic hypothesis for the Sigmodontinae. *Fieldiana: Zoology*, new series, 80: 1-112.
- Sullivan, J., E. Arellano y D. S. Rogers. 2000. Comparative phylogeography of Mesoamerican highland rodents: concerted versus Independent response to past climatic fluctuations. *The American Naturalist*, 155: 755-768.
- Sullivan, J. M. y C. W. Kilpatrick. 1991. Biochemical systematics of the *Peromyscus aztecus* assemblage. *Journal of Mammalogy*, 72: 681-696.

- Sullivan, J., J. A. Markert y C. W. Kilpatrick. 1997. Phylogeography and molecular systematics of the *Peromyscus aztecus* species group (Rodentia: Muridae) inferred using parsimony and likelihood. *Systematic Biology* 46: 426-440.
- Thomas, O. 1903. On three new forms of *Peromyscus* obtained by Dr. Hans Gadow, F. R. S. and Mrs. Gadow in Mexico. *Annals and Magazine of Natural History; including Zoology, Botany and Geology*, series 7, 11: 484-487.
- Tiemann-Boege, I., C. W. Kilpatrick, D. J. Schmidly y R. D. Bradley. 2000. Molecular phylogenetics of *Peromyscus boylii* species group (Rodentia: Muridae) based on mitochondrial cytochrome b sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 16: 366-378.
- UICN. 2004. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria.
- Urbano-V., G., O. Sanchez-H., G. Tellez-G. y R. A. Medellín-L. 1987. Additional records of Mexican mammals. *Southwestern Naturalist*, 32: 134-137.
- Valdez, M. y G. Ceballos. 1991. Historia natural, alimentación y reproducción de la ardilla terrestre (*Spermophilus mexicanus*) en una pradera intermontana. *Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)*, 43: 1-31.
- Valdez, M. y G. Ceballos. 1997. Conservation of endemic mammals of Mexico: the Perote ground squirrel (*Spermophilus perotensis*). *Journal of Mammalogy*, 78: 74-82.
- Valdez, M. y G. Ceballos. 2003. Patrones de hibernación de ardillas de tierra (*Spermophilus mexicanus* y *S. perotensis*) en el centro de México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 7: 40-48.
- Van Gelder, R. G. 1960. Carnivores in Puebla, Mexico. *Journal of Mammalogy*, 41: 519.
- Van Rensburg, B. J., P. Koleff, K. J. Gaston y S. L. Chown. 2004. Spatial congruence of ecological transition at the regional scale in South Africa. *Journal of Biogeography*, 31:843-854.
- Van Rensburg, B.J., N. Levin y S. Kark. 2009. Spatial congruence between ecotones and range-restricted species: implications for conservation biogeography at the sub-continental scale. *Diversity and Distributions*, 15:379-389

- Vargas-Miranda, B. J. Ramírez-Pulido y G. Ceballos. 2008. Murciélagos del estado de Puebla, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 12: 59-112.
- Villa-Ramírez, B. 1942. *Citellus variegatus rupestris* Allen, de Izúcar de Matamoros, Puebla. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México*, 13: 555-569.
- Warner, D. W. y J. R. Beer. 1957. Birds and mammals of the Mesa de San Diego, Puebla, Mexico. *Acta Zoológica Mexicana*, 2: 1-21.
- Watkins, L. C., J. K. Jones, Jr. y H. H. Genoways. 1972. Bats of Jalisco, Mexico. *Special Publications The Museum, Texas Tech University*, 1: 1-44.
- Webster, Wm. D. y J. K. Jones, Jr. 1982. *Reithrodontomys megalotis*. *Mammalian Species*, 167: 1-5.
- Werbitsky, D. C. y W. Kilpatrick. 1987. Genetic variation and genetic differentiation among allopatric populations of *Megadontomys*. *Journal of Mammalogy*, 68: 305-312.
- Williams, S. L., J. Ramírez-Pulido y R. J. Baker. 1985. *Peromyscus alstoni*. *Mammalian Species*, 242: 1-4.
- Williams, S. L. y J. Ramírez-Pulido. 1984. Morphometric variation in the volcano mouse *Peromyscus (Neotomodon) alstoni* (Mammalia: Cricetidae). *Annals of Carnegie Museum*, 53: 163-183.
- Williams, P. H., H. M. de Klerk y T. M. Crowe. 1999. Interpreting biogeographical boundaries among Afrotropical birds: spatial patterns in richness gradients and species replacement. *Journal of Biogeography*, 26:459-474.
- Wilson, D. E. 1991. Especímenes tipo de mamíferos mexicanos en el National Museum of Natural History, Washington, D. C. Pp. 287-318. *In: Contribuciones mastozoológicas en Homenaje al Dr. Bernardo Villa Ramírez (F. A. Cervantes, comp.)*. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología*, 62: 151-382.
- Wilson, D. E. y D. M. Reeder (editores). 2005. *Mammal Species of the World. A Taxonomic and Geographic Reference (3ra ed.)*. Johns Hopkins University Press, 2,142 pp.

- Young, B. E. 2007. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. NatureServe, 89 pp.
- Young, C. J. y J. K. Jones, Jr. 1982. *Spermophilus mexicanus*. Mammalian Species, 164: 1- 4.

10. APENDÍCES

APÉNDICE I

Medidas externas y craneales de algunas especies de roedores de Puebla.

La estadística descriptiva incluye: \bar{x} , promedio; n, número de especímenes; SD, desviación estándar; Min, mínimo; Max, máximo.

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Sciurus aureogaster aureogaster</i> (hembras, n = 7)																								
\bar{x}	504	245.7	64.4	31.3	59.2	53.8	50.1	19.7	40.1	3.6	20.1	21.1	9.8	11.3	26.3	34.6	19.9	19.8	10.3	24.4	11.1	34.1	18.8	10.9
Min	470	230	60	24	56.1	50.9	47.1	18.9	37.3	3.2	18.9	20.4	8.8	10.1	25.6	33.1	19.1	18.4	9.5	23.2	10.3	32.7	17.4	10.6
Max	573	280	68	35	62	56.7	52.8	20.3	42.4	3.9	21.7	22.2	10.4	11.9	27.8	35.6	21	21.3	10.8	25.6	11.6	35.5	20	11.3
SD	35.7	18.3	2.6	3.8	2.2	2.3	2.2	0.4	2	0.2	1.1	0.6	0.6	0.6	0.8	0.9	0.8	1	0.5	0.9	0.4	1	1	0.2
<i>Sciurus aureogaster aureogaster</i> (machos, n = 9)																								
\bar{x}	506.3	237.4	59.6	33.1	60	53.9	50.3	19.9	40.5	3.8	20.1	20.3	9.5	10.7	25.9	34.6	20.1	19.9	10.6	24.6	11.4	34.2	18.9	11
Min	460	210	31	25	57.6	51.6	47.8	18.7	38.9	3	18.8	19.4	8.8	9.7	24.8	32.9	19.3	17.9	9.8	23.3	10.8	32.7	17.8	10.5
Max	532	260	70	65	62.5	55.4	52	21.4	42.4	4.6	21	21.3	10.6	11.5	27.1	35.6	21	21.8	11.2	25.3	12.1	35	20.2	11.7
SD	28.7	16.6	11.4	12.2	1.5	1.4	1.5	0.8	1.2	0.5	0.8	0.7	0.6	0.6	0.7	0.9	0.7	1	0.5	0.6	0.4	0.7	0.8	0.3
<i>Sciurus deppei deppei</i> (hembras, n = 2)																								
	360	160	50	22	50.3	44.2	40.7	14.7	32.6	3.3	15.7	19.8	8	9.3	23.9	28.4	16.9	16.3	8.3	18.9	9.1	27.2	14.4	8.6
	355	152	52	22	50	43.9	41.2	15.2	33.9	2.9	16.6	18.3	8.7	9.9	23.1	28.4	15.6	15.4	8.3	19.1	8.7	27.9	15.1	8.4
<i>Sciurus deppei deppei</i> (machos, n = 2)																								
	375	165	20	30	50.1	43.9	41	15.2	32.9	3.5	16.3	18.5	8.6	9.4	23.3	28.1	16.3	16.3	8.6	19.1	8.7	27.6	15	8.4
	380	170	50	25	50.8	44.9	42.2	16.7	34.1	3.2	16.3	18.7	8.4	10.1	22.5	28.1	16.6	14.9	8.4	19.8	9.1	27.4	15	8.2
<i>Otospermophilus variegatus variegatus</i> (hembras, n = 3)																								
\bar{x}	503	216	55	25.3	62.2	57.2	53.5	21.9	42.9	4.8	21.6	20.4	10.8	11.8	26.4	38.6	20.8	16.5	10.6	24.1	13	37	17.9	12
Min	490	200	51	25	61.4	56.6	52.8	21.2	42.3	4.6	20.7	19.7	10.1	11	25.7	37.5	19.9	16.1	10.4	23.4	12.7	36.8	17.1	11.7
Max	510	228	59	26	63.3	58	53.9	22.9	43.3	5	22.6	21	11.5	12.8	26.7	39.3	21.3	16.8	10.9	24.7	13.2	37.4	18.5	12.6
SD	11.3	14.4	4	0.6	1	0.7	0.6	0.9	0.6	0.2	0.9	0.7	0.7	0.9	0.6	0.9	0.8	0.4	0.3	0.6	0.3	0.3	0.7	0.5
<i>Otospermophilus variegatus variegatus</i> (machos, n = 2)																								
	540	230	65	21	63.9	59.7	55.6	22.4	43.9	6	21.9	21.9	11.3	12.9	26.8	40.5	22.4	17.6	11.4	25.5	13.4	38.6	17.4	12.9
	480	65	27	27	63.4	59	55.1	22	43.4	5.1	22	20	10.9	12	26.6	39.3	21.7	16.8	11.2	24.9	12.9	38.7	17.8	12.2
<i>Baiomys musculus brunneus</i> (n = 1)																								
	115	50	15	12	19.9	18	16.4	7.7	10.2	4.3	3	7	4.2	3.7	10	10.7	9.3	4.1	3.5	7.2	2.9	10.1	4.4	2.9

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Baiomys musculus infernatis</i> (n = 3)																								
\bar{x}	129	53.3	15.7	14	20.5	18.9	17.1	7.8	10.5	4.9	3	7.1	4.1	3.6	9.9	11.1	9.4	3.9	3.6	7.3	3.1	10.2	4.6	2.9
Min	122	47	15	13	20.4	18.6	17	7.6	10.2	4.7	2.8	7	3.9	3.4	9.6	10.9	9.1	3.9	3.4	7.1	2.9	10	4.5	2.8
Max	135	60	16	15	20.6	19	17.2	8.1	10.7	5.3	3.2	7.1	4.2	3.8	10.2	11.3	9.7	3.9	3.7	7.5	3.2	10.5	4.7	3.1
SD	6.6	6.5	0.6	1	0.1	0.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0	0.2	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
<i>Baiomys musculus pallidus</i> (n = 15)																								
\bar{x}	128	48.9	15.2	12.8	20.1	18.6	16.8	7.7	10.4	4.7	3	6.8	4	3.6	9.4	10.7	9.3	3.8	3.6	7.3	3.1	10.2	4.5	3.1
Min	103	30	13	11	19.4	17.9	16.1	7.3	9.7	4.2	2.7	6.5	3.7	3.4	9	10.2	8.9	3.3	3.4	6.8	2.8	9.8	4.1	2.8
Max	134	52	17	18	21	19.4	17.6	8.2	11	5.4	3.4	7.5	4.3	3.7	9.8	11.2	9.6	4	3.9	7.9	3.2	11.1	5.1	3.3
SD	98.9	32.2	1	1.7	0.4	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.1	0.4	0.3	0.2
<i>Baiomys taylori analogus</i> (n = 1)																								
	100	40	14	10	17.8	16.2	14.6	6.8	9	4.2	2.6	6.5	4.3	3.3	9	9.8	8.8	3.7	3.2	6.1	2.8	9.3	4.1	2.8
<i>Baiomys taylori taylori</i> (n = 3)																								
\bar{x}	100	38	13.7	11	18	16.9	15.3	6.5	9.6	4.3	2.8	6.7	3.7	3.2	8.9	9.7	8.6	3.7	3.3	6.1	2.9	9.4	4.1	3
Min	95	30	13	10	17.9	16.8	15.2	6.3	9.5	4.1	2.7	6.6	3.5	3	8.7	9.4	8.5	3.5	3.1	6.1	2.8	9.2	3.7	2.8
Max	105	45	14	12	18.2	17.1	15.4	6.6	9.6	4.5	2.9	6.8	3.8	3.3	9	10.1	8.8	3.8	3.5	6.1	2.9	9.6	4.4	3.2
SD	5	7.5	0.6	1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.2	0.2	0	0.1	0.2	0.4	0.2
<i>Neotomodon alstoni</i> (n = 11)																								
\bar{x}	196.6	88.4	24.3	20.7	29.5	28	25	12	15.6	7.7	4.6	10	6.2	5.2	12.8	15.3	12.7	4.4	5.1	12.2	5	16	6.7	5.1
Min	165	80	23	18	28.3	26.9	15.4	11.4	15	7.2	4.2	9.3	6	4.8	12.1	14.3	12.2	4.2	4.8	11.7	4.7	15.4	6.2	4.8
Max	220	100	26	24	30.3	28.6	26.5	12.7	16	8.11	4.93	10.3	6.49	5.47	13.3	15.9	13	4.7	5.36	12.6	5.25	16.6	7.19	5.61
SD	15	5.5	0.9	1.7	0.7	0.5	3.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.3
<i>Neotoma nelsoni</i> (n = 1)																								
	390	180	40	30	47.6			18.8		10.6	9.6	13.6	6.7	6.5	17.6	24.4	17.9	5.5	7.6	20.1	10.1	22.3	11.4	9

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Peromyscus bullatus</i> (n = 7)																								
\bar{x}	189.3	103.3	24.4	25.3	28	24.5	22.3	10.2	14.4	5.5	4.3	10.7	6.2	5.6	13.1	13.8	12.5	4.4	4.5	10.7	4.1	13.3	6.4	4.1
Min	165	75	23	23	27.4	23.4	21.2	9.8	14.1	5	4	10.3	6	5.5	12.9	13.7	12.4	4.4	4.4	10.1	3.7	13	6.2	3.9
Max	210	120	25	28	28.4	25.1	23	10.6	14.8	5.9	4.5	11	6.4	5.7	13.3	14.1	12.6	4.6	4.7	11.2	4.4	13.7	6.6	4.2
SD	14.6	14.2	0.8	1.5	0.4	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.4	0.2	0.3	0.1	0.1
<i>Peromyscus difficilis amplus</i> (n = 48)																								
\bar{x}	216	115.6	25.4	25.3	30.9	27.7	25.3	12.1	15.8	6.4	4.5	10.6	6.6	5.7	13.9	15.2	13.2	4.5	5	12.2	4.7	15.3	7.2	4.9
Min	205	98	23	21	28.8	26.1	23.6	11	14.6	5.6	4	9.9	6.1	5.3	13.3	14.5	12.5	4.2	4.5	11	4.4	14.5	6.7	4.7
Max	250	140	28	30	32.9	29.6	27.3	13.5	17.1	7.1	5.1	11.3	7.2	6.1	14.5	16.1	13.8	4.9	5.5	13.3	5	16.1	7.8	5.2
SD	63	32.4	0.9	1.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	0.4	0.3	0.1
<i>Peromyscus gratus zapotecae</i> (n = 18)																								
\bar{x}	191.3	100.6	22.7	22.3	27.4	24.3	22.2	10.1	14.1	5.3	4.1	10.1	5.8	5.1	12.9	13.6	12.3	4.4	4.5	10.6	3.9	13.2	6.2	3.9
Min	160	65	21	18	26.5	23.5	21.3	9.3	13.7	4.9	3.7	9.5	5.4	4.6	12.5	13.1	11.7	4.1	4.2	10.2	3.7	12.7	5.5	3.7
Max	215	125	24	25	28.6	25.4	23.4	10.9	14.9	5.9	4.3	10.7	6.2	5.3	13.3	14.1	12.8	4.8	4.9	11.2	4.1	13.7	6.8	4.1
SD	15.7	15.7	0.7	2.3	0.5	0.5	0.6	0.3	0.4	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.4	0.3	0.1
<i>Peromyscus melanotis</i> (n = 38)																								
\bar{x}	148.6	62.4	21.2	19.8	26.4	23.7	21.5	10.7	13.1	5.7	3.8	9	5.4	4.4	11.8	13.1	11.2	3.9	4.4	10.8	3.8	13	5.5	3.9
Min	145	50	17	17	25.2	22.2	20.2	9.9	12.3	5.3	3.5	8.5	5	3.7	9	12.5	10.8	3.6	4	9.5	3.6	12.1	5	3.6
Max	174	74	23	22	27.4	24.6	22.5	11.3	13.9	6.4	4.3	9.6	5.8	5.1	12.4	14.1	11.7	4.2	4.7	11.5	4.1	13.8	5.9	4.4
SD	50.3	19.4	1.2	1.3	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4	0.2	0.1	0.1	0.4	0.1	0.4	0.2	0.2
<i>Peromyscus aztecus aztecus</i> (n = 7)																								
\bar{x}	220.9	114.6	24	19.9	30.2	26.9	24.8	12.2	15.6	6.1	5.1	9.4	5.4	4.5	12.9	14.9	12.1	4.8	5	12.2	4.7	14.7	7.1	4.6
Min	205	102	22	18	29.2	26.2	24.1	11.8	14.9	5.7	5.1	9.1	5.3	4.2	12.6	14.3	11.7	4.7	4.8	11.9	4.3	14.2	6.8	4.4
Max	230	150	25	22	31	27.8	25.6	13	16.4	6.6	5.2	9.8	5.6	4.7	13.6	15.6	12.4	5	5.5	12.6	5	15.3	7.4	4.9
SD	8.8	16.1	1.2	1.5	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0	0.3	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Peromyscus furvus</i> (n = 12)																								
\bar{x}	216	115.6	25.4	25.3	30.9	27.7	25.3	12.1	15.8	6.4	4.5	10.6	6.6	5.7	13.9	15.2	13.2	4.5	5	12.2	4.7	15.3	7.2	4.9
Min	205	98	23	21	28.8	26.1	23.6	11	14.6	5.6	4	9.9	6.1	5.3	13.3	14.5	12.5	4.2	4.5	11	4.4	14.5	6.7	4.7
Max	250	140	28	30	32.9	29.6	27.3	13.5	17.1	7.1	5.1	11.3	7.2	6.1	14.5	16.1	13.8	4.9	5.5	13.3	5	16.1	7.8	5.2
SD	63	32.4	0.9	1.6	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.4	0.1	0.4	0.3	0.1
<i>Peromyscus melanophrys melanophrys</i> (n = 23)																								
\bar{x}	261.3	149.3	26	23.1	30.8	28	25.7	11.2	16.2	6.2	4.5	10.7	6	5.3	13.9	15.2	13	4.8	5.2	11.5	4.3	15.1	7	4.4
Min	220	110	22	20	29.5	26.9	24.7	9.9	15.2	5.4	3.7	10.1	5.6	5.1	13.4	14.3	12.3	4.5	4.8	10.6	4	14.4	6.3	4
Max	287	170	28	25	32.1	29.7	27.4	12.1	17.3	6.5	5	11.3	6.3	5.7	14.6	15.9	13.3	5.2	5.7	12.4	4.6	16.1	7.6	4.6
SD	15.2	12.8	1.7	1.6	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.5	0.2	0.4	0.3	0.1
<i>Peromyscus mexicanus mexicanus</i> (n = 16)																								
\bar{x}	229.6	118.2	26.3	20.7	32.3	28.5	26.2	12.7	16.4	6.2	4.7	10.2	5.4	4.6	13.6	15.6	12.6	4.9	5.2	12.9	4.4	15.3	6.9	4.5
Min	212	109	24	17	31.6	27.7	25.6	12.1	15.7	5.5	4.4	9.5	5.1	4.3	13.1	15	12.1	4.6	5	12.3	4.2	14.8	6.5	4.4
Max	244	130	30	25	33.3	29.4	27.1	13.3	17.3	6.5	5.1	10.8	5.8	4.9	14.1	16.2	13	5.1	5.5	13.8	4.7	16	7.4	4.7
SD	8.2	7	1.5	2	0.6	0.5	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.1	0.1	0.4	0.2	0.3	0.3	0.1
<i>Reithrodontomys megalotis saturatus</i> (n = 37)																								
\bar{x}	149.7	78.4	17.8	15	22	19.4	17.7	8.5	11.1	4.9	3.6	7.9	4.8	4	10.2	11.1	9.9	3.2	3.7	7.9	3.3	10.6	4.9	3.2
Min	125	65	13	10	20.1	18	16.2	7.4	10.1	4.2	3.2	7.3	4.5	3.7	9.7	10.4	9.4	3	3.4	7	2.9	9.7	4.5	3
Max	170	90	20	19	23.1	20.6	18.9	9.2	11.9	5.4	4.1	8.3	5.3	4.3	10.8	11.6	10.5	3.5	4	8.6	3.6	11.3	5.5	3.5
SD	9.9	5.7	1.6	1.8	0.7	0.7	0.7	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.4	0.1	0.4	0.2	0.1
<i>Reithrodontomys mexicanus mexicanus</i> (n = 8)																								
\bar{x}	185.5	110.8	20	15.7	23.6	21.1	19.1	8.5	12.1	4.8	3.9	8.4	4.7	3.9	11.4	12.2	10.4	3.7	4.2	8.3	3.4	11.5	5.2	3.5
Min	173	110	20	14	23.1	20.3	18.4	8.1	11.8	4.4	3.7	8	4.6	3.7	11.2	11.9	10.3	3.4	4	8	3.3	11.1	4.9	3.4
Max	200	115	20	18	24.4	22	20	9.6	12.5	5	4.1	8.7	5	4	12	12.9	10.5	4	4.3	8.8	3.6	11.9	5.8	3.7
SD	10.5	2	0	1.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.3	0.3	0	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Reithrodontomys sumichrasti ssp.</i> (n = 2)																								
\bar{x}	170	98	20	14.5	21.7	19.3	17.6	7.9	11.2	4.4	3.7	7.9	4.8	3.7	10.6	11.2	10	3.4	3.7	7.7	3.3	10.5	4.7	3.3
Min	166	97	20	14	21	18.6	16.8	7.9	10.5	4.2	3.5	7.7	4.8	3.6	10.5	11.2	9.9	3.3	3.7	7.5	3.2	10.4	4.6	3.3
Max	174	99	20	15	22.3	20	18.4	8	11.8	4.5	3.9	8.1	4.9	3.7	10.7	11.3	10.1	3.5	3.8	7.8	3.3	10.5	4.8	3.3
<i>Reithrodontomys sumichrasti sumichrasti</i> (n = 35)																								
\bar{x}	168.2	97.8	19.3	16.9	22.9	20	18.1	8.6	11.3	4.7	3.7	8.1	4.7	3.7	10.8	11.6	10.1	3.3	3.8	8.3	3.4	10.9	5	3.4
Min	158	86	17	14	21.7	18.9	17.1	7.7	10.4	4.1	3.5	7.7	4.3	3.4	10.3	11	9.5	3	3.5	7.5	3.2	10.1	4.6	3.3
Max	194	113	22	24	24.1	21.3	19.4	9.5	12.2	5.1	4	8.6	5.2	4.1	11.3	12.3	10.7	3.5	4.5	9.1	3.7	11.7	5.6	3.8
SD	7.7	5.5	1.1	2.2	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1	0.4	0.2	0.1
<i>Sigmodon mascotensis</i> (n = 8)																								
\bar{x}	162	81	34.4	21.4	36.7	34.4	31.9	14.3	20	8.1	6.9	12.1	6.2	6	14.5	20.7	14.1	5.5	7.4	14.4	6.3	19.8	10.5	6.7
Min	240.8	-88	30	18	35.3	33.4	31	13.5	19	7.6	6.4	11.7	5.7	5.5	14.2	20.3	13.5	5.2	7	13.8	5.9	18.9	10	6.2
Max	307	148	38	24	37.8	35.4	32.9	14.9	20.6	9	7.7	12.3	6.8	6.4	14.8	21.2	14.8	6.5	7.8	15	6.7	20.5	11.4	7.2
SD	248.5	102	2.7	1.9	0.8	0.7	0.7	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	0.3	0.4	0.3	0.6	0.4	0.4
<i>Sigmodon toltecus</i> (n = 44)																								
\bar{x}	216.9	91.2	28.6	18.7	33	31.1	28.9	13.1	17.6	7.8	6	11.3	5.9	5.8	13.2	18.5	12.9	4.9	6.7	12.3	5.8	17.4	9.2	5.8
Min	245	107	20	12	30	29	27	11.9	11.7	6.8	5.2	10.6	5.4	5.2	12.5	17.4	12.1	4.6	6.1	11.3	5.3	16.2	8.3	5.3
Max	270	120	33	28	35.2	33.9	31.6	15.1	19.4	8.8	6.5	12	6.5	6.6	14	19.7	13.8	5.2	7.6	13.4	6.2	18.9	10.4	6.3
SD	98	41	2.3	2.9	1.2	1.2	1.2	0.7	1.2	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.6	0.4	0.2	0.4	0.6	0.2	0.7	0.5	0.2
<i>Sigmodon hispidus</i> (n = 2)																								
	270	140	35	23	33.9	31.3	28.4	13.4	17.8	7.2	6.7	12.1	6.4	5.5	14.2	18.8	14	5	6.9	12.9	6.4	16.9	8.4	6.6
	296	128	37	18	34.5	32.4	29.7	12.9	19.2	7.4	7.5	11.5	5.7	6.1	14.3	19.7	14	5.2	6.6	12.8	6.1	18.3	9.3	6.3
<i>Sigmodon leucotis</i> (n = 1)																								
	260	115	30	20				13.2		8.3	6.8	12.6	7	7.3		20		5.2	6.5	13	7.2	19.5	11.6	7

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Cratogeomys fulvescens</i> (hembras, n = 2)																								
	260	93	36	7	49.2	48.9	46.3	17.4	30.3	4.1	15	17.1	14	10.6	16.4	32.2	22.4	7.2	11.8	22.1	10.2	30.4	8.8	9.9
	290	91	0	35	50.6	51.2	48.6	18.4	31	4.2	16.5	17.7	14.9	10.7	17.1	35	22.4	7.5	12.6	24.2	10.7	33.1	10.7	9.8
<i>Cratogeomys fulvescens</i> (hembras, n = 2)																								
	300	92	36	0	53.9	56.2	52.7	21	33.6	4.3	19.3	18.4	15.1	10.9	18	39.2	23	7.1	14.3	27.1	9.8	34.3	13.9	9.9
	---	---	37	0	53.2	53.3	50.1	20.9	31.7	3.7	18.1	17	14.5	10.3	17.3	36.8	23	7.9	13.9	26.5	10.3	32.8	12.6	9.3
	305	110	38	0	52.3	51.4	48.5	18.7	31.2	3.7	16.8	16.8	14.1	10.9	16.7	33.2	21.5	7.2	11.4	23.8	9.9	32.4	9.6	8.7
<i>Cratogeomys perotensis</i> (hembras, n = 11)																								
\bar{x}	323	103.5	40.7	0.9	60	59.2	56.2	22.9	36.5	3.4	21.5	19.5	17.3	10.9	18.9	39.5	26.5	7.7	14.4	27.5	12.1	37.8	12.6	11
Min	300	85	33	0	56.8	56.7	53.9	19.7	34.7	2.6	19.8	18.5	14.6	10.3	17.6	37.3	24.7	7.2	13	24.3	11.2	36.4	10.6	10.1
Max	350	125	45	10	63.2	63.5	59.9	25.2	39.5	4.1	22.9	21	19	11.6	20.5	43.1	29.2	8.1	16.1	28.9	13.2	40.4	14.6	11.9
SD	18	11	3.3	3	1.8	1.9	1.8	1.4	1.2	0.5	0.9	0.8	1.2	0.4	0.9	2	1.3	0.3	0.9	1.3	0.6	1.2	1.6	0.5
<i>Cratogeomys perotensis</i> (machos, n = 5)																								
\bar{x}	332	101	43.8	0.6	61.5	61.1	58	23.9	37.5	3.7	22.3	19.8	17.3	11.1	18.8	40.7	25.9	8	14.8	28.6	12.3	38.5	12.3	11.5
Min	310	75	40	0	58.2	58.1	55.1	22.2	36.2	2.8	21.1	18.3	15.1	10.4	18.5	37.8	24.9	6.9	12.9	26	11.7	36.7	10.2	11
Max	365	115	50	3	65.8	65.2	61.8	26.6	39.5	4.2	23.8	22.8	19.8	11.8	19.6	45.8	27.5	9.4	18.1	32.6	12.9	41.6	14.5	12
SD	20.8	16.4	3.9	1.3	3.1	3.3	3.2	1.9	1.6	0.5	1.1	1.9	1.8	0.6	0.4	3.3	1.3	0.9	2.1	2.7	0.4	2.2	1.7	0.5
<i>Orthogeomys hispidus torridus</i> (hembra, n = 5)																								
	330	88	52	5	58.2	58.5	54.9	20.9	36.2	4	21.2	18.9	16.1	10.3	20.7	35.6	24.7	10.1	13.4	26.5	13.8	37.7	12.5	12.3
<i>Heteromys irroratus alleni</i> (hembras, n = 12)																								
\bar{x}	236.5	120.1	29.6	16.1	33.3	28.5	26.4	13.1	18.6	2.2	9.5	10.1	7	7.1	13	15.7	14.7	8.2	5.2	15.1	5.1	15.3	6.6	4.8
Min	210	105	25	12	31.9	27.1	24.7	12.5	16.8	1.5	8.6	9.8	6.8	6.8	12.5	14.2	14.1	7.7	4.7	13.9	4.9	14.6	5.2	4.4
Max	255	140	35	20	34.5	29.8	28.5	13.9	19.4	3.1	10.1	10.5	7.5	7.3	13.4	16.4	15.4	8.9	5.6	16.4	5.2	15.8	7.4	5.4
SD	15.8	11.9	2.6	2.5	0.8	0.7	1	0.4	0.7	0.5	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.6	0.4	0.3	0.2	0.7	0.1	0.4	0.7	0.3

	LOTO	LOCV	PATA	LOOR	LOMC	LOCB	LOBO	LONA	LOPA	LFIA	LPAL	ALCR	ANBU	LOBU	ANCC	ANZI	ANMA	ACIN	ANRO	LORO	LMXD	LMAN	ALPC	LHMD
<i>Heteromys irroratus alleni</i> (machos, n = 3)																								
\bar{x}	252.3	126.7	29.3	14.3	33.9	28.9	27.3	13.4	18.8	2.2	10	9.9	6.9	7.2	13	15.5	14.7	8.6	5.3	15.7	5.3	15.7	6.7	4.9
Min	240	115	27	13	32.2	28	25.7	12.6	18.1	2.1	9.5	9.8	6.7	7.1	12.7	14.7	14.5	8.1	5.1	14.8	5.1	15.2	6	4.9
Max	260	140	31	15	35.2	29.4	29.4	14.2	19.2	2.2	10.6	10	7.1	7.2	13.2	16.3	14.8	9.4	5.7	16.7	5.5	16.5	7.2	5
SD	10.8	12.6	2.1	1.2	1.6	0.8	1.9	1.2	0.6	0	0.5	0.1	0.2	0	0.2	0.8	0.1	0.7	0.3	1	0.2	0.7	0.6	0.1
<i>Heteromys irroratus texensis</i> (hembras, n = 9)																								
\bar{x}	229.4	121.1	28.8	13.1	31.2	26.5	24.5	12.3	17.2	2.3	8.6	9.5	6.6	6.7	12.7	14.5	13.8	7.5	5	13.9	4.7	14.1	6.1	4.4
Min	222	106	23	10	30.1	25.3	23.2	11.9	16.5	1.7	7.8	9	6	6.3	12.3	13.8	13.2	7.1	4.8	13.4	4.4	13.3	5.8	4.1
Max	240	131	31	15	33.5	28.7	26.6	13.4	18.9	2.7	9.1	10.2	7.1	7.4	13.3	14.9	14.4	8.6	5.3	14.5	4.9	15.1	6.6	4.8
SD	6.1	7.5	2.3	1.5	1	0.9	1.1	0.5	0.7	0.3	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.3	0.2	0.6	0.3	0.2
<i>Heteromys irroratus texensis</i> (machos, n = 5)																								
\bar{x}	222	107.4	28.4	14.6	30.8	26.1	24	12.3	17.1	2.2	8.6	9.6	6.5	6.5	12.9	14.5	13.9	7.5	5	13.5	4.5	14	6.1	4.3
Min	210	100	26	13	30	25.3	23.1	11.9	16.2	1.9	8.2	9.4	6.2	6.3	12.3	14.2	13.4	7.2	4.8	12.9	4.1	13.7	5.5	4.1
Max	235	118	30	15	32	26.8	24.5	13.1	17.8	2.3	9.1	9.8	6.7	6.8	13.2	14.8	14	7.8	5.2	14.1	4.8	14.6	6.6	4.6
SD	8.9	8.2	2.2	0.9	0.9	0.5	0.5	0.5	0.6	0.2	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.5	0.3	0.4	0.4	0.2
<i>Perognathus fulvus mexicanus</i> (machos, n = 5)																								
♂	90	35	17	5	20.8	17.5	12.8	7.3	11.3	2.1	11.3	7.5	5.9	7.9	11.9	10.8	11	4.7	3	8.5	2.8	9.1	3.9	2.7
♂	120	55	17	7	21.7	18.5	16.9	7.7	11.8	2.4	5	7.5	6.3	8	12.4	11.2	11.5	4.6	3.2	8.9	3	9.5	4	2.7
<i>Dipodomys phillipsi oaxacae</i>																								
♂	242	150	36	13	35.9	27.8	25.3	13.8	17.3	2.1	7.3	12.1	10.9	12.5	21.7	16.4	17.8	12.8	5	19.4	4.7	14.9	6	4.2
♀	231	145	37	13	33.4	25.4	23.9	12.5	15.7	2.8	6.1	11.3	9.8	11.5	20.2	15.4	16.2	11.9	5	18	4.3	14.2	5.3	4.2
♀	253	156	37	12	35.5	27.4	25.3	13.6	17.5	2.6	6.8	11.6	10.1	12	20.9	15.7	18.1	12.4	4.7	19.9	4.5	14.9	5.4	4
<i>Dipodomys phillipsi perotensis</i>																								
♂	275	170	42	15	37.3	28.3	26.3	14.3	18.3	3	8.3	12.4	10.9	12.8	22.5	13	18.3	12.9	5.2	20.1	4.6	16.4	5.5	4.6
♀	270	180	40	10	35.1	27.1	25.1	12.4	17.3	3.3	7.4	12.3	10.4	12.8	21.7	15.5	17.8	13.6	5.1	18.8	4.6	15	5.6	4.7
♀	282	166	41	16	38.9	29.8	27.6	14.7	18.9	3.4	9.2	12.9	10.9	12.6	23.1	16.6	18.1	13.6	5.1	21.7	4.4	16.5	6.1	4.4

APÉNDICE II

Nomenclador

Lista de localidades de colecta que fueron utilizadas en este trabajo. Las localidades están ordenadas de acuerdo a la localidad de referencia y se citan como aparecen en la etiqueta de ejemplar. El número entre paréntesis indica el número de referencia de la Figura XX.

Acajete (132)	
2 km NW Acajete, 2200 m	(-97.9370, 19.1175)
4.5 km N, 5.5 km E Acajete, 2650 m	(-97.8961, 19.1483)
Acateno (58)	
Cueva El Zapote, 3 km E Acateno, 300 m	(-97.5681, 19.9981)
Acatepec (214)	
3 km SW Acatepec, 2200 m	(-97.5990, 18.2057)
Acatlán de Osorio (215)	
Bellavista, 3 km E Acatlán de Osorio, 1150 m	(-98.0167, 18.2006)
Buenavista, 3 km E Acatlán de Osorio, 1150 m	(-98.0167, 18.2006)
Acuaco (90)	
2 km S Acuaco, 2280 m	(-97.5583, 19.7422)
Acuaco, 2260 m	(-97.5583, 19.7486)
Africa Valsequillo (30)	
Africa Valsequillo	(-97.7669, 20.1375)
Ahuacatlán (55)	
3 km W Ahuacatlán, 1250 m	(-97.8900, 20.0056)
Ahuazotepec (46)	
1 km S, 10 km E Ahuazotepec, 2300 m	(-98.0628, 20.0369)
4 km N, 5 km E Ahuazotepec, 2200 m	(-98.1128, 20.0869)
5 km N, 1 km E Ahuazotepec, 2100 m	(-98.1528, 20.0969)
5 km N, 2 km E Ahuazotepec, 2100 m	(-98.1428, 20.0969)
5 km N, 6 km E Ahuazotepec, 2350 m	(-98.1028, 20.0969)
Aire Libre (72)	
2.6 km NE Aire Libre, 1710 m	(-97.3749, 19.8981)
Ajalpan (202)	
10 km S Ajalpan, 1600 m	(-97.2569, 18.2767)
3 km S Ajalpan, 1300 m	(-97.2569, 18.3467)
3.5 km E Ajalpan, 1290 m	(-97.2258, 18.3796)
3.5 km NE Ajalpan, 1280 m	(-97.2258, 18.3796)
8 km NE Ajalpan, 1310 m	(-97.2003, 18.4333)
Altepexi (204)	
1 km W Altepexi, 1290 m	(-97.3083, 18.3656)
Amatitlán (218)	
2 km S Amatitlán, 1090 m	(-98.0767, 18.1547)
3 km S Amatitlán, 1090 m	(-98.0767, 18.1447)
Amixtlán (45)	
Amixtlán, 1230 m	(-97.7983, 20.0486)
Amozoc (142)	
3 km NW Amozoc, 2210 m	(-98.0659, 19.0654)
Analco (96)	
Analco, 2280 m	(-97.8225, 19.5844)
Antonio Rayón (35)	
2 km W Antonio Rayón, 160 m	(-97.5053, 20.1100)
Flores Magón, 4 km N Antonio Rayón, 170 m	(-97.4853, 20.1500)
Flores Magón, 4 km S Antonio Rayón, 170 m	(-97.4853, 20.0700)
Flores Magón, 4 km W Antonio Rayón, 170 m	(-97.5253, 20.1100)
Apulco (67)	
Apulco, 24 km S Cuetzalán, 1420 m	(-97.6078, 19.9192)
Apulco, 5.5 km N Zacapoaxtla, 1420 m	(-97.6078, 19.9192)
La Gloria, 1 km S Apulco, 1330 m	(-97.6078, 19.9092)
Aquixtla (86)	
Aquixtla, 2700 m	(-97.9344, 19.7947)
Asumbilla (171)	
3 km N Asumbilla, 2040 m	(-97.3917, 18.6708)
Atacpan (78)	

3 km S Atacpan, 2140 m	(-97.5594, 19.8125)
Atlepeltzingo (165)	
Atlepeltzingo, 1500 m	(-98.4872, 18.7061)
Atlimeyaya (147)	
1 km W Atlimeyaya, 2150 m	(-98.4908, 18.9858)
Atlixco (153)	
3.5 km S Atlixco, 1750 m	(-98.4375, 18.8719)
4 km NW Atlixco, 1960 m	(-98.4092, 18.9352)
8 km S Atlixco, 1620 m	(-98.4375, 18.8269)
Atlixco	(-98.4375, 18.9069)
Atotoyocan (60)	
5 km S Atotoyocan, 1260 m	(-97.4267, 19.9389)
Atzalan (70)	
1 km W, 1 km N Atzalan, 1160 m	(-98.5628, 18.5544)
Atzalan, 1500 m	(-97.6203, 19.8958)
Atzitzintla (156)	
3 km E Atzitzintla, 2590 m	(-97.2958, 18.8958)
Axutla (217)	
Axutla, 810 m	(-98.3889, 18.1869)
Ayehualco (31)	
2 km W Ayehualco, 2100 m	(-97.9440, 20.0407)
Ayotoxco (39)	
2 km E Ayotoxco, 420 m	(-97.3908, 20.0964)
4 km E Ayotoxco, 420 m	(-97.3708, 20.0964)
8 km E Ayotoxco, 360 m	(-97.3308, 20.0964)
Ayutla (183)	
4 km SW Ayutla	(-98.5327, 18.5111)
Bienvenido (33)	
1 km SE Bienvenido, 600 m	(-97.7360, 20.1132)
3 km E Bienvenido, 450 m	(-97.7131, 20.1203)
5 km NE Bienvenido, 650 m	(-97.7077, 20.1557)
Boca del Monte (197)	
1 km E Boca del Monte, 2360 m	(-97.3389, 18.8303)
Calipan (210)	
4 km W Calipan, 1030 m	(-97.2050, 18.2919)
Calipan, 1140 m	(-97.1650, 18.2919)
Canoítas (118)	
2 km NW Canoítas, 2500 m	(-97.3288, 19.2763)
Casa Blanca (8)	
Casa Blanca, 210 m	(-97.6731, 20.4800)
Caxhuacan (43)	
0.5 km N Caxhuacan, 630 m	(-97.6064, 20.0689)
1 km N Caxhuacan, 630 m	(-97.6064, 20.0739)
1 km S Caxhuacan, 630 m	(-97.6064, 20.0539)
Caxhuacan, 630 m	(-97.6064, 20.0632)
Chalahuico (75)	
2 km W Chalahuico, 1580 m	(-97.6950, 19.8697)
Chapulco (173)	
3 km S Chapulco, 1840 m	(-97.4067, 18.5775)
Chiautla (209)	
16 km S Chiautla, 1150 m	(-98.6036, 18.1403)
4 km W Chiautla, 1000 m	(-98.6436, 18.3003)
Chichiquila (127)	
2 km SW Chichiquila, 1640 m	(-97.0805, 19.1851)
Chichiquila, 1800 m	(-97.0664, 19.1992)
Chietla (186)	
1 km S Chietla, 1140 m	(-98.5786, 18.5083)
2 km NE Chietla, 1060 m	(-98.5645, 18.5324)
3 km SW Chietla, 1030 m	(-98.5998, 18.4971)
Chietla, 1222 m	(-98.5786, 18.5183)
Chignahuapan (79)	
12 km S, 5 km W Chignahuapan, 2640 m	(-98.0806, 19.7178)
8 km NE Chignahuapan, 2100 m	(-97.9740, 19.8944)
Agua Santa, 13.5 km S, 5 km W Chignahuapan, 2740 m	(-98.0806, 19.7028)
Ciénega Larga, 12 km S, 5 km W Chignahuapan, 2640 m	(-98.0806, 19.7178)
El Túnel Límite Puebla-Tlaxcala, 21 km SE Chignahuapan, 3220 m	(-97.8821, 19.6893)
Límite Puebla-Tlaxcala, 21 km SE Chignahuapan, 3220 m	(-97.9114, 19.6004)

Chignautla (84)	
Chignautla, 1910 m	(-97.3878, 19.8125)
Chila de las Flores (219)	
Chila de las Flores, 1500 m	(-97.8739, 17.9767)
Las Sidras, 3 km NW Chila de las Flores, 1550 m	(-97.8951, 17.9979)
Ciudad Serdán (146)	
1 km SW Ciudad Serdán, 2530 m	(-97.4564, 18.9869)
1.5 km N, 16 km E Ciudad Serdán, 3200 m	(-97.3528, 19.0069)
1.5 km NE Ciudad Serdán, 2610 m	(-97.4358, 18.9975)
1.5 km NW Ciudad Serdán	(-97.4570, 18.9975)
1.5 km S, 12 km E Ciudad Serdán, 2880 m	(-97.3264, 18.9719)
1.5 km S, 16 km E Ciudad Serdán, 2880 m	(-97.2864, 18.9719)
10 km N, 12.4 km E Ciudad Serdán, 3340 m	(-97.3224, 19.0869)
12 km E Ciudad Serdán, 3200 m	(-97.3264, 18.9869)
12 km N, 13 km W Ciudad Serdán, 2450 m	(-97.5764, 19.1069)
15 km E Ciudad Serdán, 2950 m	(-97.2964, 18.9869)
2.5 km N, 15 km E Ciudad Serdán, 3280 m	(-97.2964, 19.0119)
2.5 km N, 15.5 km E Ciudad Serdán, 3280 m	(-97.2914, 19.0119)
3 km E Ciudad Serdán, 2590 m	(-97.4164, 18.9869)
3 km N Ciudad Serdán, 2550 m	(-97.4464, 19.0169)
3 km NE Ciudad Serdán, 2720 m	(-97.4253, 19.0080)
3 km W Ciudad Serdán, 2590 m	(-97.4764, 18.9869)
5.5 km S Ciudad Serdán, 2560 m	(-97.4464, 18.9319)
6 km S, 2 km E Ciudad Serdán, 2530 m	(-97.4264, 18.9269)
8 km N, 16.5 km E Ciudad Serdán, 3960 m	(-97.2814, 19.0669)
8 km W Ciudad Serdán, 2450 m	(-97.3664, 18.9869)
Ciudad Serdán, 2560 m	(-97.4464, 18.9869)
Coxcatlán (212)	
2 km E Guadalupe Victoria, 8 km S Coxcatlán, 830 m	(-97.1267, 18.1856)
8 km S Coxcatlán, 830 m	(-97.1467, 18.1856)
8.7 km N Coxcatlán, 890 m	(-97.1634, 18.1948)
San Jerónimo Axusco, 5 km SW Coxcatlán, 840 m	(-97.1821, 18.2302)
Coyuaco (95)	
3 km S, 7.1 km E Coyuaco, 2340 m	(-97.5498, 19.5747)
5.7 km W Coyuaco, 2500 m	(-97.5638, 19.6047)
6 km N Coyuaco, 2500 m	(-97.6208, 19.6647)
Cu[a]yucatepec (185)	
2 km S Cu[a]yucatepec, 2690 m	(-97.5458, 18.5189)
Cuapiaxtla (151)	
2.5 km N Cuapiaxtla, 2350 m	(-97.8222, 18.9406)
Cuautempan (69)	
3 km N Cuautempan, 1690 m	(-97.7956, 19.9422)
Cuautlalcingo (137)	
4 km E Cuautlalcingo, 2900 m	(-98.2403, 19.0811)
Cuetzalán (52)	
1 km NE Cuetzalán del Progreso, 850 m	(-97.5137, 20.0238)
1 km NW Cuetzalán, 800 m	(-97.5279, 20.0238)
10 km E Cuetzalán, 950 m	(-97.4208, 20.0167)
10 km NE Cuetzalán, 450 m	(-97.4501, 20.0874)
2 km S, 3 km E Cuetzalán, 720 m	(-97.4908, 19.9967)
3 km N Cuetzalán, 950 m	(-97.5208, 20.0467)
4 km N, 7 km W Cuetzalán, 960 m	(-97.5908, 20.0567)
4 km W Cuetzalán, 900 m	(-97.5608, 20.0167)
8 km N Cuetzalán, 450 m	(-97.5208, 20.0967)
8 km NE Cuetzalán, 450 m	(-97.4642, 20.0733)
Cueva Atepolihui, 10 km NE Cuetzalán, 451 m	(-97.4501, 20.0874)
Cueva Ostocapa, 8 km NE Cuetzalán, 450 m	(-97.4642, 20.0733)
Domingo Arenas (129)	
18 km SW Domingo Arenas, 3000 m	(-98.5842, 19.0133)
Don Roque (189)	
Don Roque, 980 m	(-98.6261, 18.4794)
Ejido Don Roque, 980 m	(-98.6261, 18.4794)
El Limón (Veracruz) (100)	
11 km NW El Limón (Veracruz), 2500 m	(-97.4332, 19.5807)
El Limón [1] (102)	
11 km NE El Limón [1]	(-97.7639, 19.5414)
El Limón [2] (194)	

Cueva El Limón II, El Limón [2], 1000 m	(-98.6861, 18.4097)
Cueva El Limón, El Limón [2], 1000 m	(-98.6861, 18.4097)
El Lindero (7)	
El Lindero, 200 m	(-97.5481, 20.4928)
El Márquez (198)	
0.5 km N El Márquez, 1080 m	(-98.3011, 18.3892)
El Márquez, 1080 m	(-98.3011, 18.3842)
El Potro (28)	
1 km W El Potro, 1600 m	(-98.0875, 20.1667)
El Zapote (29)	
Cueva Las Vegas, Ejido el Zapote	(-97.4019, 20.1503)
Emilio Portes Gil (112)	
4 km W Emilio Portes Gil, 2380 m	(-97.5481, 19.3050)
Esperanza (158)	
1 km N, 3 km E Esperanza	(-97.3453, 18.8672)
1 km N, 3.5 km E Esperanza	(-97.3403, 18.8672)
1.5 km S, 1.5 km W Esperanza	(-97.3903, 18.8422)
1.5 km S, 2.5 km W Esperanza	(-97.4003, 18.8422)
Garcias (119)	
1 km NW Garcias, 2430 m	(-97.1935, 19.2674)
Garcias, 2430 m	(-97.1864, 19.2603)
Gilberto Camacho (15)	
4 km NW Gilberto Camacho, 500 m	(-97.9161, 20.3994)
4 km SW Gilberto Camacho, 500 m	(-97.9161, 20.3428)
González Ortega (109)	
1 km NE González Ortega, 2800 m	(-97.2626, 19.3510)
Guadalupe (89)	
5 km W Guadalupe, 390 m	(-97.7819, 19.7667)
Guadalupe Victoria (114)	
1 km N, 18 km W Guadalupe Victoria, 2300 m	(-97.5228, 19.3008)
11 km E Guadalupe Victoria, 2890 m	(-97.2328, 19.2908)
2 km E Guadalupe Victoria, 2360 m	(-97.3228, 19.2908)
Honey (22)	
0.2 km N Honey, 2070 m	(-98.2114, 20.2403)
1 km E Honey, 2150 m	(-98.2014, 20.2383)
Honey, 1990 m	(-98.2114, 20.2383)
Huahuaxtla (68)	
Huahuaxtla, 1500 m	(-97.6378, 19.9147)
Huauchinango (26)	
1 km E Huauchinango, 1635 m	(-98.0425, 20.1747)
1 km W Huauchinango, 1600 m	(-98.0625, 20.1747)
12 km S Huauchinango, 2110 m	(-98.0525, 20.1394)
2 km N Huauchinango, 1350 m	(-98.0525, 20.1947)
2 km SW Huauchinango, 1860 m	(-98.0384, 20.1606)
2 km W Huauchinango, 1580 m	(-98.0725, 20.1747)
3 km E Huauchinango, 1528 m	(-98.0225, 20.1747)
3 km N, 3 km E Huauchinango, 1410 m	(-98.0225, 20.2047)
4 km N Huauchinango, 1590 m	(-98.0525, 20.2147)
5 km W Huauchinango, 1620 m	(-98.1025, 20.1747)
8 km N Huauchinango, 1490 m	(-98.0525, 20.2547)
Rancho Santa Lucia, Huauchinango	(-98.0525, 20.1747)
Huaxcaleca (123)	
1 km SW Huaxcaleca, 2950 m	(-97.0849, 19.2262)
5 km SW Huaxcaleca, 2770 m	(-97.1132, 19.1979)
Huehuetla (37)	
Huehuetla, 450 m	(-97.6267, 20.1042)
Huehuetlán El Chico (203)	
1 km NW Huehuetlán El Chico, 1030 m	(-98.6957, 18.3790)
2 km S, 1 km W Huehuetlán El Chico, 1000 m	(-98.6986, 18.3519)
2 km SW Huehuetlán El Chico, 1015 m	(-98.7027, 18.3578)
3 km NW Huehuetlán El Chico, 1920 m	(-98.7098, 18.3931)
5 km SW Huehuetlán El Chico, 940 m	(-98.7240, 18.3365)
7 km N Huehuetlán El Chico, 960 m	(-98.6886, 18.4419)
Cueva Gaucho, Huehuetlán El Chico, 980 m	(-98.7008, 18.3417)
Huehuetlán El Chico, 980 m	(-98.7008, 18.3417)
Huehuetlán El Grande (164)	
Huehuetlán El Grande, 1350 m	(-98.1625, 18.7183)

Hueytamalco (66)

2 km E Rancho Las Margaritas, 620 m	(-97.3730, 20.0028)
2 km E Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m	(-97.3730, 20.0028)
3 km NE Hueytamalco, 700 m	(-97.2682, 19.9604)
5 km N, 6 km E Hueytamalco	(-97.2294, 19.9892)
6 km N Hueytamalco	(-97.2894, 19.9992)
7 km N, 6 km E Hueytamalco, 300 m	(-97.2294, 20.0092)
Cueva Los Anayos, 10 km N Hueytamalco, 550 m	(-97.2894, 20.0392)
Cueva Tecuilapa, 9 km N Hueytamalco, 550 m	(-97.2894, 20.0292)
Rancho La Garita, 6 km NW Hueytamalco, 700 m	(-97.3318, 19.9816)
Rancho Las Margaritas, 620 m	(-97.3530, 20.0028)
Rancho Las Margaritas, 6 km NW Hueytamalco, 700 m	(-97.3318, 19.9816)
Rancho Las Margaritas, 9 km N Hueytamalco, 550 m	(-97.2894, 20.0292)
Rancho Las Margaritas, 9 km NW Hueytamalco, 620 m	(-97.3530, 20.0028)
Rancho Las Margaritas, El Guayabal, Hueytamalco, 620 m	(-97.3530, 20.0028)

Hueytalpan (50)

Hueytalpan	(-97.6964, 20.0267)
------------	---------------------

Izúcar de Matamoros (174)

5 km N Izúcar de Matamoros, 1400 m	(-98.4650, 18.6531)
5 km SW Izúcar de Matamoros, 1250 m	(-98.5004, 18.5677)
Izúcar de Matamoros	(-98.4650, 18.6031)

Jolalpan (208)

1 km SW Jolalpan, 880 m	(-98.8502, 18.3115)
5 km W Jolalpan, 1030 m	(-98.8931, 18.3186)
Cueva Tzinacanostoc, 8 km NW Jolalpan, 950 m	(-98.8997, 18.3752)
Jolalpan, 900 m	(-98.8431, 18.3186)

Jonotla (48)

10 km S Jonotla, 1030 m	(-97.5750, 20.0083)
2 km S Jonotla, 1030 m	(-97.5750, 19.9283)

La Galarza (168)

2 km SW La Galarza, 1280 m	(-98.4635, 18.6551)
3 km N La Galarza, 1250 m	(-98.4494, 18.6992)

La Loma (91)

6 km E La Loma, 2750 m	(-97.8967, 19.7578)
------------------------	---------------------

La Puerta (6)

La Puerta, 280 m	(-97.5236, 20.5042)
------------------	---------------------

La Soledad (161)

2 km E La Soledad, 2450 m	(-97.7439, 18.8089)
---------------------------	---------------------

La Unión (21)

La Unión, 1200 m	(-97.8767, 20.2639)
------------------	---------------------

Lafragua (87)

3 km S Lafragua, 2600 m	(-98.1422, 19.7483)
-------------------------	---------------------

Libres (103)

10 km N, 9 km E Libres, 2300 m	(-97.5961, 19.5636)
10 km NW Libres, 2500 m	(-97.7568, 19.5343)
7 km N, 8 km W Libres, 2330 m	(-97.7661, 19.5376)
9 km E Libres, 2310 m	(-97.5961, 19.4636)

Manuel Avila Camacho (14)

Manuel Avila Camacho (La Ceiba), 390 m	(-97.8811, 20.3858)
--	---------------------

Manuel E. Avalos (139)

Manuel E. Avalos, 2700 m	(-97.3917, 19.0672)
--------------------------	---------------------

Maravillas (108)

3 km E Maravillas, 2420 m	(-97.2933, 19.3443)
---------------------------	---------------------

María Andrea (11)

2 km NE María Andrea, 300 m	(-97.7215, 20.4685)
María Andrea, 110 m	(-97.7356, 20.4544)

Mazacoatlán (23)

Mazacoatlán, 1200 m	(-97.9233, 20.2231)
---------------------	---------------------

Mecapalapa (3)

3 km S Mecapalapa, 330 m	(-97.8567, 20.4947)
4 km N Mecapalapa, 280 m	(-97.8567, 20.5647)
5 km E Mecapalapa, 280 m	(-97.8067, 20.5247)
5 km S Mecapalapa, 280 m	(-97.8567, 20.4747)

Metepec (152)

1 km N Metepec, 1960 m	(-98.4764, 18.9194)
------------------------	---------------------

Metlatoyuca (2)

2 km E Metlatoyuca, 400 m	(-97.8303, 20.7333)
---------------------------	---------------------

3 km E Metlatoyuca, 400 m	(-97.8203, 20.7333)
3 km N, 2 km E Metlatoyuca, 160 m	(-97.8303, 20.7633)
3 km N, 5 km E Metlatoyuca, 160 m	(-97.8003, 20.7633)
3 km N, 5 km W Metlatoyuca, 160 m	(-97.9003, 20.7633)
3 km NW Metlatoyuca, 300 m	(-97.8715, 20.7545)
4 km N Metlatoyuca, 470 m	(-97.8503, 20.7733)
Miahuatlán (181)	
5.5 km S Miahuatlán, 1720 m	(-97.4411, 18.4969)
Miguel Hidalgo y Costilla (135)	
2 km E Miguel Hidalgo y Costilla, 3460 m	(-97.3124, 19.0822)
Miguel Hidalgo y Costilla, 3260 m	(-97.3167, 19.0822)
Minas Arena La Caída (104)	
Minas Arena La Caída	(-97.4667, 19.4606)
Molcaxac (163)	
Molcaxac, 2750 m	(-97.9108, 18.7364)
Nauzontla (63)	
Nauzontla	(-97.6022, 19.9586)
Nicolas Bravo (143)	
3 km S, 1.5 km E Nicolas Bravo, 2650 m	(-97.8089, 18.9853)
Nueva Vaqueria (Veracruz) (133)	
2.5 km S, 5 km W Nueva Vaqueria (Veracruz)	(-97.2707, 19.0678)
Nuevo Necaxa (24)	
1 km N Nuevo Necaxa, 1250 m	(-98.0044, 20.2208)
Ocotal (42)	
3 km S Ocotal	(-97.8283, 20.0458)
Ocotal, 1230 m	(-97.8283, 20.0758)
Ocotepec (98)	
2.3 km W Ocotepec, 2340 m	(-97.6256, 19.5544)
4 km E Ocotepec, 2400 m	(-97.6886, 19.5544)
Ocotlán (85)	
1 km E Ocotlán, 2180 m	(-97.5253, 19.7967)
Olintla (38)	
Olintla, 700 m	(-97.6833, 20.1014)
Ometépetl (80)	
Ometépetl, 1810 m	(-97.7225, 19.8364)
Oriental (107)	
1 km N Oriental, 2380 m	(-97.6200, 19.3864)
1 km S Oriental, 2390 m	(-97.6200, 19.3664)
2 km N Oriental, 2400 m	(-97.6200, 19.3964)
2 km W Oriental, 2500 m	(-97.6400, 19.3764)
4 km N Oriental, 2290 m	(-97.6200, 19.4164)
4 km W Oriental, 2330 m	(-97.6600, 19.3764)
9.5 km N, 6.2 km E Oriental	(-97.5580, 19.4714)
Oriental, 2360 m	(-97.6200, 19.3764)
Oyameles (93)	
10 km E Oyameles, 2500 m	(-97.4325, 19.6958)
3 km W Oyameles, 2710 m	(-97.5625, 19.6958)
4.2 km W Oyameles, 2600 m	(-97.4905, 19.6958)
5 km E Oyameles, 2550 m	(-97.4825, 19.6958)
7 km E Oyameles, 2550 m	(-97.4625, 19.6958)
Los Humeros, 1.5 km S, 1 km E Oyameles, 2900 m	(-97.5225, 19.6808)
Pahuatlán (19)	
3 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m	(-98.1300, 20.3042)
4 km N Pahuatlán, 700 m	(-98.1500, 20.3142)
4 km N, 2 km E Pahuatlán, 700 m	(-98.1300, 20.3142)
4 km NE Pahuatlán, 700 m	(-98.1217, 20.3025)
Pahuatlán, 1040 m	(-98.1500, 20.2742)
Palma Real (1)	
Palma Real, 210 m	(-97.7292, 20.7972)
Palmar de Bravo (159)	
3 km N Palmar de Bravo, 2140 m	(-97.5458, 18.8647)
Paredón (76)	
2 km W Paredón, 2600 m	(-98.2733, 19.8678)
3 km SE Paredón	(-98.2321, 19.8466)
Paso de Cortés (134)	
2.5 km N Paso de Cortés, 3670 m	(-98.5958, 19.1164)
4 km N Paso de Cortés, 3710 m	(-98.5958, 19.1314)

5 km N Paso de Cortés, 3810 m	(-98.5958, 19.1414)
6 km N Paso de Cortés, 3830 m	(-98.5958, 19.1514)
7 km E Paso de Cortés, 3100 m	(-98.5258, 19.0914)
Patlanalan (113)	
3 km W Patlanalan, 1620 m	(-97.1481, 19.2931)
Payuca (99)	
1 km N Payuca, 2370 m	(-97.6181, 19.5344)
1 km W Payuca, 2410 m	(-97.6281, 19.5244)
17 km E Payuca, 2410 m	(-97.4481, 19.5244)
Pedernales (65)	
Pedernales, 2750 m	(-98.1828, 19.9406)
Perote (Veracruz) (97)	
23 km S, 15 km W Perote (Veracruz), 2350 m	(-97.3928, 19.3300)
Piaxtla (216)	
1 km S Piaxtla, 1190 m	(-98.2583, 18.1875)
3 km NE Piaxtla	(-98.2371, 18.2087)
Piedras Negras (12)	
2 km NE Piedras Negras, 220 m	(-97.7473, 20.4552)
4 km SW Piedras Negras, 190 m	(-97.7897, 20.4128)
Positos (120)	
1 km NW Positos, 2970 m	(-97.2861, 19.2667)
Presa Cacaloapan (177)	
Presa Cacaloapan, 2800 m	(-97.5844, 18.5806)
Presa La Soledad (9)	
Mazatepec, Presa La Soledad	(-97.7431, 20.4778)
Presa La Soledad, 780 m	(-97.7431, 20.4778)
Presa Mazatepec (51)	
Presa Mazatepec, 750 m	(-97.4192, 20.0175)
Puerto del Aire (167)	
1 km S Puerto del Aire, 2300 m	(-97.3583, 18.6783)
Quimixtlán (122)	
1.5 km SE Quimixtlán, 1810 m	(-97.1244, 19.2425)
Rafael J. García (121)	
3 km NW Rafael J. García, 2130 m	(-97.2031, 19.2754)
Rafael Lara Grajales (124)	
4 km S, 2.3 km W Rafael Lara Grajales, 2310 m	(-97.8280, 19.1813)
4.8 km N, 1.2 km E Rafael Lara Grajales, 2240 m	(-97.7930, 19.2713)
4.86 km N, 1.24 km E Rafael Lara Grajales, 2240 m	(-97.7930, 19.2713)
4.86 km N, 1.29 km E Rafael Lara Grajales, 2240 m	(-97.7930, 19.2713)
7.5 km N, 13.5 km E Rafael Lara Grajales	(-97.6708, 19.2874)
Río Frío (Estado de México) (106)	
2 km E Río Frío (Estado de México)	(-98.6494, 19.3853)
5 km NE Río Frío (Estado de México)	(-98.6341, 19.3499)
San Andrés Tzicuilan (54)	
San Andrés Tzicuilan, 1000 m	(-97.5053, 20.0131)
San Francisco Totimehuacán (149)	
San Francisco Totimehuacán, 2000 m	(-98.1789, 18.9764)
San Isidro [= Manuel E. Avalos] (140)	
10 km N San Isidro [= Manuel E. Avalos]	(-97.3917, 19.1672)
San José Acateno (73)	
1 km N, 2 km E San José Acateno, 240 m	(-97.2297, 20.1403)
2 km W San José Acateno, 340 m	(-97.2297, 20.1303)
4 km W San José Acateno, 200 m	(-97.2497, 20.1303)
5 km E San José Acateno, 140 m	(-97.1597, 20.1303)
San José Alchichica (105)	
[San José] Alchichica, 1240 m	(-97.3883, 19.4353)
1 mi NE [San José] Alchichica, 2420 m	(-97.3954, 19.4424)
11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2400 m	(-97.4483, 19.3253)
11.5 km S San José Alchichica	(-97.3883, 19.3203)
2 km NW [San José] Alchichica, 1350 m	(-97.4024, 19.4494)
2 km S, 5 km W San José Alchichica, 2300 m	(-97.4383, 19.4153)
3 km S, 8 km W San José Alchichica	(-97.4683, 19.4053)
3.5 km S, 8 km W San José Alchichica, 2260 m	(-97.4683, 19.4003)
4.2 km S, 6.6 km W San José Alchichica, 2290 m	(-97.4543, 19.3933)
4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m	(-97.4833, 19.3903)
6 km S San José Alchichica, 2250 m	(-97.3883, 19.3753)
6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m	(-97.4683, 19.3753)

7 km S, 13 km E [San José] Alchichica, 2600 m	(-97.2583, 19.3653)
7.1 km S, 1.5 km W San José Alchichica, 2305 m	(-97.4033, 19.3643)
8.2 km S, 5.9 km W San José Alchichica	(-97.4473, 19.3533)
8.2 km S, 9 km W San José Alchichica, 2350 m	(-97.4783, 19.3533)
Ladera Norte de la Laguna Alchichica, 2370 m	(-97.3833, 19.4353)
San José Alchichica, 2400 m	(-97.3883, 19.4353)
San José Atxingo (61)	
3 km N San José Atxingo, 1370 m	(-97.9917, 20.0075)
San José Buenavista (170)	
1 km N [San José] Buenavista, 2410 m	(-97.5778, 18.6697)
1.7 km S San José Buenavista	(-97.5778, 18.6427)
San Juan Acateno (32)	
3 km NE San Juan Acateno, 1560 m	(-97.3455, 19.8959)
3 km NW San Juan Acateno, 1570 m	(-97.3879, 19.8959)
5 km W [San Juan] Atenco	(-97.5400, 19.0883)
San Juan Raboso (180)	
1 km W San Juan Raboso, 1340 m	(-98.4517, 18.5686)
2 km SW San Juan Raboso, 1280 m	(-98.4558, 18.5545)
3 km NE San Juan Raboso, 1360 m	(-98.4205, 18.5898)
Agua Escondida, 2 km SW San Juan Raboso, 1280 m	(-98.4558, 18.5545)
San Luis Atexcac (110)	
2 km E San Luis Atexcac, 2360 m	(-97.4303, 19.3433)
San Marcos Tlayoca (169)	
1 km N San Marcos Tlayoca, 2200 m	(-97.5931, 18.6786)
San Martín Atexcal (196)	
San Martín Atexcal, 1800 m	(-97.7364, 18.4000)
San Martín Texmelucan (115)	
1 km E San Martín Texmelucan, 2240 m	(-98.4233, 19.2833)
3 km NW San Martín Texmelucan, 2270 m	(-98.4545, 19.3045)
San Martín Texmelucan	(-98.4333, 19.2833)
San Miguel Canoa (128)	
8.5 km E San Miguel Canoa, 2820 m	(-98.0178, 19.1500)
San Miguel Canoa	(-98.1028, 19.1500)
San Miguel Ojo de Agua (144)	
San Miguel Ojo de Agua, 2800 m	(-97.3981, 19.0033)
San Miguel Zinacapan (53)	
1 km W San Miguel Zinacapan, 930 m	(-97.5503, 20.0167)
San Miguel Zozutla (162)	
1.4 km E San Miguel Zozutla, 2100 m	(-97.6405, 18.7606)
2.2 km E San Miguel Zozutla, 2180 m	(-97.6282, 18.7646)
San Nicolás (81)	
2 km NE San Nicolás, 1570 m	(-97.7926, 19.8388)
San Nicolás, 1640 m	(-97.8067, 19.8247)
San Nicolás de los Ranchos (138)	
2.2 km E San Nicolás, 2410 m	(-98.4636, 19.0717)
2.2 km E San Nicolás de los Ranchos, 2410 m	(-98.4636, 19.0717)
San Pablito (18)	
2 km N San Pablito, 1100 m	(-98.1628, 20.3194)
San Pablito, 1150 m	(-98.1628, 20.2994)
San Pedro Atlixco (148)	
1 km SW San Pedro Atlixco, 2200 m	(-98.4835, 18.9726)
San Salvador El Seco (130)	
10 km S, 3.5 km E San Salvador El Seco, 2480 m	(-97.6056, 19.0336)
15 km N, 7.5 km W San Salvador El Seco, 2260 m	(-97.7156, 19.2836)
16.7 km E, 20.2 km N San Salvador El Seco, 2390 m	(-97.4736, 19.3356)
2 km S, 12 km E San Salvador El Seco, 2280 m	(-97.5206, 19.1136)
2 km S, 12 km W San Salvador El Seco, 2280 m	(-97.7606, 19.1136)
3 km N, 2.8 km W San Salvador El Seco, 2520 m	(-97.6686, 19.1636)
3.5 km N, 7 km W San Salvador El Seco, 2500 m	(-97.7106, 19.1686)
5 km NE San Salvador El Seco, 2300 m	(-97.6052, 19.1690)
6 km S, 3.5 km W San Salvador El Seco, 2470 m	(-97.6756, 19.0736)
7.5 km N, 20 km W San Salvador El Seco, 2260 m	(-97.8406, 19.2056)
7.5 km S, 20 km W San Salvador El Seco, 2260 m	(-97.8406, 19.0586)
9 km E San Salvador El Seco, 2450 m	(-97.5506, 19.1336)
San Salvador el Verde (116)	
2 km N San Salvador el Verde, 2300 m	(-98.5144, 19.2889)
San Sebastián Zinacatepec (205)	

San Sebastián Zinacatepec	(-97.2456, 18.3328)
Santa Ana Tecolapa (199)	
4 km N Santa Ana Tecolapa, 1200 m	(-98.6511, 18.4239)
Santa Ana Tecolapa, 1200 m	(-98.6511, 18.3839)
Santa Ana Telostoc [Teloxtoc] (201)	
3 km S Santa Ana Telostoc [Teloxtoc]	(-97.5708, 18.3711)
3 km SW Santa Ana Telostoc [Teloxtoc]	(-97.5496, 18.3799)
Santa Cruz (192)	
2 km E Santa Cruz, 900 m	(-98.2089, 18.4481)
Santa Inés de Borbolla (145)	
Santa Inés de Borbolla, 2410 m	(-97.4919, 19.0033)
Santa María del Monte (184)	
3 km NE Santa María del Monte, 2600 m	(-97.1794, 18.5601)
3 km NW Santa María del Monte, 2600 m	(-97.2218, 18.5177)
Santa Rita Tlahuapan (111)	
La Preciosita Sangre Cristo 6 km N, 4 km E Santa Rita Tlahuapan, 2600 m	(-98.5414, 19.3892)
Santiago Nopala (191)	
3 km Santiago Nopala, 2090 m	(-97.6064, 18.4414)
Santiago Yancuictlalpan (44)	
2 km NE Santiago Yancuictlalpan, 400 m	(-97.4576, 20.0744)
3 km NE Santiago Yancuictlalpan, 400 m	(-97.4505, 20.0815)
4 km NE Santiago Yancuictlalpan, 400 m	(-97.4434, 20.0886)
Santiago Yancuictlalpan, 500 m	(-97.4717, 20.0603)
Santiago Yancuictlalpan, Cuetzalan, 500 m	(-97.4717, 20.0603)
Tecali de Herrera (155)	
2 km NE Tecali de Herrera, 2150 m	(-97.9551, 18.9127)
3 km N Tecali de Herrera, 2150 m	(-97.9692, 18.9286)
Tecola (154)	
5 km S, 5 km E Tecola, 1950 m	(-98.1411, 18.8550)
Tecola, 2050 m	(-98.1911, 18.9050)
Tehuacán (190)	
14 km SW Tehuacán	(-97.4909, 18.3621)
2 km S Tehuacán, 1490 m	(-97.3919, 18.4411)
2 km S, 4 km W Tehuacán, 1640 m	(-97.4319, 18.4411)
2 km S, 5 km W Tehuacán, 1640 m	(-97.4419, 18.4411)
3 km SW Tehuacán	(-97.4131, 18.4399)
3.5 km W Tehuacán	(-97.4269, 18.4611)
5 km S, 10 km E Tehuacán, 1310 m	(-97.2919, 18.4111)
6 km N Tehuacán, 1660 m	(-97.3919, 18.5011)
Villa Alegría, 6 km N Tehuacán, 1660 m	(-97.3919, 18.5011)
Temaxcalapa (182)	
2 km E Temaxcalapa, 1050 m	(-98.5883, 18.5517)
Temaxcalapa, 1040 m	(-98.6083, 18.5517)
Tenampulco (27)	
5 km W Tenampulco, 250 m	(-97.4569, 20.1703)
Cueva El Zapote, 3 km S, 1 km W Tenampulco, 250 m	(-97.4169, 20.1403)
Cueva Las Vegas, 4 km N Tenampulco	(-97.4069, 20.2103)
Tenexcalco (188)	
2 km E Tenexcalco, 1020 m	(-98.5769, 18.4806)
Tepanco (49)	
2 km E Tepanco, 1530 m	(-97.5400, 18.5531)
2 km N Tepanco, 2770 m	(-97.5600, 18.5731)
Tepango de Rodríguez (56)	
Tepango de Rodríguez	(-97.7983, 20.0028)
Tepazolco (166)	
Tepazolco, Mpio. Tlacotepec	(-97.6975, 18.6986)
Tepexco (172)	
2 km E Tepexco, 1240 m	(-98.6697, 18.6408)
500 m SW Tepexco	(-98.6862, 18.6373)
Tepexco	(-98.6897, 18.6408)
Tepexi de Rodríguez (178)	
2 km NE Tepexi de Rodríguez, 1640 m	(-97.9061, 18.5775)
Tepexi de Rodríguez, 2750 m	(-97.9261, 18.5775)
Tepextlipa ()	
Tepextlipa	
Tepeyac (207)	
3 km E Tepeyac, Mpio. Eloxochitlán, 300 m	(-96.9717, 18.3192)

Tepeyahualco (101)	
2 km N Tepeyahualco, 1890 m	(-97.4908, 19.5100)
4 km E Tepeyahualco, 2370 m	(-97.4508, 19.4900)
Cantona 16 km N Tepeyahualco, 2600 m	(-97.4908, 19.6500)
Tepeyahualco [de Cuautemoc] (160)	
2 km NE Tepeyahualco [de Cuautemoc], 1890 m	(-97.4767, 19.5041)
Tetela de Ocampo (83)	
2 km E Tetela de Ocampo, 1700 m	(-97.7869, 19.8156)
Tetela de Ocampo, 1700 m	(-97.8069, 19.8156)
Tetla (125)	
Estación Experimental Tetla, 10 km W Tetla, 3600 m	(-98.6019, 19.2133)
San Juan Tetla	(-98.5019, 19.2133)
Teutla (211)	
Teutla, 960 m	(-98.9464, 18.2914)
Texhuacán (Veracruz) (187)	
1.5 km E Texhuacán (Veracruz), 1680 m	(-97.0408, 18.4859)
Teziutlán (82)	
2 km W Teziutlán, 1910 m	(-97.3803, 19.8156)
20 km N, 5 km E Teziutlán, 1350 m	(-97.3103, 20.0156)
3 km S, 1 km W Teziutlán, 1950 m	(-97.3703, 19.7856)
4 km E Teziutlán, 2500 m	(-97.3203, 19.8156)
4 km N Teziutlán, 1800 m	(-97.3603, 19.8556)
4 km W Teziutlán, 2090 m	(-97.4003, 19.8156)
9 km NE Teziutlán, 1680 m	(-97.2967, 19.8792)
Tilapa (176)	
1 km N, 1 km W Tilapa, 1160 m	(-98.5650, 18.5994)
5 km S Tilapa, 1230 m	(-98.5550, 18.5394)
Tlacotepec de Díaz (195)	
10 km N Tlacotepec de Díaz, 150 m	(-96.8500, 18.4754)
18 km N Tlacotepec de Díaz, 150 m	(-96.8501, 18.5001)
Villa del Río, 8 km W Tlacotepec de Díaz, 100 m	(-96.9300, 18.4036)
Tlacuilotepec (16)	
0.5 km S, 3 km W Tlacuilotepec, 700 m	(-98.0989, 20.3200)
1 km W Tlacuilotepec, 1500 m	(-98.0789, 20.3250)
1.5 km N Tlacuilotepec, 1650 m	(-98.0689, 20.3400)
2 km NE Tlacuilotepec, 1150 m	(-98.0548, 20.3391)
2 km S Tlacuilotepec, 1200 m	(-98.0689, 20.3050)
Tlalchichuca (131)	
4 km E Tlalchichuca, 2680 m	(-97.3783, 19.1167)
6.5 km S, 10.5 km E Tlalchichuca, 3100 m	(-97.3133, 19.0517)
Tlamacas (141)	
1.2 km S Tlamacas	(-98.6125, 19.0493)
1.8 km S Tlamacas	(-98.6125, 19.0433)
300 m SW Tlamacas	(-98.6146, 19.0592)
700 m SW Tlamacas	(-98.6174, 19.0563)
Cerro Tlamacas	(-98.6203, 19.0804)
Tlamacas	(-98.6125, 19.0613)
Tlancualpican (193)	
1 km SE Tlancualpican, 1033 m	(-98.6921, 18.4218)
Cueva La Alberca, Tlancualpican, 1000 m	(-98.6992, 18.4289)
Tlancualpican, 1000 m	(-98.6992, 18.4289)
Tlancualpican, Huerto Teodolito Rasquiñas, 1001 m	(-98.6992, 18.4289)
Tlatlauquitepec (77)	
22 km (por carretera) NE Tlatlauquitepec, 870 m	(-97.3819, 19.9639)
3 km S, 2 km E Tlatlauquitepec, 2040 m	(-97.4750, 19.8208)
4 km S Tlatlauquitepec, 2110 m	(-97.4950, 19.8108)
6 km S Tlatlauquitepec, 1700 m	(-97.4950, 19.7908)
8.5 km N Tlatlauquitepec, 2250 m	(-97.4950, 19.9358)
Tlatlauquitepec, 1910 m	(-97.4950, 19.8508)
Tlaucingo (200)	
Mina El Socavón, Tlaucingo, 1000 m	(-98.8208, 18.3833)
Tlaxco (13)	
15 km N Tlaxco, 2865 m	(-98.1186, 19.7639)
15 km N, 3 km E Tlaxco, 2865 m	(-98.0886, 19.7639)
Tochimilco (157)	
1 km N, 3 km W Tochimilco, 2310 m	(-98.6025, 18.9019)
Tochimilco	(-98.5725, 18.8919)

Totilan de Santa Ana ()

Totilan de Santa Ana

Totimehuacán (150)

4.5 km E Totimehuacán, 2150 m (-98.1339, 18.9764)
 6 km E Totimehuacán (-98.1189, 18.9764)
 6 km SE Totimehuacán (-98.1365, 18.9340)
 8 km SE Totimehuacán (-98.1223, 18.9198)

Tres Cabezas (71)

2 km NE Tres Cabezas, 2500 m (-98.2592, 19.8960)

Vega de Suchil (10)

11.2 km SE Vegas de Suchil, 200 m (-97.5636, 20.5153)
 6.3 km SE Vegas de Suchil, 340 m (-97.5623, 20.5168)
 Vegas de Suchil (-97.6081, 20.4708)

Venta Grande (34)

4 km E Venta Grande, 2180 m (-98.0608, 20.1194)
 Venta Grande, 2110 m (-98.1008, 20.1194)

Vente Trozo (59)

2 km E Vente Trozo, 2560 m (-98.0153, 19.9964)

Venustiano Carranza (5)

3 km S Venustiano Carranza, 190 m (-97.6678, 20.4747)
 4 km SE Venustiano Carranza, 230 m (-97.6395, 20.4764)
 Venustiano Carranza, 100 m (-97.6678, 20.5047)

Xalitzintla (136)

1.5 km N 9 km W Xalitzintla, 3300 m (-98.6058, 19.0964)

Xaltepuxtla (25)

Xaltepuxtla (-97.9719, 20.1747)

Xaltipan (40)

Xaltipan, 300 m (-97.5289, 20.0922)

Xicotepec de Juárez (20)

1 km W Xicotepec de Juárez, 1200 m (-97.9503, 20.2756)
 2 km NE Xicotepec de Juárez, 1160 m (-97.9462, 20.2897)
 2 km W Xicotepec de Juárez, 1200 m (-97.9403, 20.2756)
 6 km (por carretera) N Villa Juárez [= Xicotepec de Juárez] (-97.9670, 20.2242)
 6 km N Villa Juárez [= Xicotepec de Juárez] (-97.9603, 20.2156)
 7 km S Xicotepec de Juárez, 1400 m (-97.9603, 20.2056)
 Cueva San Miguel 3.4 km E Villa Juárez [= Xicotepec de Juárez] (-97.9263, 20.2756)
 Villa Juárez [= Xicotepec de Juárez] (-97.9603, 20.2756)

Xiloxochico (47)

Xiloxochico (-97.4917, 20.0450)

Xochiltepec (213)

Xochiltepec, 1390 m (-98.8761, 18.2272)

Xocoyolo (62)

1 km N Xocoyolo, 1300 m (-97.5461, 19.9858)
 Xocoyolo, 1300 m (-97.5461, 19.9756)

Xonacatlán (94)

6 km E Xonacatlán, 2460 m (-97.5492, 19.6222)

Xopanapa (126)

2.5 km NE Xopanapa, 2140 m (-97.0906, 19.2194)

Zacapala (175)

1.5 km E Zacapala, 1370 m (-98.0497, 18.5917)
 1.5 km S Zacapala, 1340 m (-98.0647, 18.5767)
 2 km N Zacapala, 1230 m (-98.0647, 18.6117)
 3 km S Zacapala (-98.0647, 18.5617)
 Zacapala, 2350 m (-98.0647, 18.5917)

Zacapoaxtla (74)

1.5 km E Zacapoaxtla, 1370 m (-97.5728, 19.8722)
 3 km S Zacapoaxtla, 1820 m (-97.5878, 19.8422)
 4 km S, 2.4 km W Zacapoaxtla, 2120 m (-97.5594, 19.8425)
 4.5 km N Zacapoaxtla, 1400 m (-97.5878, 19.9172)
 5 km N Zacapoaxtla, 1390 m (-97.5878, 19.9222)
 5 km N, 1 km E Zacapoaxtla, 1620 m (-97.5778, 19.9222)
 5 km NW Zacapoaxtla, 1600 m (-97.6232, 19.9076)
 5.5 km N Zacapoaxtla, 1450 m (-97.5878, 19.9272)
 5.5 km NW Zacapoaxtla, 1600 m (-97.6267, 19.9111)
 7 km NW Zacapoaxtla, 1410 m (-97.6373, 19.9217)
 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (-97.6128, 19.9572)
 Cueva Chicomostoc, 8.5 km N, 2.5 km W Zacapoaxtla (-97.6128, 19.9572)

Nautla, 8.5 km N, 2.5 W Zacapoaxtla	(-97.6128, 19.9572)
Zacatepec (117)	
10 km N Zacatepec	(-97.5297, 19.3639)
10 km NW Zacatepec	(-97.6004, 19.3346)
11 km NW Zacatepec	(-97.6075, 19.3417)
3 km NE Zacatepec	(-97.5085, 19.2851)
4 km E Zacatepec, 2410 m	(-97.4897, 19.2639)
5 km SW Zacatepec, 2320 m	(-97.5651, 19.2285)
7 km NE Zacatepec, 2400 m	(-97.4802, 19.3134)
Laguna del Carmen 11 km NW Zacatepec	(-97.6075, 19.3417)
Zacatepec	(-97.5297, 19.2639)
Zacatlán (64)	
10 km N Zacatlán, 1990 m	(-97.9597, 20.0425)
5 km N Zacatlán de la Manzanillas	(-97.9597, 19.9925)
Zacatlán, 2090 m	(-97.9597, 19.9425)
Zanatepec (4)	
3 km S Zanatepec, 380 m	(-97.7681, 20.4836)
Zapotitlán de Méndez (57)	
1 km NE Zapotitlán de Méndez, 660 m	(-97.7079, 20.0082)
2 km W Zapotitlán de Méndez, 1450 m	(-97.7350, 20.0011)
Zapotitlán de Méndez, 960 m	(-97.7150, 20.0011)
Zapotitlán de Salinas (206)	
0.5 km N, 0.1 km W Zapotitlán de Salinas, 1500 m	(-97.4757, 18.3331)
1.5 km N Zapotitlán de Salinas, 1500 m	(-97.4747, 18.3431)
3 km E Zapotitlán de Salinas, 1500 m	(-97.4447, 18.3281)
3 km W Zapotitlán de Salinas, 1530 m	(-97.4988, 18.3241)
8 km W Zapotitlán de Salinas, 1550 m	(-97.5547, 18.3281)
Jardín Botánico Elia Bravo, 0.5 km N, 1 km E Zapotitlán	(-97.4647, 18.3331)
Rio Salado, 0.5 km N, 1 km E Zapotitlán	(-97.4647, 18.3331)
Zaragoza (88)	
8.3 km S, 3.3 km W Zaragoza, 2480 m	(-97.5234, 19.6878)
Zautla (92)	
9 km W Zautla, 2910 m	(-97.7547, 19.7081)
Zempoala (41)	
Zempoala, 1450 m	(-97.9978, 20.0861)
Zoloquiapan (179)	
1 km W Zoloquiapan, 1100 m	(-98.5375, 18.5744)
2 km W Zoloquiapan, 1390 m	(-98.5333, 18.0694)
Zona Cafetalera (17)	
Zona Cafetalera, 780 m	(-97.7694, 20.3194)
Zoquiapa (36)	
Zoquiapa, 230 m	(-97.8597, 20.1061)

APÉNDICE III

González-Ruiz, N., S. T. Álvarez-Castañeda y T. Álvarez. 2005. Distribution, taxonomy, and conservation status of the perote mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in México. *Biodiversity and Conservation*, 14:3423-3436.

Distribution, taxonomy, and conservation status of the perote mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in México

NOÉ GONZÁLEZ-RUIZ^{1,3}, SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA^{2,*} and TICUL ÁLVAREZ¹

¹Lab. Cordados Terrestres, Escuela Nacional Ciencias Biológicas, IPN, Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás, Apartado Postal 42-183, 11340 México, D. F., México; ²Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), Mar Bermejo No. 195, La Paz, Baja California Sur 23090, México; ³Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de C. B. S., Departamento de Biología, Apartado Postal 55-535, 09340 México, D. F., México; *Author for correspondence (e-mail: sticul@cibnor.mx)

Received 5 December 2003; accepted in revised form 28 May 2004

Key words: Endemic, Mammals, México, *Peromyscus bullatus*, Rodents

Abstract. The Perote deer mouse *Peromyscus bullatus* is a rare species known only from a few specimens. It is endemic to the plains surrounding the Oriental Basin in the states of Veracruz and Puebla, Mexico, in the area where the Sierra Madre Oriental and the eastern end of the Transverse Volcanic Range merge. In past studies, a small area within the basin provided the only known habitat. During two recent surveys adjacent to this area, in habitats that matched the area in the state of Puebla where *P. bullatus* was previously found, we made new surveys. This mouse is differentiable from other species of the genus, mainly in the large of the auditory and the size of the ear. Intrinsic factors are highly discriminating in choice of habitat, low densities, and has restricted distribution, as well as the extrinsic factor of habitat deterioration, indicates a serious conservation problem.

Introduction

Mexican fauna include one of the world's most diverse groups of native rodents, with 148 species (Ramírez-Pulido and Müdespacher 1987; Ceballos and Rodríguez 1993). Unfortunately the endemic species, particularly those with restricted distributions, represent a disproportionately large number of endangered species (Ceballos and Rodríguez 1993).

One of the main reasons that some small mammal species are not provided special protection is the absence of biological information: systematics, distribution, relative abundance, and ecology. The real problems faced by those interested in biodiversity conservation are to collect biological data concerning these species before they reach at risk stage of extirpation and devising proper management schemes for conservation. The natural history of some species, especially small mammals, is largely unknown, mainly as a result of restricted distribution or scarcity of specimens available to biologists. The Perote mouse (*Peromyscus bullatus*) represents such a species.

3424

The Perote mouse was first described by Osgood (1904), based on a specimen from Perote, Veracruz, Mexico. Hoffmeister (1951) discussed the taxonomy of the species in his analysis of *P. truei*, and added six specimens from two localities near El Limón, Veracruz, Mexico. Until the present surveys, *P. bullatus* was extremely rare, since it was known only from these seven specimens. Another particularity is the uncertain taxonomic position of this species. According to Hoffmeister (1951), it does not differ as much from *P. truei* as Osgood (1909) originally indicated. The support for this species is based on the size of the auditory bullae of the holotype. Carleton stated that: ‘... the status of this form has not been addressed. The proportion of the otic capsule of holotype is truly oversized for either *P. truei* or *P. difficilis*...’ (Carleton 1989), although for that time, additional specimens of *P. bullatus* were not available.

No new information has been reported concerning the Perote mouse since Hall and Dalquest (1963) examined the same six specimens as Hoffmeister (1951). In September 2001, a population of *P. bullatus* was discovered near San José Alchichica in central Puebla state, less than 15 km from the type locality. Therefore examined all specimens in Mexican museums, and added 31 new specimens, all these were reviewed to clarify the taxonomic position of *P. bullatus* in reference to *P. gratus* and *P. truei*, species that can be mist identification. Additionally, we evaluated the present distribution, ecology, and natural history.

Materials and methods

Surveys were conducted in July and September 2001 in areas of the Oriental Basin where *P. bullatus* might be found (Figure 1). The two surveys represented a total effort of 2720 trap-nights using Sherman and Museum Special traps. Trap lines consisted of 80 traps at 5-m intervals. We used rolled oats as bait.

Rodent specimens ($n = 466$) were prepared and deposited in the mammalian collection of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB). For analysis of the specimens, we reviewed the rodent collection of ENCB and of the Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa (UAM-I). A total of 31 specimens (11 collected and 20 from mammal collections; Appendix 1) of *Peromyscus bullatus* from seven different localities were identified and studied for stability of putatively diagnostic characteristics (Osgood 1904; Hoffmeister 1951).

The specimens of *Peromyscus bullatus* were identified initially by the characteristics given by Osgood (1904), and were compared morphologically and morphometrically with two similar species, *P. difficilis* and *P. gratus*: (1) to clarify the uncertain taxonomic position of this species, (2) to explore the taxonomic relationships between these related species, (3) to give elements to the interested investigators for the correct identification of this species. Perote mouse is known to occur sympatrically with three species of *Peromyscus*

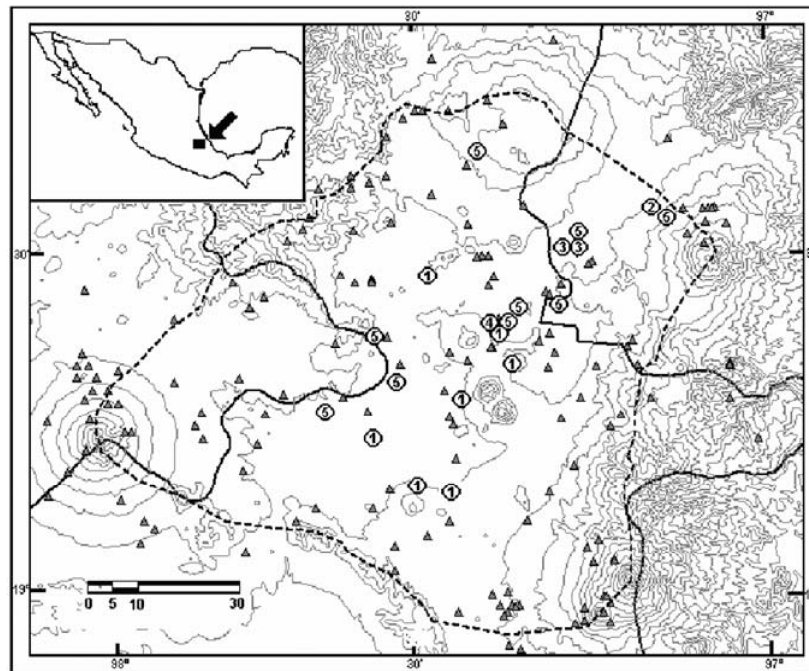


Figure 1. Geographic distribution of *Peromyscus bullatus*. The numbers indicate that: (1) collection localities where *P. bullatus* were found (Appendix 1); (2) type locality (Osgood 1904); (3) literature localities (Hoffmeister 1951; Hall and Dalquest 1963); (4) localities survey in this investigation and where *P. bullatus* were found (Table 3); (5) localities survey in this investigation and where *P. bullatus* were not found (Table 3) and triangles indicate the collection localities revised from the Oriental Basin were collected other species of rodents but not *P. bullatus* (total localities 177). The discontinuous line represents the limits of the Oriental Basin.

(*P. maniculatus*, *P. levipes*, and *P. difficilis*), and will probably be found with another species (*P. gratus*). No further comparison among *P. bullatus*, *P. levipes*, and *P. maniculatus* are presented nor are deemed necessary. In general size and external appearance, *P. bullatus*, *P. gratus*, and *P. difficilis* closely resemble one another, and their identification is difficult.

Interspecific comparisons were made using a sample of 31 *P. bullatus*, 45 *P. difficilis*, and 50 *P. gratus* all of them adults. Each species was compared with respect to the external and cranial measurements listed below, as well as several qualitative features of the pelage, and skull. We used *P. difficilis* specimens collected during the field trip from the same localities as those of *P. bullatus*. We used *P. gratus* specimens from Tlalpan and Pedregal de San Ángel, Distrito Federal, because there are no records from *P. bullatus* and *P. gratus* in the Oriental Basin area. Only adult specimens were used for comparison. The age were classified according with Hoffmeister (1951).

3426

All measurements were taken with a dial caliper (0.01 mm accuracy). Cranial: occipito-nasal length (OL), brain case breadth (BC), postorbital constriction (PC), nasal length (NL), maxillary tooth row length (LX), bulla length (BL), bulla breadth (BW), and bulla depth (BD). Body measurements taken from the tag specimens: total length (TL), tail length (CL), hind foot length (HL), ear length (EL), and dry ear length (DL).

Measurements of eight bacula were taken with an ocular micrometer. Four specimens were stored and four were cleaned. Because the importance of the size of the ears and the bulla in *P. bullatus*, *P. difficilis*, and *P. gratus*. We used a ratio between hind foot length to ear length (HL-EL%) and occipito-nasal length with bulla length (OL-BL%) in the analysis between species.

Mean, range, and standard deviation were calculated for each measurement. The natural logarithm of each measurement was calculated for: analysis of differences among species, analysis of variance, and principal component analysis using a covariance matrix. Canonical analysis was performed using cranial measurements only. Uni- and multi-variate analyses of the data were performed with the Statgraphic v.5 computer software program (Statgraphics 1997).

Results and discussion

Morphometric comparisons

Univariate analysis. In 10 measurements, *P. bullatus* were smaller than *P. difficilis*, and nine were significantly smaller ($p < 0.05$). *P. bullatus* was larger in bulla length (BL), and significantly larger ($p < 0.05$) in the hind foot length to ear length ratio (HL-EL%), and occipito-nasal length with bulla length (OL-BL%). In relation to *P. gratus*, *P. bullatus* was slightly larger in 14 measurements and significantly greater ($p < 0.05$) in 11, *P. gratus* were larger only in the PC (Table 1).

Multi-variate analysis. Principal component analysis showed that the two first components account for 73.6% of the variations (Table 2). The first accounted for 62.7%, and can be attributed to size variation because the variables had positive correlation and similar values. The second component consisted of the three bulla measurements (BL, BW, and BD) and dry ear length (DL, Table 2), are positive and large coefficient, the other ones are negative, showing that the largest measurement of the bulla are distinctive for *P. bullatus*.

Graphic representation of the two first components (Figure 2) shows the differences in size and shape of the three species. In the first component, the relative sizes of *P. gratus*, *P. bullatus*, and *P. difficilis* ranged from small to large. In the second component, differences in size of the bulla and ear were measured. The discriminant analysis graph shows differences among skull characteristics of species (Figure 3), as shown in component analysis.

Table 1. Measurements of *Peromyscus bullatus*, *P. difficilis*, and *P. gratus*.

	<i>Peromyscus difficilis</i> (n = 45)				<i>Peromyscus bullatus</i> (n = 30)				<i>Peromyscus gratus</i> (n = 50)			
	Average	Min-Max	SD		Average	Min-Max	SD		Average	Min-Max	SD	
OL	30.71	29.6-32.2	0.54	**	27.99	27.4-28.6	0.38	**	27.09	25.8-28.3	0.60	
BC	13.99	13.6-14.9	0.29	**	13.34	12.9-15.0	0.39	**	12.86	12.3-13.4	0.29	
PC	4.59	4.2-4.9	0.15	**	4.43	3.7-4.8	0.19	**	4.45	3.6-4.9	0.22	
NL	12.13	10.8-13.2	0.51	**	10.41	9.5-11.1	0.36	**	10.00	9.0-10.9	0.41	
LX	4.66	4.2-5.0	0.18	**	4.14	3.8-4.4	0.15	**	4.06	3.7-5.9	0.30	
BL	6.76	6.4-7.2	0.18		6.84	6.5-7.2	0.18	**	6.05	5.7-6.4	0.18	
BW	5.73	5.4-6.1	0.15		5.67	5.3-6.0	0.17	**	5.16	4.8-5.5	0.16	
BD	5.16	4.9-5.5	0.16		5.16	4.8-5.7	0.27	**	4.67	4.2-5.3	0.25	
TL	227.67	210.0-245.0	8.64	**	197.04	178.0-224.0	10.52		194.78	158.0-214.0	11.14	
CL	121.07	105.0-170.0	10.41	**	103.64	87.0-120.0	7.08		101.12	61.0-116.0	9.94	
HL	24.98	24.0-27.0	0.66	**	22.93	19.0-25.0	1.46	*	22.08	19.5-27.0	1.21	
EL	24.55	20.0-27.0	1.27	**	25.67	23.0-28.0	1.35	**	20.95	17.0-24.0	1.34	
DL	22.76	20.3-25.2	1.24		22.63	19.9-24.5	1.30	**	19.35	10.9-21.8	1.71	
% HL-EL	98.43	80.0-108.3	5.38	**	112.55	92.0-142.1	11.53	**	94.96	81.5-105.0	6.25	
% OL-BL	22.03	20.7-23.3	0.58	**	24.46	23.2-25.7	0.68	**	22.32	20.9-23.7	0.56	

n, number of specimens; SD, standard deviation; min, minimum; max, maximum, and p, probability of the ANOVA analysis. One asterisk indicates significant differences at $p < 0.05$, two at $p < 0.01$.

3428

Table 2. Results of principal component analysis (CP1, CP2) and canonical variables of the discrimination analysis (VC1, VC2) for measurements of *Peromyscus bullatus*, *P. difficilis*, and *P. gratus*.

Variable	CP1	CP2	VC1	VC2
OL	0.343	-0.129	0.750	0.478
BC	0.317	-0.044	0.329	-0.111
PC	0.138	-0.154	-0.095	0.225
NL	0.329	-0.166	0.142	0.135
LX	0.284	-0.239	0.310	0.256
BL	0.297	0.408	0.067	-0.871
BW	0.316	0.296	-0.063	-0.264
BD	0.268	0.332	-0.006	-0.365
TL	0.313	-0.327		
CL	0.275	-0.369		
HL	0.283	-0.078		
DL	0.244	0.509		
Eigenvalues	7.5	1.3	12.4	3.1
% Variance	62.7	10.9	80.1	19.9
% Accumulated	62.7	73.6	100.0	90

Specimens of *P. difficilis* were larger in greater occipito-nasal length (OL), brain case width (BC), and length of maxillary tooth row (LX, Table 2). In relation to *P. gratus*, *P. bullatus* OL and BC were smaller, but the species were distinguishable mainly by bulla measurements (BL, BW, BD) and occipito-nasal length (OL, Table 2).

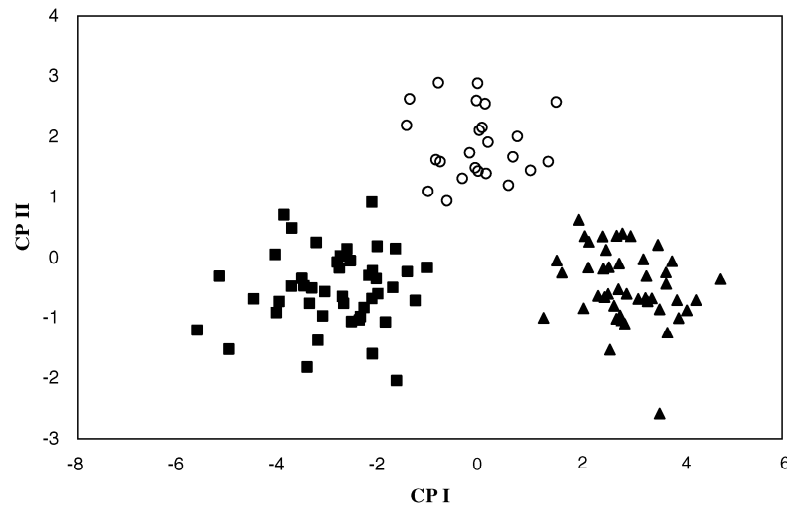


Figure 2. Projection of canonical variables I and II of *Peromyscus bullatus* (circles), *P. difficilis* (triangles), and *P. gratus* (squares).

3429

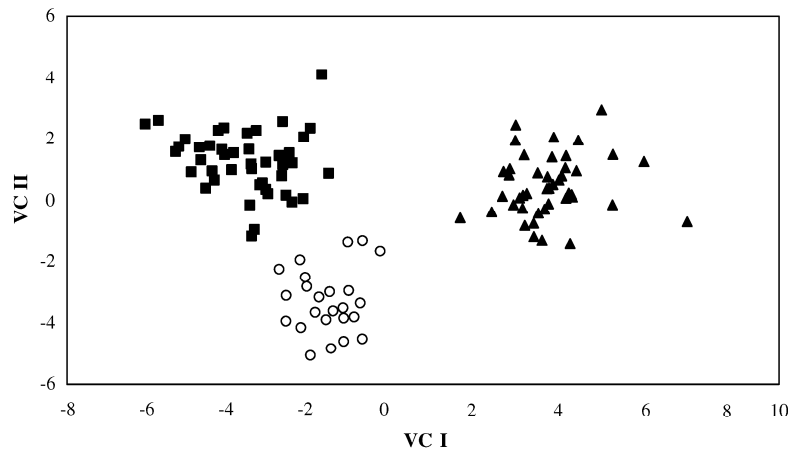


Figure 3. Projection of canonical variables I and II for discriminant analysis of *Peromyscus bullatus* (circles), *P. difficilis* (triangles), and *P. gratus* (squares).

Size ranking of *P. difficilis*, *P. bullatus*, and *P. gratus* was shown through uni- and multi-variate analyses. Skull morphology of *P. bullatus* is more similar to *P. gratus* than to *P. difficilis*.

The *P. bullatus* can be distinguished easily from *P. difficilis* in most cranial and somatic measurements (Table 1). Some morphological overlap of *P. bullatus* and *P. gratus* is evident in all external and cranial measurements, making positive identification difficult. Nevertheless, *P. bullatus* and *P. gratus* fall into non-overlapping subsets in ANOVA analysis. But auditory bulla measurements provided evidence that *P. bullatus* is distinct from *P. gratus* at the specific level.

Hoffmeister (1951), Vial (1962), and Hall and Dalquest (1963) interpreted the large bulla and ear, relative to the auditory system of *P. bullatus*, as an evolutionary adaptation that provides an advantage for detecting predators in open habitat with sparse vegetation.

In the mammal collections, it is very common to confuse *P. bullatus* with *P. gratus* and *P. difficilis*. We found only six of the 20 specimens from these collections correctly assigned. Ramírez-Pulido et al. (2001) recorded *P. bullatus* specimens from El Limón, Veracruz (13929 UAM-I), and Minas de Arena La Caída, Puebla (13928 UAM-I), but we determined these specimens to be *P. levipes* and *P. difficilis*, respectively, according to the following characteristics.

Peromyscus bullatus was slightly smaller than *P. difficilis* (Table 1), and can be distinguished by a number of differences: occipito-nasal length was less than 28.6 mm, in contrast to 29.6 mm in *P. difficilis*. Ear length was greater, at 25.7 mm versus 24.6 mm (23.0–28.0 mm versus 20.0–27.0 mm, respectively),

3430

and molars were heavier. The length of the bulla was similar in both species, with ratios of bulla to occipito-nasal length of 24.5% (23.2–25.7%) in *P. bullatus* and 22.0% (20.7–23.3%) in *P. difficilis*. In sympatric areas, juvenile *P. difficilis* have been mistaken for *P. bullatus*, but this study determined *P. bullatus* to be of lighter coloration, with heavier molars, and proportionately larger bulla.

Peromyscus bullatus was slightly larger than *P. gratus* (Table 1). The ear was longer than 23.0 mm (19.9 dry), whereas that of *P. gratus* was smaller than 24.0 mm (21.8 dry). The skull of *P. bullatus* was more elongated and the braincase was wider. The length of the bulla was over 6.5 mm, and the ratio of bulla to skull length was over 23.2%. In *P. gratus*, these measurements were less than 6.4 mm, and less than 23.2%, respectively. The species were more easily distinguished using the sum of bulla length, width, and depth as index. This index was greater than 16.1 in *P. bullatus*, and in *P. gratus* less than 15.4. The main characteristic that can be used for recognize *P. bullatus* from *P. gratus* and *P. difficilis* are the great value in the relation HL–EL and OL–BL. The color of *P. bullatus* was generally lighter, mainly on the sides and back and the ventral part of the bicolor tail was white, in contrast to the gray and white of *P. gratus*.

Distribution

Peromyscus bullatus was previously known from three localities in western Veracruz, Mexico: Perote (Osgood 1904), 2 km W of El Limón, and 3 km W of El Limón (Hoffmeister 1951; Hall and Dalquest 1963). The surveys reported in this paper increased the known distribution of *P. bullatus* to the southwest, in the state of Puebla. The localities were: 9.5 km N, 6.2 km E Oriental; 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m; 11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2450 m; 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m; 3 km NE Zacatepec; 3.5 km N, 9 km W San Salvador el Seco, 2500 m; 5 km NE San Salvador el Seco, 2300 m.

Peromyscus bullatus has been recorded from seven new localities in Puebla and three previously known (Hall and Dalquest 1963) from western Veracruz. These 10 localities encompass the north central part of the Oriental Basin in the states of Puebla and Veracruz (Figure 1). This study shows that the main occurrence (75% of the area) of *P. bullatus* is in Puebla, and may include eastern Tlaxcala, because it is part of the Oriental Basin and is relatively close to the locations in Puebla (Figure 1).

From the data here presented, we established the territory of this species from 19°12' to 19°34'N, and from 97°14' to 97°49'W, a relatively small area of 1212 km², less than that recorded for *Spermophilus perotensis* (2427 km²), another endemic species in the Oriental Basin (Valdéz and Ceballos 1997). Closer inspection shows that *P. bullatus* is more restricted because it is found only in flat, sandy, and arid areas with an elevation from 2250 to 2500 m.

Habitat

Mountains and volcanoes, including the notable Pico de Orizaba, La Malinche, Cofre de Perote, and Tlaxco and Soltepec ranges, surround the Oriental Basin (Reyes 1979). The vegetation is varied and there are great numbers of ecotones. The most common associations are grasslands and coniferous forests at higher elevation and arid scrub in the bottomlands (Gómez 1978; Gaona 1997).

Vegetation in the grasslands was variable, characterized in some areas by bunch grass or prostrate herbs and short grass. A dominant grass species in the alkaline grasslands is *Distichlis spicata*. In this setting, other species of herbs and grasses include *Actinella chysanthemoides*, *Atriplex pueblensis*, and *Bouteloua brevisetata*. Most herbs in this grassland are annual and complete their life cycle in late autumn.

Structure and composition of the arid scrub varies in the region mainly in relation to soil, slope, and humidity (Alvarez and González-Medrano 1972; Gómez 1978). Dominant species include cacti, such as prickly pear and *Agave obscura*.

Peromyscus bullatus is restricted to gentle rises in the flat, low areas, and areas of fine, sandy soil with grasses and few trees. The most conspicuous plant species are *Juniperus dippeana* and *Yucca* spp. Hall and Dalquest (1963) describe the same vegetation for specimens collected near El Limón. The most abundant species in the same locations where Perote mice were collected was *P. maniculatus*, but on slopes over 30°. In these areas junipers (*Juniperus* sp.) are abundant, as are fields of wheat and pasture crops. *P. difficilis* were collected in rocky areas. *P. bullatus* were not collected in either of the habitats previously mentioned for *P. difficilis* and *P. maniculatus*. Intense collection effort was made in areas near crops, principally wheat, no specimens of the Perote mouse were found.

The habitat of *P. bullatus* seems to be very specific. We found specimens at six from 15 localities. All successful sites were nearly flat and sandy, with many annual plants and tufted grasses. The occurrence of *P. bullatus* was never over 20% of specimens trapped (Table 3). *P. bullatus* is sympatric with *P. difficilis*, but has a very specific differentiation at the microhabitat level (Hall and Dalquest 1963). We found that *P. bullatus* were more abundant in sandy flat areas in relation to *P. difficilis*, which occupies rocky areas, mainly volcanic areas with abundant xerophytes and steep slopes. In some localities, *P. difficilis* occurred in the forest (*Pinus* sp. and *Juniperus* sp.) with its nest between the leaves of the yuccas (*Yucca* sp.). In the study area, the most abundant rodent was *P. difficilis*, which were found in more diverse habitats than *P. bullatus*. In the microhabitat where Perote mice were found, no *P. difficilis* were collected. Other rodents collected on sites containing *P. bullatus* included: *Dipodomys phillipsii*, *Perognathus flavus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Peromyscus maniculatus*, and a few number, *Liomys irroratus* and *Mus musculus*.

Table 3. Localities with habitat characteristics suitable for *Peromyscus bullatus*.

Localities	Rodent species trapped												VT	Traps			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
<i>Modified</i>																	
9.5 km N, 6.2 km E Oriental	1	11		1													12 B
3.5 km N, 7 km W San Salvador El Seco	1	18	7			3		1	1								30 B
3 km NE Zacatepec	1	35		2													37 C
6 km S, 8 km W San José Alehichica	3	6	20	1	3	1	2										33 A
11 km S, 6 km W San José Alehichica	4	10		4	1												15 B
<i>Surveyed in this study</i>																	
4.5 km S, 9.5 km W San José Alehichica	11	6	35	26			5										72 D
4.2 km S, 6.6 km W San José Alehichica		46	19	13			1	1									80 D
2 km S, 5 km W San José Alehichica		9	12	6													27 E
1.5 km S, 1.5 km E San José Alehichica	6								2		8						F 240
Cantona 16 km N Tepeyhualco		29		1			1				3						34 G
10 km NW Zacatepec		13	4	2													19 B
3 km SE Perote		1							6								8 H
2 km W Oriental		39		7			21										67 B
2.5 km N El Limón		14	3														17 C
15 km N, 7.5 km W San Salvador El Seco		2		3			2										7 G
Total	21	245	100	66	1	3	10	27	1	7	5	1					466

Localities include those where specimens were collected in the past, but are now modified (see text) and localities surveyed in this study. *n*, number of specimens.

Rodent species: (1) *Peromyscus bullatus*; (2) *P. difficilis*; (3) *P. maniculatus*; (4) *Reithrodontomys megalotis*; (5) *R. sumicrasti*; (6) *Perognathus flavus*; (7) *Dipodomys phillipsii*; (8) *Liomys irroratus*; (9) *Mus musculus*; (10) *Neotomodon alstoni*; (11) *Neotoma mexicana*; (12) *Microtus mexicanus*.
Vegetation types (VT): (A) Grassland with few trees; (B) Crop areas; (C) Secondary vegetation; (D) Stony areas with xerophytes; (E) Acahuales; (F) Stony areas; (G) Brush areas; (H) Pine forests.

Morphology and variation

Molar morphology of *P. bullatus* was very similar to that described by Hoffmeister (1951) for *P. gratus*. The pattern of crest variation was similar (Hooper 1957), but *P. gratus* had a high percentage of entolophids in m1 and m2, whereas none was found in the *P. bullatus* specimens.

The baculum of *P. bullatus* was thin along the length, and the base was wide and flat. The dorsal–ventral position was convex, but the curvature varied among specimens examined. Cartilaginous tips reported for others species in the *truei* species group (Tamsitt 1958) were not found. The mean baculum length ($n = 6$) was 15.3 mm (14.3–16.6), and width ($n = 6$) at the base was 1.5 mm (1.3–1.7). The ratio of the baculum length in relation to the body length was 16.1% (15.3–17.2). The baculum of *P. bullatus* was similar to those described by Burt (1960) and Tamsitt (1958) for the *truei* species group, but was larger than those of *P. gratus* and *P. nasutus* and smaller than those of *P. difficilis*.

Conservation status

The known distribution of *P. bullatus* may include areas to the south because the potential habitat and the Oriental Basin extend to the south (Figure 1). We regard its present distribution as relict. The southernmost-recorded *P. bullatus* specimen came from San Salvador El Seco, Puebla, but the Oriental Basin continues almost to Ciudad Serdan, Puebla, approximately 55 km to the southwest.

The relict distribution of *P. bullatus* can be explained by any of the following three factors: (1) The survey team did not make an adequate collection effort. However, the southwestern area is well represented in Mexican mammal collections, and no specimens have been previously found. (2) The historic distribution has always been restricted to the north-central portion of the Oriental Basin. (3) Agricultural activities, mainly in open areas, have had a deleterious effect on the distribution of *P. bullatus* because corn and beans radically alter the vegetation cover. Based on current data and analysis of the preferred habitat, we estimate that *P. bullatus* is limited to 1200 km², and that the species is threatened.

The Perote mouse is very specific in habitat selection, and the species is threatened by habitat conversion and degradation. This habitat is not common, and is isolated from similar habitat types outside the Oriental Basin. Distribution probably has been undergoing natural reduction since the Pleistocene from climatic desiccation (Reyes 1979). Current agricultural activity appears to have increased isolation and decline in population. Evidence for this is that eight of ten locations that provided museum specimens in the 1980s yielded no Perote deer mice in 2001. The type localities of Perote, Veracruz (Osgood 1904) and near El Limon, Veracruz (Hoffmeister 1951), which have

3434

been transformed to urban areas and factories; the area 9.5 km N, 6.2 km E Oriental is today covered by irrigated alfalfa fields; 3 km NE Zacatepec is near a cement mine, and the two localities near San Salvador el Seco have cattle grazing activity and different crops. In two of the three localities near Alchichica, we found *P. bullatus*, the third area is a cultivated peach orchard, and only *P. difficilis*, *P. maniculatus*, and *R. megalotis* were found (Table 3).

The combined loss of a small area that the species can inhabit, the natural isolation of the remaining suitable habitat, and the low densities found in the sampled areas, suggest that gene flow among the remaining populations will be reduced in a short time. There is evidence that isolated and/or small populations often have higher risk of extinction from loss of genetic diversity, environmental processes, or disease (Wilcox and Murphy 1985; Ceballos and Rodríguez 1993). *P. bullatus* should be registered as threatened, and placed under special protection (SEMARNAT 2002).

Peromyscus bullatus occupies in a region that does not have protected areas, probably because it is believed to be an area of low biodiversity with few endemic species. However, the region has three endemic species: *Peromyscus bullatus*, *Spermophilus perotensis*, and *Neotoma nelsoni* that probably had wider distribution in the Pleistocene. Clearly, we have conservation problems (Valdéz and Ceballos 1997; SEMARNAT 2002). In this area, we found *Dipodomys phillipsii*, *Peromyscus mekisturus*, and *Reithrodontomys chrysopsis*, species not restricted to this region, but which are endemic to Mexico. Conservation efforts should not focus on high biodiversity regions only (Arita 1993; Ceballos and Rodríguez 1993), but also on areas valuable for their information on historical biogeographic changes of the last few centuries as well.

Acknowledgments

We gratefully acknowledge two anonymous reviewers for their valuable comments and criticisms, and Brett Riddle for reviewing early draft and providing helpful comments, to the CIBNOR editing staff for providing helpful comments and editing the text. To José Ramírez Pulido of the Universidad Autónoma Metropolitana for allowing use of the mammals collection, to Jorge Villalpando, Nansy Sánchez, Francisco J. Navarro, and Aurelio Ocaña for valuable field and laboratory assistance, and to the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) for Grant 39467Q that funded this research.

Appendix 1

Peromyscus bullatus: PUEBLA. 9.5 km N, 6.2 km E Oriental (ENCB 15061-15064); 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m (ENCB 15617, 15619, and 15622); 11 km S, 6 km W San José Alchichica, 2450 m (ENCB 11809,

3435

11811, 11812, and 11814); 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, 2350 m (ENCB 42324-42334); 3 km NE Zacatepec (ENCB 7934); 3.5 km N, 9 km W San Salvador el Seco, 2500 m (ENCB 15767); 5 km NE San Salvador el Seco, 2300 m (UAM-I 9466-9472).

Peromyscus gratus: DISTRITO FEDERAL. 2 km N, 1.5 km W Tlalpan, 2240 m (16); Pedregal de San Angel (13). ESTADO DE MÉXICO. Santa María Cuevas, 2480 m (21).

Peromyscus difficilis: PUEBLA. 6 km S, 8 km W San José Alchichica, 2250 m (2); 11 km S 6 km W San Salvador el Seco, 2450 m (8); 9.5 km N, 6.2 km E Oriental (2); 3 km NE Zacatepec (27); 3.5 km N, 7 km W San Salvador el Seco (6).

References

- Alvarez R. and González-Medrano F. 1972. La vegetación de la zona árida de Veracruz. Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica 43: 77–100.
- Arita H.T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. In: Medellín R.A. and Ceballos G. (eds), Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, México, pp. 109–118.
- Burt W.H. 1960. Bacula of North American mammals, Vol. 113. Miscellaneous Publication, Museum of Zoology, University of Michigan, pp. 1–76.
- Carleton M.D. 1989. Systematics and evolution. In: Kirkland G.L. and Layne J. (eds), in Advances in the Study of *Peromyscus* (Rodentia). Texas Tech University Press, pp. 7–141.
- Ceballos G. and Rodríguez P. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México. II. Patrones de endemicidad. In: Medellín R.A. and Ceballos G. (eds), Avances en el estudio de los mamíferos de México. Asociación Mexicana de Mastozoología, México, pp. 87–108.
- Gaona S. 1997. Variación no geográfica de *Peromyscus difficilis* (Rodentia: Muridae) en la región noroeste de la Cuenca de Oriental en Puebla y Veracruz, México. In: Arroyo Cabrales J. and Polaco O.J. (coord), Homenaje al profesor Ticul Álvarez. Colección Científica, Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, pp. 135–156.
- Gómez A.P. 1978. La Vegetación de Veracruz. Compañía Editorial Continental, México, 93 pp.
- Hall E.R. and Dalquest W.W. 1963. The Mammals of Veracruz. Vol. 14. University of Kansas Publication, Museum of Natural History, pp. 165–362.
- Hoffmeister D.F. 1951. A taxonomic and evolutionary study of the piñon mouse *Peromyscus truei*. Illinois, Biological Monograph 21: 1–104.
- Hooper E.T. 1957. Dental Patterns in Mice of the Genus *Peromyscus*, Vol. 99. Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan, pp. 1–59.
- Osgood W.H. 1904. Thirty new mice of the genus *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. Proceeding of the Biological Society of Washington 17: 55–77.
- Osgood W.H. 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. North American Fauna 28: 1–285.
- Ramírez-Pulido J. and Müdespacher C. 1987. Estado actual y perspectivas del conocimiento de los mamíferos de México. Ciencia 38: 49–67.
- Ramírez-Pulido J., Castro Campillo A. and Salame-Méndez A. 2001. Los *Peromyscus* (Rodentia: Muridae) en la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa (UAMI). Acta Zoológica Mexicana (nueva serie) 83: 83–114.
- Reyes M.C. 1979. Geología de la Cuenca de Oriental, Vol. 71. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, pp. 1–70.
- SEMARNAT. 2002. Norma oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres -Categorías de riesgo y especificaciones

3436

- para su inclusión, exclusión o cambio- Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Nación, March 6, 2002, pp. 56–85.
- Statgraphics. 1997. Statistical Graphics System, Statistical Graphics Corporation. STSC, Inc., USA.
- Tamsitt J.R. 1958. The baculum of the *Peromyscus truei* species group. *Journal of Mammalogy* 39: 598–599.
- Valdéz M. and Ceballos G. 1997. Conservation of endemic mammals of Mexico: the Perote ground squirrel (*Spermophilus perotensis*). *Journal of Mammalogy* 78: 74–84.
- Vial J.L. 1962. The auditory bulla of *Dipodomys deserti* (Rodentia) and evidence of this adaptive significance. *Revista de Biología Tropical* 10: 11–18.
- Wilcox B.A. and Murphy D.D. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist* 12: 879–887.

APÉNDICE IV

González-Ruiz, N. y S. T. Álvarez-Castañeda. 2005. *Peromyscus bullatus*.
Mammalian Species, 770:1-3.

MAMMALIAN SPECIES

No. 770, pp. 1–3, 3 figs.

Peromyscus bullatus.

By Noé González-Ruíz and Sergio Ticul Álvarez-Castañeda

Published 15 July 2005 by the American Society of Mammalogists

Peromyscus bullatus Osgood, 1904

Perote Mouse

Peromyscus bullatus Osgood, 1904:63. Type locality “Perote, Veracruz, México.”

CONTEXT AND CONTENT. Order Rodentia, suborder Sciuromorphi, family Muridae, subfamily Sigmodontinae, genus *Peromyscus* (Musser and Carleton 1993), subgenus *Peromyscus* (Carleton 1989). *P. bullatus* is a member of the *P. truei* species group, which includes *P. difficilis*, *P. gratus*, *P. nasutus*, *P. sagax*, and *P. truei* (sensu Bradley et al. 1996; Carleton 1989). The Perote mouse is monotypic (Carleton 1989; Hoffmeister 1951).

DIAGNOSIS. *Peromyscus bullatus* (Fig. 1) differs from other *Peromyscus* in having a larger ear than hind foot (almost always >2.0 mm longer) and auditory bullae that are more inflated. *P. bullatus* co-occurs with *P. difficilis* in all of its range, but can be distinguished by its smaller size. Total length of adult *P. bullatus* ranges from 178 to 224 mm and occipitonasal length ranges from 27.4 to 28.6 mm; total length for sympatric *P. difficilis* ranges from 210 to 245 mm and occipitonasal length ranges from 29.6 to 32.2 mm (González-Ruíz et al., in press). Molars of *P. bullatus* are less robust than those of *P. difficilis*; auditory bullae of the 2 species are similar in size (González-Ruíz et al., in press). The Perote mouse is seemingly allopatric with *P. gratus*, but can be distinguished by several morphological features. Length of ear is greater in *P. bullatus* (mean and range, in mm; 25.7, 23–28) than in *P. gratus* (24, 22 dry) and auditory bullae are more inflated and larger in *P. bullatus* (González-Ruíz et al., in press). Color of *P. bullatus* is lighter than that of *P. gratus* (González-Ruíz et al., in press). Baculum closely resembles bacula of other members of *P. truei* species group, but is longer than that of *P. gratus* and *P. nasutus* and smaller than that of *P. difficilis* (Burt 1960; Tamsitt 1958). Morphology of molars is similar to that of *P. gratus* (Hoffmeister 1951; Hooper 1957), except that *P. gratus* has a high proportion of entolophids in m1 and m2 and entolophids are lacking in *P. bullatus*.

GENERAL CHARACTERS. *Peromyscus bullatus* is medium in size for genus; total length is rarely <200 mm. Tail is longer than head and body, strongly bicolored, and moderately well-haired. Upper parts of body are tawny ochraceous with sides slightly lighter; middle of back is dusky, producing a “broccoli brown” effect (Osgood 1904:63). Sides of head between base of ear and eye are distinctly grayish; underparts are pure creamy white.

Skull (Fig. 2) is medium in size for genus; length of auditory bullae is always >6.5 mm and >23% of length of skull (González-Ruíz et al., in press; Hoffmeister 1951; Osgood 1904). Mean and range (in parentheses) of external and cranial measurements (in mm) from 30 *P. bullatus* in the mammal collection of the Escuela Nacional de Ciencias Biológicas and Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa are: total length, 197.0 (178–224); length of tail, 103.6 (87–120); length of hind foot, 22.9 (19–25); length of ear, 25.7 (23–28); length of skull, 28.0 (27.4–28.6); width of braincase, 13.3 (12.9–15.0); width of postorbital constriction, 4.4 (3.7–4.8); length of nasal, 10.4 (9.5–11.1); length of maxillary toothrow, 4.1 (3.8–4.4); length of auditory bullae, 6.8 (6.5–7.2). No sexual dimorphism occurs in either external or cranial measurements. Baculum measurements (mean, range in parentheses, in mm) for 6 males are: length, 15.3 (14.3–16.6) and width at base, 1.5 (1.3–1.7)—N. González-Ruíz, pers. comm.).

DISTRIBUTION. The Perote mouse is endemic to Mexico (Fig. 3). *P. bullatus* occurs on the eastern edge of the Transverse Volcanic Range (Fa and Morales 1991) and is limited to

the Oriental Basin at elevations of 2,250–2,500 m. This distribution encompasses the western edge of the state of Veracruz, the center of the state of Puebla, and possibly the eastern edge of the state of Tlaxcala (González-Ruíz et al., in press). No fossils are known.

FORM AND FUNCTION. Large ears and auditory bullae of *P. bullatus* have been interpreted as evolutionary adaptations associated with detection of predators in open sandy desert (Hall and Dalquest 1963; Hoffmeister 1951; Vial 1962).

ONTOGENY AND REPRODUCTION. Three juveniles were found in the last week of September (Hall and Dalquest 1963). Length of testes (in mm) for males collected in different months are given as mean (*n*), range: March, 10.3 (3), 9.0–13.0; June, 11.3 (9), 10.0–14.0; September, 12.3 (7), 11.0–15.0. Females showed no signs of reproductive activity in March, June, September, or October (González-Ruíz et al., in press).

ECOLOGY. Dominant vegetation associations in the Oriental Basin include grasslands and arid scrub in bottom lands and coniferous forests at higher elevations (Caona 1997; Valdéz and Ceballos 1997). *P. bullatus* is restricted to flat bottoms with areas of fine sandy soil that support grasses and a few trees (*Juniperus dippeana* and *Yucca*—González-Ruíz et al., in press; Hall and Dalquest 1963). The Perote mouse has not been collected in rocky areas. Small mammals collected in association with *P. bullatus* include *Dipodomys phillipsi perotensis*, *Perognathus flavus mexicanus*, *Peromyscus maniculatus*, and *Reithrodontomys megalotis saturatus* (González-Ruíz et al., in press).

CONSERVATION STATUS. Before 1950, *P. bullatus* was known from 7 specimens. Hall and Dalquest (1963) considered this species to be rare because only 1 *P. bullatus* was collected for every 50 *P. maniculatus* taken in traps. *P. bullatus* exhibits very specific and strong habitat selection, and its preferred habitat is uncommon and restricted to the Oriental Basin. Alteration and fragmentation of habitat and encroachment of agriculture threaten survival of *P. bullatus*. In 2001, only 2 of 10 localities sampled in the 1980s for specimens for museum collections yielded Perote mice



FIG. 1. Photograph of an adult male *Peromyscus bullatus* from 4.5 km S, 9.5 km W of San José Alchichica, Puebla, México. Used with permission of the photographer J. Navarro.



FIG. 2. Dorsal, ventral, and lateral views of cranium and lateral view of mandible of an adult male *Peromyscus bullatus* (from 4.5 km S, 9.5 km W San José Alchichica, Puebla, México. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, #42328). Greatest length of cranium is 28.2 mm. Photograph by Centro de Microscopía, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional.

(González-Ruíz et al., in press). The Mexican Government has designated *P. bullatus* as needing special protection (Norma Oficial Mexicana 2002).

REMARKS. *Peromyscus bullatus* may be a subspecies of *Peromyscus truei* (Carleton 1989; Hooper 1968; Modi and Lee 1984), but is morphologically distinct from *P. difficilis* and *P. gratus* (Carleton 1989; González-Ruíz et al., in press). *P. bullatus* is morphologically more similar to *P. gratus* than to *P. difficilis* (González-Ruíz et al., in press). The generic name *Peromyscus* is derived from the Greek *pera*, meaning small, *mys* meaning mouse, and *iskos*, a diminutive suffix (Álvarez-Castañeda and Álvarez 1996). The species name *bullatus* is from the Latin *bulla*, in reference to the large auditory bullae.

We thank T. Álvarez Solorzano for providing financing and consulting at the beginning of this work and the editor of Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste for providing helpful comments and editing the text. Financial support was provided by Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT grant J28319-N).

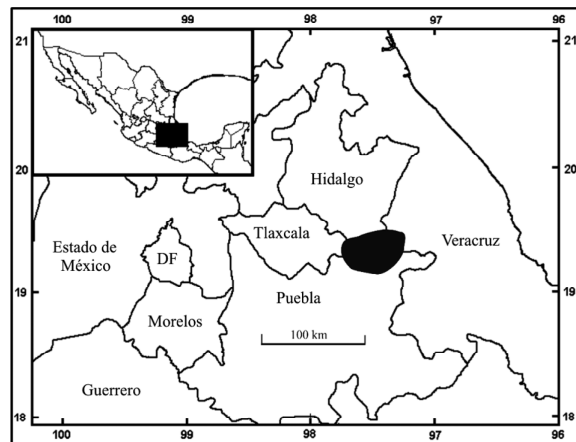


FIG. 3. Geographic distribution of *Peromyscus bullatus* in east central México. Map redrawn from Carleton (1989).

LITERATURE CITED

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., AND T. ÁLVAREZ. 1996. Etimologías de los géneros de mamíferos Mexicanos. *Ciencia, México* 47: 39–49.
- BRADLEY, R. D., D. J. SCHMIDLY, AND C. W. KILPATRICK. 1996. The relationships of *Peromyscus sagax* to the *P. boylii* and *P. truei* species groups in Mexico based on morphometric, karyotypic, and allozymic data. Pp. 95–106 in *Contributions in mammalogy: honoring Dr. J. K. Jones, Jr.* (H. H. Genoways and R. J. Baker, eds.). Museum Texas Tech University, Lubbock.
- BURT, W. H. 1960. *Bacula of North American mammals*. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan 113:1–76.
- CARLETON, M. D. 1989. Systematics and evolution. Pp. 7–141 in *Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)* (G. L. Kirkland and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press, Lubbock.
- FA, J. E., AND L. M. MORALES. 1991. Mammals and protected areas in the Trans-Mexican neovolcanic belt. Pp. 199–226 in *Latin American mammalogy: history, biodiversity and conservation* (M. A. Mares and D. J. Schmidly, eds.). University of Oklahoma Press, Norman.
- GAONA, S. 1997. Variación no geográfica de *Peromyscus difficilis* (Rodentia: Muridae), en la región noroeste de la Cuenca Oriental en Puebla y Veracruz, México. Pp. 135–156 in *Homenaje al Profesor Ticol Álvarez* (J. Arroyo Cabrales and O. J. Polaco, eds.). Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica 357:1–391.
- GONZÁLEZ-RUÍZ, N., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, AND T. ÁLVAREZ. In press. Distribution, taxonomic, and conservation status of the Perote deer mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in México. *Biodiversity and Conservation*.
- HALL, E. R., AND W. W. DALQUEST. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:165–362.
- HOFFMEISTER, D. F. 1951. A taxonomic and evolutionary study of the piñon mouse, *Peromyscus truei*. *Illinois Biological Monographs* 21:1–104.
- HOOPER, E. T. 1957. Dental patterns in mice of the genus *Peromyscus*. *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan* 99:1–59.
- HOOPER, E. T. 1968. Classification. Pp. 27–74 in *Biology of Peromyscus (Rodentia)* (J. A. King, ed.). Special Publication, The American Society of Mammalogists 2:1–593.
- MODI, W. S., AND M. R. LEE. 1984. Systematic implications of chromosomal banding analyses of populations of *Peromyscus truei* (Rodentia: Muridae). *Proceedings of the Biological Society of Washington* 97:716–723.
- MUSSER, G. G., AND M. D. CARLETON. 1993. Family Muridae. Pp. 501–755 in *Mammal species of the world: a taxonomic and*

- geographic reference (D. E. Wilson and A. M. Reeder, eds.). Second edition. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- NORMA OFICIAL MEXICANA. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2002, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación, 6 Marzo 2002, Mexico City.
- OSGOOD, W. H. 1904. Thirty new mice of the genus *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. Proceedings of the Biological Society of Washington 17:55–77.
- TAMSITT, J. R. 1958. The baculum of the *Peromyscus truei* species group. Journal of Mammalogy 39:598–599.
- VALDÉZ, M., AND G. CEBALLOS. 1997. Conservation of endemic mammals of Mexico: the Perote ground squirrel (*Spermophilus perotensis*). Journal of Mammalogy 78:74–82.
- VIAL, J. L. 1962. The auditory bulla of *Dipodomys deserti* (Rodentia) and evidence of its adaptive significance. Revista de Biología Tropical 10:11–18.
- Associate editors of this account were KRISTOFER M. HELGEN, KAREN MCBEE, BETTY MCGUIRE, and PAMELA R. OWEN. Editor was VIRGINIA HAYSEN.
- NOÉ GONZÁLEZ-RUIZ, ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, APARTADO POSTAL 42-183, MÉXICO, DISTRITO FEDERAL 11340, MÉXICO. SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, MAR BERMEJO 195, COL. PLAYA PALO SANTA RITA, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR 23000, MÉXICO.

APÉNDICE V

González-Ruiz, N., J. Ramírez-Pulido y H. H. Genoways. 2006. Geographic distribution, taxonomy, and conservation status of Nelson's Woodrat (*Neotoma nelsoni*) in Mexico. *Southwestern Naturalist*, 51:112-116.

GEOGRAPHIC DISTRIBUTION, TAXONOMY, AND CONSERVATION STATUS OF NELSON'S WOODRAT (*NEOTOMA NELSONI*) IN MEXICO

NOÉ GONZÁLEZ-RUÍZ, JOSÉ RAMÍREZ-PULIDO,* AND HUGH H. GENOWAYS

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de C.B.S., Departamento de Biología, A.P. 55-535, México 09340, D.F., México (NGR, JRP)

Laboratorio de Cordados Terrestres, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prolongación de Carpio y Plan de Ayala, Colonia Santo Tomás, A.P. CON 256, 11340, D.F. México (NGR)

University of Nebraska State Museum and School of Natural Resources, University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE 68588-0514 (HHG)

**Correspondent: jrp@xanum.uam.mx*

ABSTRACT—We examined a specimen of *Neotoma nelsoni* collected in the Mexican state of Puebla, which represents the third known record for the species and the first one for the state. The distribution of the species is restricted to the eastern slopes of the volcanoes Pico de Orizaba and Cofre de Perote, mainly within the cloud forest. The specimen of *N. nelsoni* has external and cranial characteristics that are different from other species of the genus. The distribution of the species is small, the sizes of populations are small, and the populations exist in geographic isolation. None are located within legally protected areas, which presents problems for the conservation of the species.

RESUMEN—Examinamos un ejemplar de *Neotoma nelsoni* colectado en el estado de Puebla, México, que representa el tercer registro de la especie y el primero para el estado. La distribución de la especie se restringe a la ladera este de los volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote, principalmente en el bosque mesófilo de montaña. *Neotoma nelsoni* presenta características externas y craneales que la hacen distinguible de las otras especies del género. La distribución de la especie es pequeña, los tamaños poblacionales son bajos, y las poblaciones existen en aislamiento geográfico. Ninguna está localizada dentro de áreas protegidas, lo que presenta problemas para la conservación de la especie.

The woodrat, *Neotoma nelsoni*, is endemic to Mexico, is a rare species, and is restricted to the state of Veracruz (Hall and Dalquest, 1963; Hall, 1981; Prieto and Sánchez, 1993; González-Christen et al., 2002). This species was originally described by Goldman (1905) based on 11 specimens, the holotype, and 10 paratypes, from Perote, Veracruz; 58 years later, Hall and Dalquest (1963) studied this material and confirmed the taxonomic status of the species, but they added no specimens. After 97 y, the record of González-Christen et al. (2002) added a specimen collected at Barranca Grande, Municipality of Cozautla (970 m elevation), Veracruz. This locality is 30 km southeast from Perote, Veracruz, and represents the second known locality for the species.

During fieldwork conducted in the state of Puebla, a new specimen of *N. nelsoni* was captured at 5 km southwest of Huaxcaleca (19°12'08"N, 97°0'45"W) at 2,770 m elevation

in the Municipality of Chichiquila, Puebla. This locality does not greatly increase the geographic range for the species because it is only 16 km to the south-southwest of Barranca Grande, Veracruz (González-Christen et al., 2002; Fig. 1). However, this record represents the first for the state of Puebla. Also, it constitutes only the third locality for the species, it is the southernmost locality in its known distribution, and it is from the highest known elevation. This specimen was trapped at night on 27 January 1982 in the same trapline as 2 individuals of *Oryzomys chapmani* and 2 of *Reithrodontomys sumichrasti*. This specimen was captured with a Sherman trap and using oatmeal combined with peanut butter as bait. The specimen was prepared in the conventional manner (Hall, 1981), and it is housed in the mammal collection of the Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (3865 UAM-I). Additionally, one of us (NGR) visited the

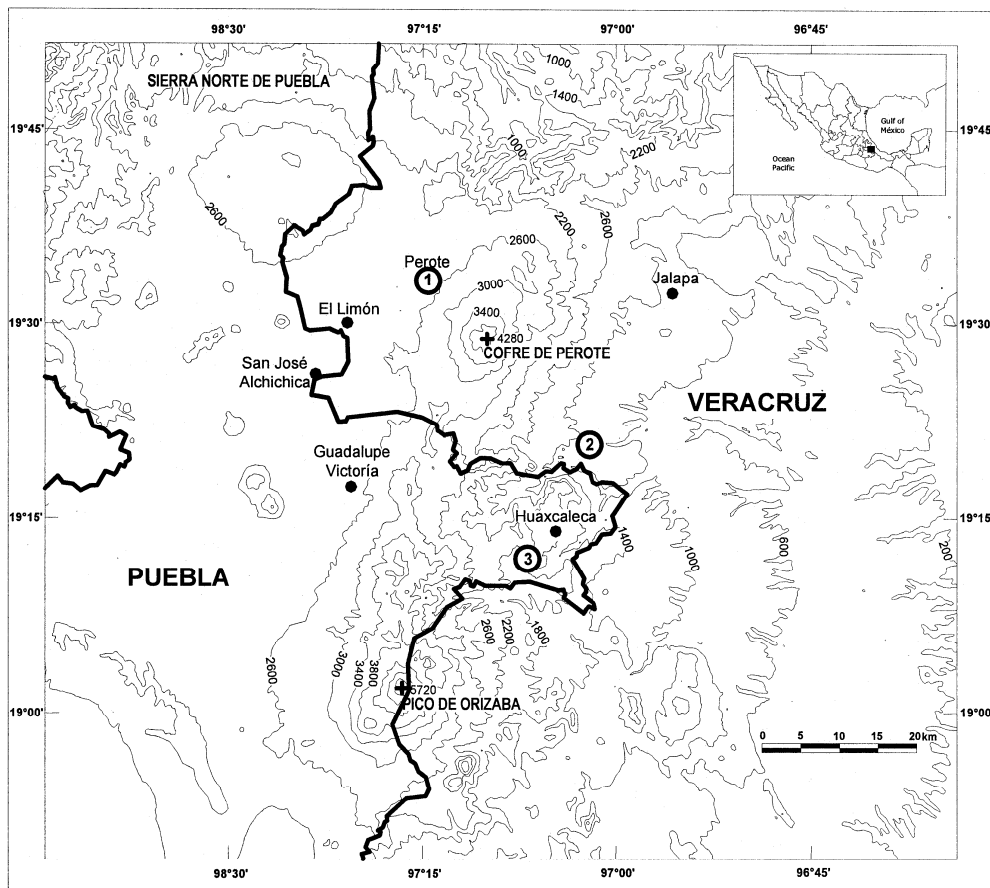


FIG. 1—Geographical distribution of *Neotoma nelsoni*. 1) Perote, Veracruz (type locality; Goldman, 1905); 2) Barranca Grande, Municipio de Cozautla, Veracruz (González-Christen et al., 2002); 3) 5 km southwest of Huaxcaleca, 2,770 m elevation, Puebla. The dots are cities and small towns. The contour lines are each 400 m apart.

mammal collection of the Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana (IIBUV) to examine the specimen reported by González-Christen et al. (2002).

Nelson's woodrat has a combination of cranial and external characteristics that make it morphologically distinctive from the other species of *Neotoma*: medium size for the genus; upper parts cinnamon color, heavily overlaid with smoky brown, this color predominating on top of head and along dorsally, becoming grayish brown on cheeks and middle of face; seemingly clearer sides than the upper parts; under parts smoky gray; pectoral spot cinnamon; white-throat; tail monochrome, scaly, with little

hair; hind feet smoky gray to the middorsal metatarsus, toes are dirty white. The skull of *N. nelsoni* is large; nasals with wedge-shaped posterior ending and expanded anterior; frontoparietal region large and concave; supraorbital borders remarkably beaded; palatal bone decidedly shorter than incisive foramina and ending with a short median spine; ascending branches of premaxillae long, the ends reaching posteriorly beyond nasal (2.5 mm), approaching a line parallel to the interorbital constriction.

Neotoma nelsoni can be distinguished from *N. leucodon* and *N. mexicana*, 2 species with real or potential sympatry, by its having upper parts

cinnamon color, under parts smoky gray, and cinnamon pectoral spot. The hair of the upper parts of *N. nelsoni* is shorter and silkier, tail is less haired and monochrome, tarsal and metacarpal are smoky gray, and toes are white, nasals are wedge-shaped posteriorly, and palatine bone has a short posterior spine.

Hall and Genoways (1970) associated *N. nelsoni* with the *albigula* species group of the subgenus *Neotoma* along with *N. albigula*, *N. palatina*, and *N. varia*. They noted the peripheral distribution of the latter 2 species to *N. albigula* and the distinctly isolated location of *N. nelsoni*, with *N. a. leucodon* coming no closer than the state of Hidalgo. Subsequently, Edwards et al. (2001; see also Planz et al., 1996) demonstrated that 2 cryptic species are present in the taxon formerly known as *N. albigula*. They applied the species name *N. leucodon* to populations in Mexico east and south of Río Conchos, New Mexico east of the Río Grande, and Texas, restricting the name *N. albigula* to populations in northwestern Mexico, New Mexico west of the Río Grande, Arizona, California, and Utah. Edwards et al. (2001) placed *N. leucodon* and *N. micropus* in the *micropus* species group and *N. albigula*, *N. floridana*, and *N. goldmani* in the *floridana* species group. On geographic grounds, *N. nelsoni* would seem to be associated with *N. leucodon* of the *micropus* species group, but given the complex evolutionary history of this group envisioned by Edwards et al. (2001), this placement must be considered preliminary.

The external and cranial measurements (mm) of the adult female (3865 UAM-I) and adult male (1510 IIB UV) are, respectively: total length 390, 380; length of tail vertebrae 180, 198; length of hind foot 40, 42; length of ear 30, 27; occipitonasal length 47.6, 45.6; nasal length 18.8, 16.5; length of incisive foramen 10.6, 10.6; depth of cranium 13.6, 13.6; breadth of auditory bulla 6.7, 7.5; length of auditory bulla 6.5, 6.6; breadth of braincase 17.6, 17.6; zygomatic breadth 24.4, 23.2; mastoid breadth 17.9, 17.4; interorbital constriction 5.5, 5.8; breadth of rostrum 7.6, 7.1; length of rostrum 20.1, 18.3; length of maxillary toothrow 10.1, 9.6; length of dentary 22.3, 24.3; height of articular process 11.4, 11.3; length of mandibular toothrow 9.0, 9.1.

The locality of 5 km southwest of Huaxcalca (2,770 m elevation) is surrounded by hills

with steep slopes. The place is a small area of cloud forest with coffee plantations. The predominant climate is humid and warm, with rains during all months of the year (INEGI, 2000). The locality of Barranca Grande is in the same region, but the vegetation is a tropical rain forest (González-Christen et al., 2002); however, the most contrasting vegetation type is that of the type locality of Perote, Veracruz, where the vegetation was xeric shrub. According to Hall and Dalquest (1963), "Nelson and Goldman found this rat in the cactus at Perote. The cactus is now nearly gone, as a result of clearing the desert for wheat, corn and maguey. We failed to take specimens."

Given the ecological setting where the 2 most recent specimens have been found, the original description (Goldman, 1905) should be reexamined. It must be noted that around Perote it is possible to encounter several types of vegetation, including xeric shrub, pine-oak (*Pinus-Quercus*) forest, cloud forest, and tropical rain forest in the deep ravines. Because Goldman (1951) referred all specimens collected in this area to Perote, Veracruz, it is possible that the type series was collected in a place other than xeric shrub. To support this idea, Hall and Dalquest (1963) collected more than 250 rodent specimens, and we collected over 450 in the Perote region, but no specimens of *N. nelsoni* were obtained. Another explanation for this discrepancy could be that *N. nelsoni* has a high environmental plasticity and can live in a variety of vegetation types.

The geographical distribution of this species is restricted to a small region along the eastern slopes of the volcanoes of Orizaba and of the Cofre de Perote (Fig. 1), with an elevational range between 970 and 2,770 m. We estimate the territory of this species is a relatively small area of 1,350 km², almost the same as for *Peromyscus bullatus* (1,200 km² González-Ruiz et al., 2005) and less than that recorded for *Spermophilus perotensis* (2,427 km²; Valdés and Ceballos, 1997), 2 other endemic species in the eastern part of México. The distance between the 3 known populations of *N. nelsoni* ranges from 16.6 to 38.4 km. Current agricultural activities probably increased the isolation among these populations and might contribute to a decline in the population size of this rare species (known from only 13 specimens).

The combination of a small geographical

range, the isolation of the remaining suitable habitat, and the low population size in the sampled areas suggest that gene flow among the remaining populations has been reduced and might no longer exist. There is evidence that isolated and small populations often have a higher risk of extinction from loss of genetic diversity, anthropogenic and environmental processes, or disease (Wilcox and Murphy, 1985; Ceballos and Rodríguez, 1993; Arita et al., 1997). *Neotoma nelsoni* has been registered as threatened and placed under special protection by the Mexican government (SEMARNAT, 2002), and it was placed on the endangered species list by the International Union for Conservation of Nature in 1996 (IUCN, 2003). Finally, the low density, restricted geographical distribution, fragmentation of the habitat, and isolation of localities can be serious conservation problems that confront this species, but an equally important problem is the absence of biological information, because any conservation strategy must be directly linked with the available knowledge of biological data for the species.

The distribution of *N. nelsoni* is in the area of the national parks of Cofre de Perote and Pico de Orizaba, but no specimen was found inside the limits of these protected areas. This represents a problem because the area of cloud forest vegetation in this part of Mexico has a high biodiversity with many endemic species, such as *Sorex macrondon*, *Peromyscus furvus*, *P. beatae*, *Habromys simulatus*, *Megadontomys nelsoni*, *Microtus quasiater*, and *Orthogeomys lanius*, and all of these species are in unprotected areas. This fact enhances the value of the eastern part of the Cofre de Perote and Pico de Orizaba volcanoes for the maintenance of the mammalian diversity of Mexico, indicating the need for the conservation of this region.

We thank A. González Christen from the Instituto de Investigaciones Biológicas de la Universidad Veracruzana (IIBUV) for allowing us to examine the specimen of *Neotoma nelsoni* under his care. For financial support we thank to Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (COI-39619Q) and Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (BK022, CS005).

LITERATURE CITED

- ARITA, H. T., F. FIGUEROA, A. FRISCH, P. RODRIGUEZ, AND K. SANTOS-DEL PRADO. 1997. Geographical range size and the conservation of Mexican mammals. *Conservation Biology* 11:92–100.
- CEBALLOS, G., AND P. RODRIGUEZ. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II. Patrones de endemidad. In: R. A. Medellín and G. Ceballos, editors. *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales 1:1–464. Pages 87–108.
- EDWARDS, C. W., C. F. FULHORST, AND R. D. BRADLEY. 2001. Molecular phylogenetics of the *Neotoma albigula* species group: further evidence of a paraphyletic assemblage. *Journal of Mammalogy* 82: 267–279.
- GOLDMAN, E. A. 1905. Twelve new wood rats of the genus *Neotoma*. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 18:27–34.
- GOLDMAN, E. A. 1951. Biological investigations in Mexico. *Smithsonian Miscellaneous Collection* 115:1–476.
- GONZÁLEZ-CHRISTEN, A., S. GAONA, AND G. LÓPEZ-ORTEGA. 2002. Registros adicionales de mamíferos para el Estado de Veracruz, México. *Vertebrata Mexicana* 11:9–16.
- GONZÁLEZ-RUIZ, N., S. T. ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, AND T. ÁLVAREZ. 2005. Distribution, taxonomy, and conservation status of the Perote mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in México. *Biodiversity and Conservation* 14:3423–3436.
- HALL, E. R. 1981. The mammals of North America, volume 2. John Wiley and Sons.
- HALL, E. R., AND W. W. DALQUEST. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:165–362.
- HALL, E. R., AND H. H. GENOWAYS. 1970. Taxonomy of the *Neotoma albigula*-group of woodrats in central Mexico. *Journal of Mammalogy* 51:504–516.
- INEGI. 2000. Síntesis Geográfica del Estado de Puebla. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- IUCN. 2003. 2003 IUCN red list of threatened species. IUCN, Gland, Switzerland. <http://www.redlist.org> (Accessed: 16 August 2004).
- PLANZ, J. V., E. G. ZIMMERMAN, T. A. SPRADLING, AND D. R. AKINS. 1996. Molecular phylogeny of *Neotoma floridana* species group. *Journal of Mammalogy* 77:519–535.
- PRIETO BOSCH, M., AND V. SÁNCHEZ-CORDERO. 1993. Sistemas de información geográficos: Un caso de estudio en Veracruz. In: R. A. Medellín and G. Ceballos, editors. *Avances en el estudio de los mamíferos de México*. Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales 1:1–464. Pages 455–464.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclu-

- si3n, exclusi3n o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Naci3n, Marzo 6, 2002. Pages 56–85.
- VALDEZ, M., AND G. CEBALLOS. 1997. Conservation of endemic mammals of Mexico: the Perote ground squirrel (*Spermophilus perotensis*). *Journal of Mammalogy* 78:74–82.
- WILCOX, B. A., AND D. D. MURPHY. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. *American Naturalist* 12:879–887.
- Submitted 28 September 2004. Accepted 1 August 2005. Associate Editor was Cody W. Edwards.*

APÉNDICE VI

Álvarez-Castañeda, S. T. y **N. González-Ruiz**. 2009. *Peromyscus levipes*.
Mammalian Species, 824: 1-6

MAMMALIAN SPECIES 824:1–6

Peromyscus levipes (Rodentia: Cricetidae)

SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA AND NOÉ GONZÁLEZ-RUIZ

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, Mar Bermejo 195, Col. Playa Palo Santa Rita, La Paz, Baja California Sur 23000, México; sticul@cibnor.mx (STA-C)

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, Departamento de Biología, Apartado Postal 55-535, México 09340, Distrito Federal, México (NG-R)

Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Apartado Postal 42-183, México, Distrito Federal, 111340, México (NG-R)

Abstract: *Peromyscus levipes* Merriam, 1898, commonly called the nimble-footed deer mouse, is 1 of 56 species of *Peromyscus*. It is often confused with other members of the *boylei* group; therefore, researchers may need to rely on craniometric and karyotypic data to make a positive identification. *P. levipes* is found in Mexico on both sides of the Sierra Madre Oriental from central Nuevo Leon and western Tamaulipas to central Veracruz and into the northern slopes of the Transversal Neo volcanic area from Queretaro through Morelos. It has a preference for rocky areas in mixed forest associations, cloud forest, tall sacaton grass, and mixed grasses. DOI: 10.1644/824.1.

Key words: *boylei* species group, cricetid, Mexico, nimble-footed deer mouse, rodent

Published 26 February 2009 by the American Society of Mammalogists
Synonymics completed 1 December 2007

www.mammalogy.org



Peromyscus levipes Merriam, 1898 Nimble-footed Deer mouse

Peromyscus levipes Merriam, 1898:123. Type locality “M[oun]t. Malinche, Tlaxcala, Mexico, 8400 ft.”

Peromyscus boylei levipes: Osgood, 1909:153. Name combination (with unjustified emendation of *Hesperomys boylei* Baird, 1855:335).

Peromyscus boylei levipes: Hall and Kelson, 1959:635. Name combination.

Peromyscus boylei ambiguus Álvarez, 1961:118. Type locality “Monterrey, Nuevo León,” Mexico.

CONTEXT AND CONTENT. Order Rodentia, suborder Myomorpha, superfamily Muroidea, family Cricetidae, subfamily Neotominae, tribe Reithrodontomyini, genus *Peromyscus* (Musser and Carleton 2005), subgenus *Peromyscus*. *P. levipes* is a member of the *boylei* species group (Carleton 1989; Musser and Carleton 2005). Two subspecies are recognized (Castro-Campillo et al. 1999; Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988; Tiemann-Boege et al. 2000):

P. l. ambiguus Álvarez, 1961:118. See above.

P. l. levipes Merriam, 1898:123. See above.

DIAGNOSIS

Peromyscus levipes (Fig. 1) may be confused with other members of the *boylei* species group that are sympatric (*P.*

beatae and *P. boylei*). When compared to *P. boylei rowleyi*, *P. levipes* can be distinguished by overall larger size, darker color, and more cinnamon dorsum. The following characteristics of *P. levipes* usually distinguish it from *P. boylei rowleyi* (Schmidly et al. 1988): ratio of greatest anterior width of nasal bone to posterior width is <1.9; ratio of greatest posterior width of nasal bone to length of nasal bone is <0.17; maxillofrontal suture is a continuous line



Fig. 1.—Adult male *Peromyscus levipes* from 7.9 km SW San Salvador el Seco (19°04'33.6"N and 97°41'11.1"W), Puebla, Mexico. Photograph by Noé González-Ruiz.

without bending; lateral border of parietal is more angular; nasolacrimal canal is situated less than halfway along infraorbital plate; mesostyle of right M2 is absent; and ectolophid of m1 is present. Length (in mm) of molar tooththrow in *P. levipes* is 4.2–4.8 compared to 3.6–4.2 in *P. boylii* (Schmidly et al. 1988).

Peromyscus levipes is slightly smaller than *P. beatae* and has lighter coloration, particularly in dorsal band (Schmidly et al. 1988). The following characteristics of *P. levipes* usually distinguish it from *P. beatae* (Schmidly et al. 1988): posterior extensions of premaxillae extend beyond the posterior border of nasals; lateral border of parietal is less rounded; nasolacrimal canal is not located midway along infraorbital plate; anterior ethmoid foramen is less frequently located at edge of 1st cavity from ventral border of ethmoid region; and alisphenoid has a smaller angle, making sphenoidal fissure more difficult to see (Schmidly et al. 1988). Fundamental number (FN) of *P. beatae* is 48–54 compared to 56–60 in *P. levipes* (Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988).

Peromyscus levipes also may be confused with sympatric specimens of *P. pectoralis*, but it can be distinguished by its relatively short tail, larger skull, more swollen lacrimal region, and longer maxillary tooththrow (>4.2 mm in *P. levipes* and <4.0 mm in *P. pectoralis*—Schmidly 1974). *P. levipes* cannot be distinguished morphologically from allopatric *P. schmidlyi*, but the 2 species differ genetically in mitochondrial cytochrome-*b* gene sequence (3.25%) and FN (56–60 in *P. levipes* and 54–56 in *P. schmidlyi*—Bradley et al. 2004).

GENERAL CHARACTERS

Upper body parts of *Peromyscus levipes* vary from rich ochraceous buff to tawny; dusky hairs present. Sides of body are tawny with lateral line not sharply marked. Dorsum with dusky hair that sometimes forms a diffuse blackish stripe. Orbital ring is blackish and slightly more pronounced toward a grizzled area between eyes and base of ears. Ears are dusky, scarcely edged with white, and have a tuft of soft blackish slate hairs at anterior base. Underparts of body are white, occasionally creamy white, with a pectoral spot sometimes present; pelage at tarsal joint is white. Tail is distinctly bicolored (dusky brown above and white below) and penicillate at tip (Castro-Campillo et al. 1999; Osgood 1909; Schmidly et al. 1988). One specimen had a monocolored tail (Hooper 1947).

Skull (Fig. 2) is short and broad with relatively large auditory bullae and molar teeth; supraorbital border is not sharply angled (Osgood 1909). Braincase is rounded, and zygomatic arches are nearly parallel. Supraorbital border is not sharply angled and seldom develops a shelf; intraorbital notch is slightly or scarcely evident (Álvarez 1961; Osgood 1909).

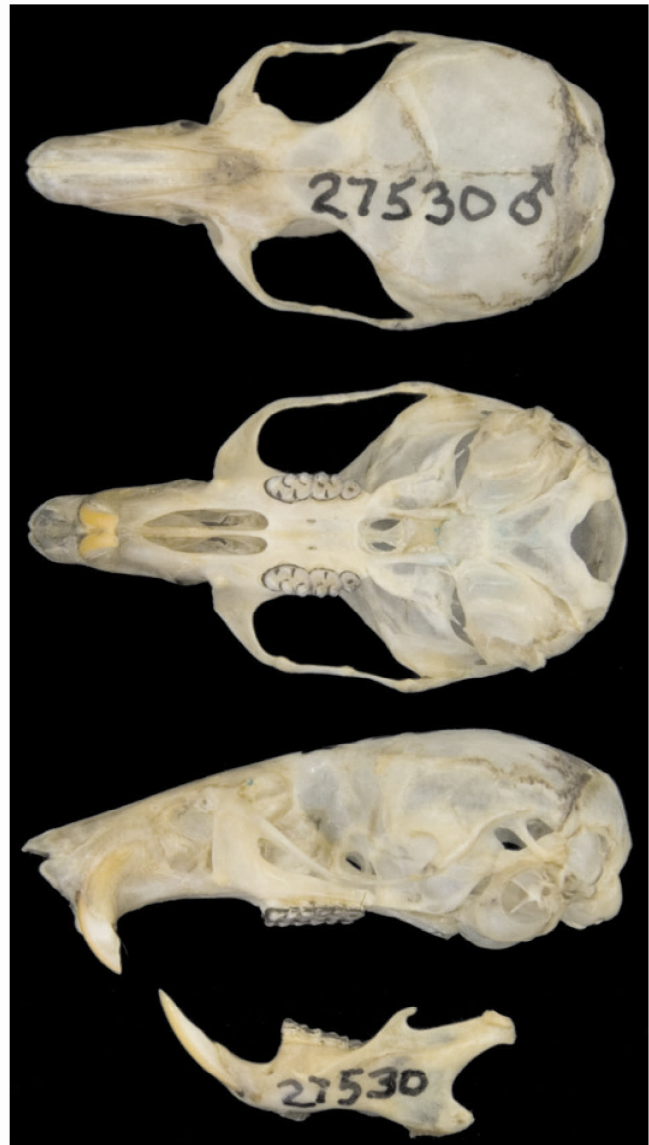


Fig. 2.—Dorsal, ventral, and lateral views of cranium and lateral view of mandible of an adult female *Peromyscus levipes* from Mexico (Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, 27530). Greatest length of cranium is 27.2 mm. Photograph by Horacio Cabrera Santiago.

Mean and range (in parentheses) of external and cranial measurements (in mm) from 37 topotypes of *P. levipes* (Schmidly et al. 1988) were: total length, 205.1 (180–220); length of tail, 103.5 (91–115); length of hind foot, 23.0 (22–24); length of ear, 20.3 (19–22); length of skull, 28.3 (26.6–30); length of rostrum, 11.6 (10.8–12.7); length of nasal, 10.4 (9.2–11); postpalatal length, 9.5 (8.4–10.6); zygomatic breadth, 14.2 (13.4–15); breadth of braincase, 12.8 (12.2–13.4); mastoid breadth, 12.0 (11.4–12.8); least interorbital width, 4.4 (4.1–4.7); length of molar tooththrow, 4.4 (4.2–4.8);

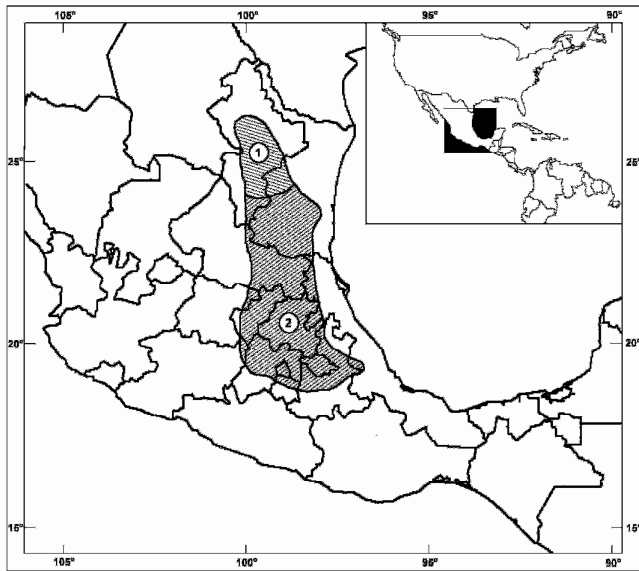


Fig. 3.—Geographic distribution of *Peromyscus levipes*. Subspecies are 1, *P. l. ambiguus* and 2, *P. l. levipes*. Map modified from Carleton (1989).

length of auditory bulla, 5.4 (4.7–5.8); depth of braincase, 10 (9.5–10.5); length of mesopterygoid fossa, 5 (4.4–5.6); width of mesopterygoid fossa, 2.3 (2.1–2.7); breadth across molars, 5.5 (5.3–5.9). Length of tail is slightly greater than length of head and body (Álvarez 1961; Merriam 1898; Schmidly et al. 1988). Mean body masses (g) and ranges (in parentheses) for males ($n = 19$) and females ($n = 18$), respectively, were 25.2 (22–30) and 23.6 (20–29—Álvarez 1963).

Peromyscus levipes varies considerably in several morphological traits; in the states of San Luis Potosi and Hidalgo northward there is a gradual cline of decreasing measurements, except for ratio of length of tail to length of head and body. Specimens from several localities in San Luis Potosi are relatively shorter and darker dorsally than topotypes from Tlaxcala (Álvarez 1961). Specimens from mountains on the Mexican Plateau in the state of San Luis Potosi were paler than those from tropical slopes of the Sierra Madre Occidental (Álvarez 1961; Dalquest 1953).

DISTRIBUTION

Peromyscus levipes occurs in the mountain region of eastern Mexico (Fig. 3). It is found on both sides of the Sierra Madre Oriental from central Nuevo Leon and western Tamaulipas to central Veracruz and into the northern slopes of the Transversal Neovolcanic area of the states of Queretaro, Tlaxcala, Puebla, Distrito Federal, state of Mexico, and Morelos (Musser and Carleton 2005; Schmidly et al. 1988). No fossils of *P. levipes* are known.

FORM AND FUNCTION

The phallus of *Peromyscus levipes* is elongated and sharp. Glans is about two-fifths the length of hind foot, and 4.75 times longer than wide (Bradley and Schmidly 1987). Triangular spines, pointed at tip and about as wide as long, are present on dorsal and ventral surfaces. Fluting is absent. Baculum is rod-shaped, dorsoventrally curved, and has a triangular base 4–5 times wider than shaft (Bradley and Schmidly 1987). Baculum is about 1.2–1.3 times longer than glans, and tip of baculum is covered by a minute cartilaginous cap (Bradley and Schmidly 1987; Carleton 1977).

The phallus of *P. levipes* has 2 different epidermal conditions, with spines and spineless. The spineless condition was found in specimens from 9 locations in Queretaro and Hidalgo, and all 45 specimens exhibited this condition (Bradley et al. 1989). Individuals with the spineless condition do not differ biochemically (Bradley et al. 1989), craniometrically (Schmidly et al. 1988), or karyotypically (Houseal et al. 1987) from individuals with spines.

Measurements (mean \pm SE, in mm, $n = 24$) of glans penis and baculum of *P. levipes* (Bradley et al. 1989) are: length of distal tract, 12.85 ± 0.18 ; length of glans, 8.48 ± 0.15 ; length of protractile tip, 2.11 ± 0.05 ; width of glans, 1.79 ± 0.03 ; length of baculum, 11.02 ± 0.18 ; length of cartilaginous tip, 0.16 ± 0.00 ; width of baculum at base, 1.52 ± 0.04 , and width of baculum at midpoint, 0.37 ± 0.02 . Detailed descriptions of 63 muscles of the cervical region of *P. levipes* are available (Esquivel 1981).

ONTOGENY AND REPRODUCTION

Peromyscus levipes usually produces 2–3 litters per year (Davis 1944). Between late March and early April, 1 pregnant female was collected with 2 embryos, 3.0 mm in length (Hooper 1953). Two pregnant juvenile females were caught in August (Davis 1944). In Morelos, reproductive activity was recorded during all months except March, with maximum reproductive activity occurring in July–November (García-Estrada et al. 2004; Romero-Almaraz et al. 2004). In Morelos, males with enlarged testes were collected in May (Álvarez-Castañeda 1996) and in June and August (Davis and Russell 1954).

ECOLOGY

Peromyscus levipes occupies oak–sweet gum forest, oak–pine forest, pinyon–juniper woodland, and scrub oak (Hooper 1953; Koestner 1941; Schmidly et al. 1988). *P. levipes* occurs along rock walls in a mixed forest association (Davis and Russell 1953, 1954), and in xerophytic vegetation in the Distrito Federal in central Mexico (Castro-Campillo

et al. 1992). In central Veracruz (Jalapa) and north of Puebla (Chignahuapan), *P. levipes* occurs in cloud forest with *P. beatae* (Schmidly et al. 1988).

Peromyscus levipes occurs in tall sacaton grass (*Mulhenbergia*), mixed grasses, and herbs along creeks, rocky bluffs, and lava flows; there is a decided preference for rocky areas (Davis 1944). Plants associated with *P. levipes* are *Bursera grandifolia*, *Daphnopsis americana*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Euphorbia fulva*, *Ficus petiolaris*, *Guazuma ulmifolia*, *Licania arborea*, *Lysiloma divaricata*, *Neobuxbaumia mezcalaensis*, *Pachycereus weberi*, *Pithecellobium dulce*, *Sapindus saponaria*, *Stenocereus beneckeii*, and *S. stellatus* (Romero-Almaraz et al. 2004).

In a low-disturbance area in Morelos, minimum number known alive (individuals/ha) during 14 months ranged from 16 to 41. Average residence time (range in parentheses; in days) for sexes combined, males, and females, respectively, was 175 (41–393), 217 (41–393), and 134 (41–228). Mean measurement of spatial activity (range in parentheses; in m²) for males ($n = 39$) and females ($n = 29$), respectively, was 541.5 (44.2–3,623.1) and 577.5 (44.2–4,146.5—Romero-Almaraz et al. 2004). No significant differences in spatial activity were found between sexes in wet and dry seasons, and overall sex ratio did not differ from 1:1 (Romero-Almaraz et al. 2004). *P. levipes* preferred areas dominated by trees (73.4%) to those dominated by annual plants (5.6%), shrubs (11.5%), or tree–cactus associations (9.5%—Romero-Almaraz et al. 2004).

Peromyscus levipes has been taken in the same trapline as *P. melanotis* in Veracruz (Hall and Dalquest 1963) and *P. aztecus* in Hidalgo (Musser 1964). *P. levipes* occurs in sympatry with *P. boylii rowleyi* in Hidalgo (Houseal et al. 1987; Rennert and Kilpatrick 1986; Schmidly et al. 1988) and with *P. beatae* in Puebla (Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988).

Ectoparasites infecting *P. levipes* include *Jellisonia bonia*, *J. grayi*, *J. hayesi*, *Pleochaetis mundus*, *Plusaetis dolens*, *P. mathesoni*, *P. parus*, and *P. sibymus* (family Ceratophyllidae); *Ctenophthalmus pseudagyrtis*, *Stenoponia ponera*, and *Strepsylla mina* (family Ctenophthalmidae); and *Atyphloceras tancitari* and *Hystrichopsylla orophila* (family Hystrichopsyllidae—Acosta 2003; Whitaker and Morales-Malacara 2005). *P. levipes* has been found in pellets of barn owl (*Tyto alba*—Koopman and Martin 1959; López-Forment and Urbano 1977) and mottled owl (*Ciccaba virgata*—Koopman and Martin 1959).

GENETICS

Diploid number ($2n$) is 48, which is typical of the genus *Peromyscus*, but *P. levipes* exhibits some variation in autosomal morphology with FN ranging from 56 to 60 (Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988). Karyotype includes 3–5 pairs of large to medium biarmed chromo-

somes, 2 pairs of small biarmed chromosomes, and 16–18 pairs of acrocentric chromosomes (Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988; Schmidly and Schroeter 1974). The X chromosome is large and submetacentric, and the Y chromosome is small and submetacentric (Schmidly et al. 1988).

An examination of 19 populations for which chromosomal data have been reported (Houseal et al. 1987; Schmidly and Schroeter 1974) revealed that 58% of those populations were fixed for either FN = 58 (37%) or FN = 60 (21%). Thirty-seven percent were polymorphic for FN = 58–60, and 1 population (Cola de Caballo, Nuevo León) was polymorphic for FN = 56–58. Specimens with FN of 58–60 are only found in Queretaro and Hidalgo, with FN = 58 in San Luis Potosi, southeast of Hidalgo and northwest of Puebla, and with FN = 60 in the state of Mexico and central Veracruz (Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988). In Jonacapa, Hidalgo, a population of *P. levipes* (FN = 58–60) occurred in sympatry with *P. boylii rowleyi* (FN = 52—Houseal et al. 1987; Rennert and Kilpatrick 1986; Schmidly et al. 1988), and in Chignahuapan, Puebla, a population of *P. levipes* (FN = 58) occurred in sympatry with *P. beatae* (FN = 52–54—Houseal et al. 1987; Schmidly et al. 1988).

Kilpatrick and Zimmerman (1975) reported genetic polymorphism per population ($P = 0.059$) and heterozygosity per individual ($h = 0.0392$) for *P. levipes*; however, their analysis included specimens currently assigned to *P. beatae* and *P. levipes*. A population from Ciudad Victoria, Tamaulipas ($n = 6$), was polymorphic at 3 loci: phosphogluconate dehydrogenase (PGD-1), glutamate oxaloacetate transaminase (GOT-1), and albumin (ALB-1—Avisé et al. 1974). In a sample of similar size, Kilpatrick and Zimmerman (1975) did not observe any polymorphism at those 3 loci but did report polymorphism at 2 esterase loci (EST-5 and EST-7). Polymorphisms were reported at 2 loci, ALB-1 and transferrin (TRF-1) in 3 populations from Queretaro and Hidalgo ($n = 3$), and no variation was reported at 16 other loci (Kilpatrick and Zimmerman 1975). All populations of *P. boylii*, including *P. levipes*, were monomorphic for a null allele at the EST-1 locus (Kilpatrick and Zimmerman 1975).

A population of *P. levipes* exhibited polymorphism at 7 loci (amylase [AMY-1], EST-1, EST-6, phosphoglucomutase [PGM-2 and PGM-3], glucose 6-phosphate dehydrogenase [G6PD-1], and isocitrate dehydrogenase [IDH-1]—Rennert and Kilpatrick 1987). The population in Cola de Caballo (*P. l. ambiguus*) showed some genetic differentiation from samples of *P. l. levipes* at the carbonic anhydrase (CAR-1), EST-7 loci (Rennert and Kilpatrick 1987). *P. levipes* can be distinguished from *P. b. rowleyi* by genetic markers at the TRF-1 and salivary amylase (AMY-1) loci and from *P. beatae* by markers at the IDH locus (Rennert and Kilpatrick 1987). *P. levipes* and *P. boylii rowleyi* shared common alleles at many loci, although some differences existed with TRF-1 and AMY-1 (Rennert and Kilpatrick 1987). Rogers' similar-

ity between *P. levipes* and *P. boylii rowleyi* was >0.89 ($S = 0.95$ —Avisé et al. 1974), although that analysis included in the sample of *P. levipes*, specimens currently recognized as *P. beatae* (Avisé et al. 1974).

REMARKS

According to Carleton (1989), *P. levipes* is distributed in the mountain region of the central-southern part of Mexico to Central America, including the Mexican states of Nayarit, Jalisco, and Michoacán. However, populations previously recognized as *P. levipes* from Guerrero, Oaxaca, Chiapas, and the northern part of Central America are now considered to be *P. beatae* (Musser and Carleton 2005), based on karyotype (Houseal et al. 1987), allozymes (Rennert and Kilpatrick 1987), and cytochrome-*b* sequence data (Bradley et al. 2000).

Taxonomic positions of the following 5 populations assignable to *P. levipes* from Nayarit, Jalisco, and Michoacán are unclear: population of Ocota, Nayarit (FN = 65–68) differs from *P. levipes* based on morphological (Bradley et al. 1996; Carleton et al. 1982), karyotypic (Carleton et al. 1982; Houseal et al. 1987), and cytochrome-*b* sequence data (Bradley et al. 2004; Tiemann-Boege et al. 2000); population of Dos Aguas, Michoacán (FN = 65–68) differs from the other *boylii* species group based on data concerning karyotype (Houseal et al. 1987), allozymes (Rennert and Kilpatrick 1987), and cytochrome-*b* sequence (Bradley et al. 2004; Tiemann-Boege et al. 2000); population of Los Reyes, Michoacán, is fixed for FN = 66 (Houseal et al. 1987; Schmidly and Schroeter 1974); specimens from Volcán de Colima, Jalisco, have FN = 68 (Houseal et al. 1987); and 2 populations of Michoacán (Pátzcuaro and Los Azufres) are fixed for FN = 56 (Houseal et al. 1987). Cytochrome-*b* sequences from populations in Ocota, Nayarit, and Dos Aguas, Michoacán, are placed in a separate clade, and these populations could represent a different, undescribed species (Bradley et al. 2004; Tiemann-Boege et al. 2000). Specimens from Los Reyes, Michoacán, and Volcán de Colima appear to have a close relationship with Ocota and Dos Aguas populations; the population of Volcán de Colima is karyotypically indistinguishable from the Dos Aguas population (Houseal et al. 1987). Additional studies are needed to clarify the relationships between specimens from Los Reyes and Volcán de Colima and those from Ocota and Dos Aguas. Populations fixed for FN = 56 of Michoacán (Pátzcuaro and Los Azufres) have not been considered as belonging to any species of the *boylii* species group, but it is possible that these populations are related to specimens with FN = 54–56 of Durango, currently known as *P. schmidlyi* (Houseal et al. 1987). Rennert and Kilpatrick (1987) looked at allozymes from samples from the Los Azufres population and placed it with the population from Dos Aguas and a population of *P. levipes* (FN = 59 or 60) from Jonacapa, Hidalgo.

The specific name *levipes* is derived from the Latin words *leav*, which means smooth or nimble, and *ped*, which means foot. The translation would be nimble-footed mouse because it moves swiftly.

Note from the authors.—The reader will find in the literature some information on *P. levipes* from areas of western Mexico, which might be considered as missing from this account. Genetic analysis has shown that many different species are listed under the name *P. levipes*, and some are still currently undescribed (R. Bradley, in litt.). Because some publications include data from the western (multiple species of *Peromyscus*) and eastern (*P. levipes*) areas of Mexico, it was very difficult or impossible to extract data specific to *P. levipes*. We made our best effort to include in this account only data currently assigned to *P. levipes*.

ACKNOWLEDGMENTS

We acknowledge 3 anonymous reviewers for all of their time and effort and D. Dorantes for her English tutorial. Financial support was provided by Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT grant 39467Q, SEMARNAP-2002-CO1-019).

LITERATURE CITED

- ACOSTA, R. 2003. New records of rodent fleas from Queretaro, Mexico (Siphonaptera). *Zootaxa* 369:1–15.
- ÁLVAREZ, T. 1961. Taxonomic status of some mice of the *Peromyscus boylii* group in eastern México, with description of a new subspecies. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:111–120.
- ÁLVAREZ, T. 1963. The recent mammals of Tamaulipas, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:363–473.
- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T. 1996. Los mamíferos del estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México.
- AVISE, J. C., M. H. SMITH, AND R. K. SELANDER. 1974. Biochemical polymorphism and systematics in the genus *Peromyscus* VI. The *boylii* species group. *Journal of Mammalogy* 55:751–763.
- BAIRD, S. F. 1855. Characteristics of some new species of North American Mammalia, collected chiefly in connection with the U.S. surveys of a railroad route to the Pacific. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* (1856) 7:333–336.
- BRADLEY, R. D., D. S. CARROLL, M. L. HAYNIE, R. M. MUÑOZ, M. J. HAMILTON, AND C. W. KILPATRICK. 2004. A new species of *Peromyscus* from western Mexico. *Journal of Mammalogy* 85:1184–1193.
- BRADLEY, R. D., AND D. J. SCHMIDLY. 1987. The glans penis and bacula in Latin American taxa of *Peromyscus boylii* group. *Journal of Mammalogy* 68:595–616.
- BRADLEY, R. D., D. J. SCHMIDLY, AND C. W. KILPATRICK. 1996. The relationships of *Peromyscus sagax* to the *P. boylii* and *P. truei* species group in Mexico based on morphometric, karyotypic and allozymic data. Pp. 95–106 in *Contributions in mammalogy: a memorial volume honoring Dr. J. Knox Jones, Jr* (H. H. Genoways and R. J. Baker, eds.). Museum, Texas Tech University, Lubbock.
- BRADLEY, R. D., D. J. SCHMIDLY, AND R. D. OWEN. 1989. Variation in the glans penis and bacula among Latin American populations of the *Peromyscus boylii* species complex. *Journal of Mammalogy* 70:712–725.
- BRADLEY, R. D., I. TIEMANN-BOEGE, C. W. KILPATRICK, AND D. J. SCHMIDLY. 2000. Taxonomic status of *Peromyscus boylii sacar-*

- ensis*: inferences from DNA sequences of the mitochondrial cytochrome-*b* gene. *Journal of Mammalogy* 81:875–884.
- CARLETON, M. D. 1977. Interrelationships of populations of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia, Muridae) in western Mexico. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan 675:1–47.
- CARLETON, M. D. 1989. Systematics and evolution. Pp. 7–141 in *Advances in the study of Peromyscus* (Rodentia) (G. L. Kirkland and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press, Lubbock.
- CARLETON, M. D., D. E. WILSON, A. L. GARDNER, AND M. A. BOGAN. 1982. Distribution and systematics of *Peromyscus* (Mammalia: Rodentia) of Nayarit, Mexico. *Smithsonian Contributions in Zoology* 352:1–46.
- CASTRO-CAMPILLO, A., H. R. ROBERTS, D. J. SCHMIDLY, AND R. D. BRADLEY. 1999. Systematic status of *Peromyscus boylii ambiguus* based on morphologic and molecular data. *Journal of Mammalogy* 80:1214–1231.
- CASTRO-CAMPILLO, A., B. A. SILVA T., AND J. RAMÍREZ-PULIDO. 1992. Notas sobre los mamíferos de la Sierra de Santa Catarina, Distrito Federal, México. *Revista de la Sociedad de Historia Natural* 43: 33–42.
- DALQUEST, W. W. 1953. Mammals of the Mexican state of San Luis Potosí. Louisiana State University Studies Biology Sciences Series 1:1–229.
- DAVIS, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy* 25:370–403.
- DAVIS, W. B., AND R. J. RUSSELL. 1953. Aves y mamíferos del estado de Morelos. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* 14: 77–147.
- DAVIS, W. B., AND R. J. RUSSELL. 1954. Mammals of the state of Morelos. *Journal of Mammalogy* 35:63–80.
- ESQUIVEL, M. P. 1981. Estudio comparativo de la musculatura cráneo cervical de *Neotomodon alstoni alstoni* (Davis, 1944) y *Peromyscus boylii levipes* (Osgood, 1909), (Rodentia, Cricetinae). *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 51:525–562.
- GARCÍA-ESTRADA, C., M. L. ROMERO-ALMARAZ, AND C. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ. 2004. Diferencias en la actividad reproductiva de dos comunidades de roedores en el sureste del estado de Morelos, México. Pp. 161–170 in *Homenaje a la trayectoria mastozoológica de José Ramírez-Pulido* (A. Castro Campillo and J. Ortega, eds.). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, México, Distrito Federal, México.
- HALL, E. R., AND W. W. DALQUEST. 1963. The mammals of Veracruz. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:165–362.
- HALL, E. R., AND K. R. KELSON. 1959. The mammals of North America. Ronald Press Company, New York.
- HOOPER, E. T. 1947. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy* 28:40–57.
- HOOPER, E. T. 1953. Notes on mammals of Tamaulipas, México. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan 544:1–12.
- HOUSEAL, T. W., I. F. GREENBAUM, D. J. SCHMIDLY, S. A. SMITH, AND K. M. DAVIS. 1987. Karyotype variation in *Peromyscus boylii* from Mexico. *Journal of Mammalogy* 68:281–296.
- KILPATRICK, C. W., AND E. G. ZIMMERMAN. 1975. Genetic variation and systematics of four species of mice of the *Peromyscus boylii* species group. *Systematic Zoology* 24:143–162.
- KOESTNER, E. J. 1941. An annotated list of mammals collected in Nuevo Leon, Mexico, in 1938. *Great Basin Naturalist* 11:9–15.
- KOOPMAN, K. F., AND P. S. MARTIN. 1959. Subfossil mammals from the Gomez Farias region and the tropical gradient of eastern Mexico. *Journal of Mammalogy* 40:1–12.
- LÓPEZ-FORMENT, C. W., AND G. URBANO VIDALES. 1977. Restos de pequeños mamíferos recuperados en regurgitaciones de lechuga, *Tyto alba*, en México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica* 48: 231–242.
- MERRIAM, C. H. 1898. Description of twenty new species and a new subgenus of *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 12:115–123.
- MUSSER, G. G. 1964. Notes on geographic distribution, habitat, and taxonomy of some Mexican mammals. Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan 636:1–22.
- MUSSER, G. G., AND M. D. CARLETON. 2005. Superfamily Muroidea. Pp. 894–1531 in *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference* (D. E. Wilson and D. M. Reeder, eds.), 3rd ed. Johns Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.
- OSGOOD, W. H. 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. *North American Fauna* 28:1–268.
- RENNERT, P. D., AND C. W. KILPATRICK. 1986. Biochemical systematics of populations of *Peromyscus boylii* I. Populations from east-central Mexico with low fundamental number. *Journal of Mammalogy* 67:481–488.
- RENNERT, P. D., AND C. W. KILPATRICK. 1987. Biochemical systematics of *Peromyscus boylii*. II. Chromosomally variable populations from eastern and southern Mexico. *Journal of Mammalogy* 68: 799–811.
- ROMERO-ALMARAZ, M. L., C. GARCÍA-ESTRADA, AND C. SÁNCHEZ-HERNÁNDEZ. 2004. *Peromyscus levipes* (Rodentia: Muridae) in deciduous forest in southeastern Morelos, Mexico. *Southwestern Naturalist* 49:125–131.
- SCHMIDLY, D. J. 1974. *Peromyscus pectoralis*. *Mammalian Species* 49: 1–3.
- SCHMIDLY, D. J., R. D. BRADLEY, AND P. S. CATO. 1988. Morphometric differentiation and taxonomy of three chromosomally characterized groups of *Peromyscus boylii* from east-central Mexico. *Journal of Mammalogy* 69:462–480.
- SCHMIDLY, D. J., AND G. L. SCHROETER. 1974. Karyotypic variation in *Peromyscus boylii* (Rodentia: Cricetidae) from Mexico and corresponding taxonomic implications. *Systematic Zoology* 3: 333–342.
- TIEMANN-BOEGE, I., C. W. KILPATRICK, D. J. SCHMIDLY, AND R. D. BRADLEY. 2000. Molecular phylogenetics of the *Peromyscus boylii* species group (Rodentia: Muridae) based on mitochondrial cytochrome *b* sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 16:366–378.
- WHITAKER, J. O. JR., AND J. B. MORALES-MALACARA. 2005. Ectoparasites and other associates (ectodytes) of mammals of Mexico. Pp. 535–665 in *Contribuciones mastozoológicas en homenaje a Bernardo Villa* (V. Sánchez-Cordero and R. A. Medellín, eds.). Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México; Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México; Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Distrito Federal, México.

Associate editors of this account were KRISTOFER HELGEN, PAMELA OWEN, and BETTY MCGUIRE. Editors were VIRGINIA HAYSSEN and MEREDITH HAMILTON.

APÉNDICE VII

González-Ruiz, N. y S. T. Álvarez-Castañeda. En prensa. *Peromyscus mekisturus*. Mammalian Species.

MAMMALIAN SPECIES No. , pp. 1- , 3 figs.

Peromyscus mekisturus By Noe González-Ruiz, and Sergio Ticul Álvarez-Castañeda.

Published by the American Society of Mammalogists

***Peromyscus mekisturus* Merriam 1898**

Puebla Deer Mouse

Peromyscus mekisturus Merriam 1898:124. Type locality “Chalchicomula [actually Ciudad Serdán], 8400 ft., Puebla., Mexico.”

CONTEXT AND CONTENT. Orden Rodentia, suborden Sciurognathi, family Muridae, subfamily Sigmodontinae, genus *Peromyscus* (Musser and Carleton 1992), subgenus *Peromyscus* (Carleton 1989; Hall 1981). *P. mekisturus* is a member of the *P. melanophrys* species group together with *P. melanophrys* and *P. perfulvus* (Carleton 1989). The Puebla mouse is monotypic (Carleton 1989; Osgood 1909).

DIAGNOSIS. *Peromyscus mekisturus* (Fig. 1) differs from other *Peromyscus* in having a larger tail, equaling three-fourth of total length (about 160 percent of the head and body length), with short hairs and unicolored.

The more similar morphologically species which the Puebla deer mouse had been found in the same locality is *P. melanophrys* (Hooper 1947). However, *P. mekisturus* it differs because under parts are creamy buff; tail is strikingly long relative to length of head and body, lacks of a supraorbital shelf, shorter, wider mesopterygoid fossa, greater development of incisor capsule on the dentary (Carleton 1989). The Puebla deer mouse can be found with *P. difficilis*, *P. maniculatus*, and *P. levipes*, but can be distinguished externally by exceptional long tail, and indicting bicolor.

GENERAL CHARACTERS. *Peromyscus mekisturus* (Fig. 1) is medium in size for the genus (total length rarely smaller than 222 mm; hind foot 24); pelage rather full and thick, color of upperparts ochraceous buff; underparts creamy buff, wholly without white; long tail; hindfoot dusky to toes and toes white. Skull smaller (greatest length skull, 25.9); nasal is short, frontal much constricted; lacks of a supraorbital beading, and shorter mesopterygoid fossa (Carleton 1989; Hall 1981; Merriam 1989; Osgood 1909).

The Puebla mouse has sides of face, nose, forehead grayish and end of nose with a tiny nearly white tuft of hair, with 1 orbital spot at base of whiskers; tail well haired and indistinctly bicolor, brownish above, mottled brownish and whitish below. Braincase rather long relatively to the rostral part of skull; frontals are constricted anteriorly; supraorbital border without bead or shelf; auditive bullae moderate, relatively larger that in most other

species of similar size; nasals short; upper incisor very long (Osgood 1909). The difference among the specimen of Tehucán, Puebla (Hooper 1947) and the holotype is somewhat paler color, lacks the distinct fulvous underpart so pronounced in type of *P. mekisturus*, and has a higher braincase. Skull smaller; nasal more short; frontals much constricted, and without supraorbital beading (Merriam 1989; Osgood 1909).

The external measurement (in mm of the holotype -an adult female- [Osgood 1909] and one adult male --- Hooper 1947) are as follows: total length, 249, 222; tail length, 155, 135; hind foot length 24, 22; ear length, 18.4 (dry), 17. The cranial (Fig. 2) measurements were (in mm; holotype --- Osgood, 1909) are as follows: total length of skull, 25.9; basilar length, 20.6; zygomatic breadth, 13.8; interorbital constriction, 3.6; nasals length, 9.1; palate length, 4.0; diastema length, 7.1, postpalatal length, 9.4, and length of maxillary tooth row 4.0.

DISTRIBUTION. *Peromyscus mekisturus* is endemic to Mexico, and only known from state of Puebla. It's restricted to desert region in the east of state of Puebla (Fig 3). The Puebla mouse is only known for two localities, the type locality, Chalchicomula [= Ciudad Serdán] (Merriam, 1898) and the Tehuacán, 1770 m (Hooper 1947). No fossils are known.

ECOLOGY. The locality Chalchicomula is in the most southern part of Oriental Basin, and the vegetation is arid scrub with a few trees as *Juniperus dippeana* and *Yucca* sp. (González--Ruiz et al. in press; Valdéz and Ceballos 1997). The Tehuacán locality this included in the Tehuacán Valley that it is also arid scrub and they prevail columnar cacti, plants associated with Tamaulipas wood rat in this region are: *Yucca periculosa*, *Opuntia pilifera*, *Juniperus deppeana*, *Beaucarnea gracilis*, *Hechtia podantha*, *Pedilanthus aphyllus*, and *Lippia graveolens* (INEGI 2000). Habitats that it can occupy *P. mekisturus* are very varied, since the structure and composition of the arid scrub varies in the region mainly in relation to soil, slope, and humidity. Although, the microhabitat for Puebla deer mouse has not been found yet. In this sense, is possible that this species has inhabit an arboreal niche, because have exceptional tail length, and its relatively long fifth digit on the hindfoot (Carleton 1989).

Small mammals taken in same locality of Tehuacán include *Liomys irroratus*, *Reithrodontomys fulvescens*, *Peromyscus melanophrys*, *Neotoma mexicana*, and *Spermophilus variegatus* (Hooper 1947).

CONSERVATION STATUS. Puebla deer mouse is very rare, is known only from two specimens and two localities. Since has been passed 60 years has not collected again. The places where the species was collected were referred to Chalchicomula (Ciudad Serdán) and Tehuacán, currently these cities are large with more than 200,000 inhabitants, although the

habitat is not known, at least in the surroundings of these places this probably lost. We have many intent to found this species collecting more than 1,100 specimens of rodents of 39 localities of the surroundings of the Ciudad Serdán and Tehuacán, but this species not been collected. The Mexican Government considers *P. mekisturus* to threatened (NOM-059-Ecol-2002). The UICN considered as vulnerable, known to exist at only a single location and Continuing decline by the quality of habitat (UICN red list 2004).

REMARKS. Of the three species composing the *melanoprhyss* group, *P. mekisturus* is most divergent and distinct, with no very close species. Still, the number of features possess in common with *P. melanoprhyss* recommended its continued association with the *melanoprhyss* group (Carleton 1989; Osgood 1909), however, is necessary additional evidence.

The generic name *Peromyscus* is derived from the Greek *pera*, meaning small, *mys* mouse, and *iskos*, a diminutive suffiz (Álvarez--Castañeda an Álvarez 1997), and The name *mekisturus* derived from the Greek words *mēkistos* longest, irregular superlative of *makros* and *ouras* tail, in relation to the unusual larger tail. Financial support was provided by Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT grant 39467Q, SEMARNAP-2002-CO1-019).

LITERATURE CITED

- ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, S. T., AND T. ÁLVAREZ. 1996. Etimologías de los géneros de mamíferos mexicanos. *Ciencia, México* 47:39--49.
- CARLETON, M. D. 1989. Systematics and evolution. Pp. 7--141, in *Advances in the study of Peromyscus (Rodentia)* (G. L. Kirkland and J. N. Layne, eds.). Texas Tech University Press, 367 pp.
- GONZÁLEZ-RUIZ, N., S. T. ÁLVAREZ--CASTAÑEDA, AND T. ÁLVAREZ. In press. Distribution, taxonomic, and conservation status of the Perote deer mouse *Peromyscus bullatus* (Rodentia: Muridae) in México. *Biodiversity and Conservation*
- HALL, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York, vol. 2: VI + 1181 + 90.
- HOOPER, E. T. 1947. Notes on Mexican Mammals. *Journal of Mammalogy*, 28:40--57.
- INEGI, 2000. *Síntesis Geográfica del Estado de Puebla*. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, México, 124 pp.
- MERRIAM, C. H. 1898. Descriptions of twenty new species and a new subgenus of *Peromyscus* from Mexico and Guatemala. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 12: 115--125.

- MUSSER, G. G., AND M. D. CARLETON. 1993. Family Muridae. Pp. 501--755, *in* Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Second ed. (D. E. Wilson and A. M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, 1206 pp.
- NOM--059--ECOL. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM--059--ECOL--2002, que determina las especies y subspecies de flora y fauna Silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación. 6 marzo 2002. Mexico City, Mexico.
- OSGOOD, W. H. 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. North American Fauna, 28:1--285.
- UICN RED LIST. 2004. <http://www.redlist.org>
- VALDÉZ, M., AND G. CEBALLOS. 1997. Conservation of endemic mammals of Mexico: the Perote ground squirrel (*Spermophilus perotensis*). Journal of Mammalogy, 78:74--82.

Associate editors of this account were -----. Editor was ----.

NOÉ GONZÁLEZ--RUIZ, ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, APARTADO POSTAL, APARTADO POSTAL 42--183, MÉXICO, DISTRITO FEDERAL, C. P. 11340, MÉXICO. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. UNIDAD IZTAPALAPA, DIVISIÓN DE C.B.S., DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. APARTADO POSTAL 55-535, MÉXICO 09340, D. F., MÉXICO. SERGIO TICUL ÁLVAREZ--CASTAÑEDA, CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S. C., APARTADO POSTAL 128, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR, C. P. 21300, MÉXICO.

Fig. 1. *Peromyscus mekisturus* drawn from photos of the specimen xxxx in the University of Michigan. Used with permission of the artist Oscar Armendariz.

Fig. 2. Dorsal, ventral, and lateral views of cranium and lateral view of mandible of an adult of *Peromyscus mekisturus* (from Tehuacan, Puebla, México, Universidad de Michigan, # xxxx). Greatest length of cranium is xxxx mm. Photograph by

Fig. 3. Geographic distribution of *Peromyscus mekisturus* in east central México. Map redrawn from xxxx

APÉNDICE VIII

González-Ruiz, N. S. T. Álvarez-Castañeda y J. Ramírez-Pulido. En prensa.
Neotoma nelsoni. Mammalian Species.

MAMMALIAN SPECIES No. XXX, pp. 1-XXX, 3 figs.

Neotoma nelsoni. By Noé González-Ruiz, Sergio Ticul Álvarez-Castañeda, and José Ramírez-Pulido.

Published by the American Society of Mammalogists

Neotoma Say and Ord, 1825

Mus Ord, 1818:181. Type species *Mus floridanus* Ord 1818.

Neotoma Say and Ord, 1825:345. Type species *Mus floridana* Ord 1818, by original designation.

Teonoma Gray, 1843:117. Type species *Myoxus drummondii* Richardson 1828 (= *Neotoma cinerea drummondii* Richardson).

Teanopus Merriam, 1903:81. Type species *Teanopus phenax* Merriam 1903.

Homodontomys Goldman, 1910:86. Type species *Neotoma fucipes* Baird 1858.

CONTEXT AND CONTENT. Order Rodentia, suborder Sciurognathi, family Muridae, subfamily Sigmodontinae. The genus *Neotoma* contains 21 species in 3 subgenera. The subgenus *Teanopus* contains *N. phenax*. The subgenus *Teonoma* contains *N. cinerea*. The subgenus *Neotoma* contains *N. albigula*, *N. angustapalata*, *N. anthonyi*, *N. bryanti*, *N. bunkerii*, *N. chrysomelas*, *N. floridana*, *N. fuscipes*, *N. goldmani*, *N. lepida*, *N. martinensis*, *N. mexicana*, *N. micropus*, *N. nelsoni*, *N. palatina*, *N. stephensi* (Hall 1981), *N. devia* (Musser and Carleton 1993), *N. leucodon* (Edwards et al. 2001), *N. macrotis* (Matocq 2002). *N. varia* is considered under *N. albigula* (Bogan 1997). The following key is modified from T. Alvarez (unpublished), Goldman (1910), and Hall (1981). *Neotoma albigula* and *N. leucodon* are cryptic species, and differentiation is by cytochrome *b* analysis.

1. Auditory bullae greatly enlarged (almost semi-circular in profile, but not greatly widened transversely), and situated only slightly obliquely to the long axis of the skull (subgenus *Teanopus*) *N. phenax* 1
- Auditory bullae not greatly enlarged and situated obliquely 2
2. Tail markedly distichously arranged; basal part of the baculum quadrate in cross section with slight concavity on dorsal and ventral surfaces (subgenus *Teonoma*) *N. cinerea*
- Tail terete or almost naked; basal part of the baculum not quadrate in basal cross section and lacking concavity on dorsal and ventral surfaces (subgenus *Neotoma*) 3
3. Antero-internal re-entrant angle of M1 extending more than halfway across crown 4
- Antero-internal re-entrant angle of M1 extending less than halfway across crown 7
4. Zygomatic arches strongly convergent anteriorly *N. chrysomelas*
- Zygomatic arches parallel or almost parallel 5

5. Total length < 370 mm *N. mexicana*
 Total length > 370 mm 6
6. Sides of interpterygoid fossa strongly concave and broadly excavated near posterior end of tooth row *N. angustapalata*
 Sides of interpterygoid fossa more or less parallel, and not broadly excavated near posterior end of tooth row *N. floridana* (part)
7. Tail not sharply bicolored 8
 Tail sharply bicolored 11
8. Maxillary tooth row much narrower posteriorly than anteriorly; middle lobe of M3 not divided by inner reentrant angle 9
 Maxillary tooth row slightly narrower posteriorly than anteriorly; middle lobe of M3 partially or completely divided by inner reentrant angle 10
9. Palate lacking posterior median spine; maxillo-vomerine notch absent *N. floridana* (part)
 Palate with posterior median spine; maxillo-vomerine notch present *N. nelsoni*
10. Small vomer bone; presphenoid wider in relation to basisphenoid *N. macrotis*
 Large vomer bone; presphenoid narrower in relation to basisphenoid *N. fuscipes*
11. Sphenopalatine vacuities absent *N. palatina*
 Sphenopalatine vacuities present 12
12. Palate with posterior median spine; posterior half of septum that divides anterior palatine foramina lacking foramen; upper parts salty gray *N. micropus*
 Palate lacking posterior median spine, or if the spine is present, then posterior half of septum that divides anterior palatine foramina is perforated by a foramen 13
13. Hairs on throat white to base, or if not white, hind foot > 35 mm 14
 Hairs on throat plumbeous basally, darker than the tips 15
- 14 Total length on average > 350 mm* *N. leucodon*
 Total length on average < 350 mm* *N. albigula*
15. Hind foot < 35 mm 16
 Hind foot > 35 mm 17
- 16 Total length < 280 mm, no bushy tail *N. goldmani*
 Total length > 280, bushy tail *N. stephensi*
17. Hind foot > 42; M3 with four lobes *N. bunkerii*
 Hind foot < 42; M3 with three lobes 18
18. Length of maxillary tooth row > 9.5 mm; lateral border of skull form sharp ridge and diverge posteriorly *N. bryanti*

- Length of maxillary tooth row < 9.5 mm; lateral border of skull does not form sharp ridge 19
19. External side of the hind foot white *N. lepida*
 External side of the hind foot dark 20
20. Nasal especially long, reaching well beyond level of lachrymals *N. martinensis*
 Nasal short, reaching level of lachrymals *N. anthonyi*

Neotoma nelsoni Goldman, 1905

Perote wood rat

Neotoma nelsoni Goldman 1905:29. Type locality "Perote, Veracruz, Mexico."

CONTEXT AND CONTENT. Order Rodentia, suborder Sciurognathi, family Muridae, subfamily Sigmodontinae, genus *Neotoma*, subgenus *Neotoma* (Musser and Carleton 1993). *N. nelsoni* (Fig. 1) is a member of the *N. albigula* species group (Edwards et al. 2001; Hall 1981; Hall and Genoways 1970). *N. nelsoni* is a monotypic (Goldman 1905; Hall 1981).

DIAGNOSIS. Outline of skull (Fig. 2) of *N. nelsoni* is similar to *N. leucodon*, however, *N. nelsoni* has nasals more wedge-shaped; palate has short posterior median projection; hair is less silky; color of dorsum is cinnamon; underparts are smoky gray; tail is less hairy and indistinctly bicolor (Goldman 1905). In contrast, *N. leucodon* has the nasal bond round-shaped; palate is lacking posterior median projection; hair is silky; upperparts are gray; under part is white; tail is very haired and markedly bicolor. In comparison with *N. mexicana*, *N. nelsoni* has hair of upper parts pale cinnamon but shorter and less silky; tail is monocolored and less haired; upper part of hind foot is gray to metacarpal. In contrast, *N. mexicana* has hair of upper part varying from gray to cinnamon, longer and silkier; tail is bicolored and very hairy; and upper part of hind foot is generally white (González-Ruiz et al. in press).

GENERAL CHARACTERS. *Neotoma nelsoni* is a medium-sized wood rat in this genus (total length usually > 349, < 390; tail > 154, < 198; hind foot > 37, < 42 mm). Upper parts are pale cinnamon. Tail is mono-colored, scaled, and not very hairy. Hind feet are smoky gray to the middle dorsal metatarsus, and fingers are dirty white. Skull is large; nasals are wedge-shaped; palatal bone is decidedly shorter than incisive foramina with short medium-ending spine; ascending branches of premaxilar bone are very long with ends reaching posteriorly beyond nasal (2.5 mm) in approaching parallel lines to interorbital constriction (Goldman 1905; González-Ruiz et al. in press).

Pelage of *N. nelsoni* is short and soft, with under parts dull white and pectoral spot cinnamon. Upper parts have prevailing cinnamon color, heavily overlaid with smoky brow.

This color predominates on top of the head and along dorsum, becoming grayish brown on cheeks and middle of face, seemingly clearer sides than the upper parts (González-Ruiz et al. in press). Tail is indistinctly bicolored, smoky brown above and slightly paler and greyer below (Goldman 1905). Fronto-parietal region is large and concave; supraorbital borders are remarkably beaded; the nasals bones are expanded distally.

Measurements (mm) of the holotype (Goldman 1905), average of five topotypes (Hall 1981), and two recently collected specimens (González--Ruiz et al. in press) are: total length, 347, 349; 390, 380; tail length, ---, 154; 180, 198; hind foot length 37, 38; 40, 42, and ear length, ---, ---; 30, 27. Cranial measurements of an adult female and adult male, respectively (González-Ruiz et al. in press) are: occipitonasal length, 47.6, 45.6; nasal length, 18.8, 16.5; length of incisive foramen, 10.6, 10.6; depth of cranium, 13.6, 13.6; breadth of auditory bulla, 6.7, 7.5; length of auditory bulla, 6.5, 6.6; breadth of braincase, 17.6, 17.6; zygomatic breadth, 24.4, 23.2; mastoid breadth, 17.9, 17.4; interorbital constriction, 5.5, 5.8; breadth of rostrum, 7.6, 7.1; length of rostrum, 20.1, 18.3; length of maxillary tooth row, 10.1, 9.6; length of mandibular bone, 22.3, 24.3; height of articular process, 11.4, 11.3; and length of mandibular tooth row, 9.0, 9.1.

DISTRIBUTION. *Neotoma nelsoni* is endemic to Mexico and restricted to a small region on the east slope of the Pico de Orizaba volcano and the chest-shaped mountain, Cofre de Perote, in the states of Veracruz and Puebla, respectively (Fig. 3), with elevations between 970 and 2770 m. *N. nelsoni* is associated with cloud forest and tropical rain forest, and is only known from three localities, two in Veracruz, Perote (type locality) and Barranca Grande (González-Christen et al. 2002), and one in Puebla, 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m (González-Ruiz et al. in press). No fossils are known.

ECOLOGY. The eastern slope of Pico de Orizaba and Cofre de Perote mountains are characterized as surrounded by hills with steep slopes, humid and warm climate and precipitation all year round. Specimens were captured in the cloud forest in a coffee plantation (González-Ruiz et al. in press) and in a tropical rain forest vegetation (González-Christen et al. 2002), but “Nelson and Goldman found this rat in the cactus forest at Perote. The cactus forest is now nearly gone, as a result of clearing the desert for wheat, corn and maguey” (Hall and Dalquest 1963:317). Small rodents taken in association with *N. nelsoni* include *Oryzomys chapmani*, *Peromyscus aztecus*, *P. furvus*, and *Reithrodontomys sumichrasti* (González-Ruiz et al. in press)

CONSERVATION STATUS. The range of *N. nelsoni* is relatively small, about 1350 km². This species is one of the rarest in eastern Mexico, only known from 13 museum

specimens and only three localities. The separation between the three populations varies from 16.6 to 38.4 km; current agricultural activities appear to have increased isolation. Originally, the species was associated with cloud and tropical rain forests (González-Christen et al. 2002; González-Ruiz et al. in press), but these habitats were largely destroyed and replaced with coffee plantations. Until this transformation, fauna was diverse and the habitat was exploitable by *Neotoma* species. In the last few years, coffee plantations with a variety of understory and overstory trees have been replaced by sugar cane fields that are inadequate habitats for this species. Perote wood rat has a high risk of extinction resulting from low density, restricted geographic distribution, and isolation of populations (González-Ruiz et al. in press). The Mexican Government considers *N. nelsoni* as needing special protection (NOM--059--Ecol--2002).

REMARKS. Hall and Genoways (1970) indicate that this species morphologically resembles *N. albigula* more than any other species within the genus, thereby placing *N. nelsoni* with members of the *N. albigula* group, together with *N. albigula*, *N. leucodon*, and *N. palatina*. The taxonomy of the species needs to be reviewed (Edwards et al. 2001).

Perote wood rat was collected in tropical forests, but the specimen from the type locality was found in a considerably different vegetation, xeric shrub (Hall and Dalquest, 1963). As Goldman (1951) refers to all the localities as Perote, Veracruz, the type specimen, may have been collected with different vegetation type than xeric shrub (González-Ruiz et al. in press).

The name *Neotoma* derived from the Greek words *neo* (new) and *tomos* (sharp), referring to teeth of a new group of rodents (Álvarez-Castaneda and Álvarez 1996). The specific name *nelsoni* honors Edward William Nelson (1855-1934), chief of the U. S. Biological Survey, who collected the original series. We acknowledge D. Fischer for her English tutorial. Financial support was provided by Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT grant 39467Q, 39619Q, and SEMARNAP-2002-COL-019).

LITERATURE CITED

- ALVAREZ-CASTANEDA S. T., AND T. ALVAREZ. 1996. Etimologías de los géneros de mamíferos mexicanos. *Ciencia* 47:39--49.
- BOGAN, M. A. 1997. On the Status of *Neotoma varia* from Isla Datil, Sonora. Pp 81--88 in *Life among the muses: paper in honor of James S. Findley*. (T. L. Yates, W. L. Gannon, and D. Wilson). Special Publication. The Museum of Southwestern Biology 3:1--290.

- EDWARDS, C. W., C. F. FULHORST, AND R. D. BRADLEY. 2001. Molecular phylogenetics of the *Neotoma albigula* species group: further evidence of a paraphyletic assemblage. *Journal of Mammalogy* 82:267--279.
- GOLDMAN, E. A. 1905. Twelve new wood rats of the genus *Neotoma*. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 18:27--34.
- GOLDMAN, E. A. 1910. Revision of the wood rats of the genus *Neotoma*. *North American Fauna* 31:1--107.
- GOLDMAN, E. A. 1951. Biological investigations in Mexico. *Smithsonian Miscellaneous Collection*, 115:1--476.
- GONZÁLEZ-CHRISTEN, A, S. GAONA, AND G. LOPEZ-ORTEGA. 2002. Registros adicionales de mamíferos para el estado de Veracruz, México. *Vertebrata Mexicana* 11:9--16.
- GONZÁLEZ-RUIZ, N., J. RAMÍREZ-PULIDO, AND H. H. GENOWAYS. In press. Comments on the geographic distribution, taxonomy and conservation status of the Nelson's wood rat (*Neotoma nelsoni*) in México. *Southwestern Naturalist* xx:xx—xx.
- HALL, E. R. 1981. *The mammals of North America*. John Wiley and Sons, New York.
- HALL, E. R., AND W. W. DALQUEST. 1963. *The mammals of Veracruz*. University of Kansas Publications, Museum of Natural History 14:165--362.
- HALL, E. R., AND H. H. GENOWAYS. 1970. Taxonomy of the *Neotoma albigula*-group of woodrats in central Mexico. *Journal of Mammalogy* 51:504--516.
- MATOCQ, M. D. 2002. Morphological and molecular analysis of a contact zone in the *Neotoma fuscipes* species complex. *Journal of Mammalogy* 83:866--883.
- MUSSER, G. G., AND M. D. CARLETON. 1993. Family Muridae. Pp. 501--755 in *Mammal species of the world. A taxonomic and geographic reference*. Second edition (D. E. Wilson and A. M. Reeder, eds.). Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- NOM--059--ECOL. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM--059--ECOL--2002, que determina las especies y subespecies de flora y fauna Silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*, 6 de marzo de 2002, México D. F., México.

Associate editors of this account were XXX and XXX. Editor was VIRGINIA HAYSSSEN.

NOÉ GONZÁLEZ-RUIZ, ESCUELA NACIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS, INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL, APARTADO POSTAL, APARTADO POSTAL 42-183, MÉXICO, DISTRITO FEDERAL 11340, MÉXICO. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. UNIDAD IZTAPALAPA, DIVISIÓN DE C.B.S., DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. APARTADO POSTAL 55-535, MÉXICO

09340, D. F., MÉXICO. SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA, CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, APARTADO POSTAL 128, LA PAZ, BAJA CALIFORNIA SUR 21300, MÉXICO. JOSÉ RAMÍREZ-PULIDO, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA. UNIDAD IZTAPALAPA, DIVISIÓN DE C.B.S., DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA. APARTADO POSTAL 55-535, MÉXICO D.F. 09340, MÉXICO.

Fig. 1. *Neotoma nelsoni* drawn from specimen #3865 (5 km SW Huaxcaleca, 2770 m, Puebla), México in the Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa Campus. Drawing used with permission of the artist Oscar Armendariz.

Fig. 2. Dorsal, ventral, and lateral views of cranium and lateral view of mandible of an adult of *Neotoma nelsoni* from 5 km SW Huaxcaleca, 2770 m, Puebla, México (mammals collection at Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, #3865). Greatest length of cranium is 47.6 mm. Photograph by N. González-Ruíz.

Fig. 3. Geographic distribution of *Neotoma nelsoni* from Gonzalez-Ruiz et al. (in press).

APÉNDICE IX

González-Ruiz, N., J. Ramírez-Pulido, J. Martínez, D. F. García-Mendoza, and R. Ma. González. En Preparación. Mammals in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, and the importance of biomes diversity in Mexico.

Mammals in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, and the importance of biomes diversity in Mexico

Noé González-Ruiz, José Ramírez-Pulido, Jesús Martínez, Diego F. García-Mendoza, and Rosa. M. González

¹ Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa, Departamento de Biología.
Apartado Postal 55-535, 09340, D.F., México

² Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Boulevard Valsequillo y Av. San Claudio, 72570 Puebla, Puebla, Mexico

³ CIIDIR-IPN, Unidad Durango, Sigma s/n, Fraccionamiento 20 de Noviembre II, 34220 Durango, Durango, México.

ABSTRACT

Ninety-two species of 62 genera, 19 families and eight orders of wild mammals were registered in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve. Of those taxa present in the reserve, four genera (*Tlacuatzin*, *Hodomys*, and *Megadontomys*), and 20 species, are Mexican endemics. Important among them are *Peromyscus mekisturus*, *Peromyscus melanocarpus*, *Megadontomys cryophilus*, *Microtus oaxacensis* and *Cryptotis magna*. Aside from its high diversity, this reserve confirms its importance by harboring a great number of endemic genera and species of endemic Mexican mammals, which would otherwise be exposed to a local extinction, if particular programs for their protection are not applied. The Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve is considered as one of the richest in terrestrial mammal species of Mexico, and can only be compared to other regions such as the tropical rainforest. Of the four identifiable biomes in the Reserve, the xerophytes scrubs is the most diverse, but mostly of the species are exclusive of each one of the different biomes, and the conservation programs must be directed to all the biomes, to preserve the total species in the region. Biome diversity within the reserve areas of Mexico must be considered as an important factor for the maximization of mammal diversity.

Key Words: mammals, Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Puebla, Oaxaca, Mexico.

RESUMEN

En la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán se registraron 92 especies de 62 géneros, 19 familias y ocho órdenes de mamíferos silvestres. De los taxa que contiene la reserva 4 géneros (*Tlacuatzin*, *Hodomys*, *Megadontomys* y *Baeodon*) y 20 especies son endémicas de México, entre las que destacan *Peromyscus mekisturus*, *Peromyscus melanocarpus*, *Megadontomys cryophilus*, *Microtus oaxacensis* y *Cryptotis magna*). Además de su elevada diversidad, la Reserva confirma su importancia al conservar gran cantidad de géneros y especies de mamíferos endémicas de México, especies raras y en alguna categoría de riesgo, sin embargo, estas especies tienen altas posibilidades de extinción local sino se aplican programas particulares para conservarlas. La Reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán esta entre las Áreas Naturales Protegidas más ricas en especies de mamíferos terrestres de México y es sólo comparable con regiones de selva tropical lluviosa. De los cuatro biomas identificables en la Reserva, el matorral xerófilo es el más diverso, pero la mayoría de las especies son exclusivas de cada uno de los biomas, por lo tanto, los programas de conservación deben estar enfocados a todos los biomas, para así conservar la totalidad de especies de la región. La diversidad de biomas dentro de las reservas en México debe ser considerada como un factor importante para maximizar la diversidad de mamíferos.

Palabras claves: mamíferos, Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, Puebla, Oaxaca, Mexico.

INTRODUCTION

The Tehuacán-Cuicatlán region can be considered as an ecological island, as it is one of the most important semi-arid biomes of Mexico, it is surrounded by other biomes with a higher precipitation, partially isolating it. The biological importance of the region has been well explored in the case of its flora, and has been shown to be one of the points of greater diversity and endemic species of Mexico, as well as being the center of diversification and refuge of many cacti species (Dávila *et al.* 1993, 2002; Villaseñor *et al.* 1990, Rzedowski 1978). These characteristics have made the area of Tehuacán-Cuicatlán one of the most important for the study of biodiversity.

Notwithstanding the number of references that document the diversity of mammals in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve (T-CBR), the knowledge of the area is still limited (Dávila *et al.* 2002), perhaps due to the fact that the majority of the studies refer to mammals only marginally (Alston 1879, Alvarez and Ocaña 1999, Arita and Humphrey 1988, Baker 1952, Carleton *et al.* 1999, Davis 1944, Genoways and Jones 1971, Genoways 1973, Goldman 1911, Goodwin 19619, Hoffmeister 1951, Hall and Dalquest 1950, Hall 1981, Hooper and Handley 1948, Hooper 1947, 1952, Osgood 1909, Ramírez-Pulido y Müdespacher 1987, Ramírez-Pulido *et al.* 1995, 1999, 2001, 2005b, Smith 1972, Urbano-Vidales *et al.* 1987, Villa-Ramírez 1967 and Wilson 1991). But there are studies that have as their central point the area of Tehuacán- Cuicatlán, only on a certain group of mammals (Botello *et al.* 2006, López-Ortega and Gaona 2003, López- Ortega and Ballesteros-Barrera 1999, and Valiente-Banuet *et al.* 1977a, b). As inventory of the mammalian fauna they are two, the first one of Briones-Salas (2000) covers the components of the Class Mammalia, but just in a part of the reserve, the second one is from Rojas-Martínez and Valiente-Banuet (1996) although covers most of the reserve, but their study is focused only on the bats group. It is well known that a whole study for the mammal richness is still to be done.

For this reason, this study covers the following objectives: 1) to give the actualized and complete inventory of mammals in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, 2) to ascertain the geographical distribution of the species in the diverse biomes of the reserve, and 3) to do some recommendations for the management and conservation for the mammals species of the region.

MATERIAL AND METHODS

Study Area

The T-CBR is located in eastern-central part of Mexico, between the states of Oaxaca and Puebla. It has a surface of 4,902 km² (Fig. 1). The vegetation in the reserve is composed of four biomes and ecotonal zones which accentuate its faunal and floral diversity. The tropical deciduous forest covers 28.3% of the total area, the coniferous forests which contain the pine and pine–oak forest in the higher parts of the reserve, and occupy the 17%. In northern and central parts they are a xerophytes scrubs, with two major associations, the rosette scrub with spiny bushes growing in a very steep soil, covering 32.9% of the area, and the thorn scrub with 19.1% of the surface, formed principally by tall columnar cacti, large

prickly pear plants and chollas. In a small western part we find cloud forest less than 2.7% of the area. Almost the 12% of the surface has an agricultural and cattle-raising use (Fig. 2). According with Davila *et al.* (1993, 2002) four climate zones are founded in the reserve, temperate, semi-arid, arid and subtropical.

Specimens collection and data management

Sixteen week-long field trips were undertaken, making a total of 112 work days. For the collection of non-volant small mammals (rodent and insectivores) 8,960 “Sherman” traps were used (Handley and Kalko 1993) baited with peanut butter and oatmeal. Bats were collected with 6, 10 and 15 meter mist-nets, making a total of 6,720 meters. During the day caves and smaller cavities were visited, a possible refuge for bats. Pocket gophers were captured with “Volke” traps, set two or three hours before sundown, and were removed from the burrows three or four hours after sunrise (Handley and Kalko 1993).

Thirty-eight localities were visited, which included all the biomes of the reserve. Most of the collected animals were set free after all the pertinent information on species; sex, age and reproductive condition were recorded. One or two specimens of some species were retained to objectively document the species and locality. This material was prepared in the standard way, skin and skeleton (Hall 1981), and were deposited in the mammal collections of the Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I) and of the Escuela de Biología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (EB-BUAP). Medium and large-sized mammal indirect records were gathered such as sightings, tracks and droppings were obtained (Aranda 2000).

To complete the inventory we studied the specimens housed the collections of mammals of the Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I), Escuela de Biología de la Benemérita Universidad de Puebla (EB-BUAP), and Escuela Nacional de Ciencias Biológicas (ENCB). All the specimens were identified through the subspecies level.

The richness and composition of species of the reserve was compared with others reserves where relatively complete inventories exist, in the Nearctic and Neotropical regions, all classified as Protected Natural Areas (PNA) in Mexico. These were the PNA's of Sian Ka'an, Quintana Roo (Pozo de la Tijera and Escobedo 1999); Chamela, Jalisco (Ceballos y Miranda 1986); Los Tuxtlas, Veracruz (Estrada and Coates-Estrada 1986); Mapimí, Durango-Chihuahua-Coahuila (Aragon and Garza 1999); Valle de los Cirios, Baja California (Rios and Alvarez-Castañeda 2002; Alvarez-Castañeda *et al.* 2008); La Michilía, Durango (Alvarez y

Polaco 1984); La Sepultura (Espinoza *et al.* 2002); Yaxchilan (Escobedo *et al.* 2005); Montes Azules (Medellín, 1994) and El Triunfo (Espinoza *et al.* 1998), the last four reserves in Chiapas.

The T-CBR contains four of the most important biomes of Mexico: tropical deciduous dry forest, coniferous forests, xerophytes scrubs, and cloud forest. To study the faunal affinities among these biomes, the Sorensen's Index ($S_{ij} = C_{ij} \times 2 / T_{ij}$) was used. This index calculates the similarity between two regions (i, j), where C_{ij} is the number of species common to both faunas, and T_{ij} is the addition of the number of species of both faunas ($T_{ij} = N_i + N_j$).

RESULTS

Species richness

Two thousand six hundred and eighty-seven specimens were studied, of the total, 1,385 correspond to our field work (758 were set free, 26 were sightings and 601 were specimens deposited in the UAMI and EB-BUAP collection). Thirty-nine species were captured or observed in the field. One thousand and two specimens of 44 species were studied in the collections, and 298 records of 74 species are reported in the literature.

Ninety-four species of 64 genera, 19 families and eight orders (Table 1) are founded in the T-CBR. The richest families are Muridae (24), Phyllostomidae (18) and Vespertilionidae (12). The other families contain four or less species each one (Table 1). The bulk of mammal genera contain three or less species, but *Lasiurus* and *Reithrodontomys* have four species each one, and *Peromyscus* contains nine species, all of which give us evidence of the diversity of the environment to which they are related.

The T-CBR contains a high diverse mammalian fauna, rich in endemic and rare species, which confirm the importance of the region for the conservation of Mexican wildlife. The number of the species in the reserve represent 19.4% of the Mexican terrestrial mammal species (475 species, Ramirez-Pulido *et al.* 2005a), but a more sensible comparison, is that contain 44.5 % of the mammals species of Oaxaca (= 207, Ramirez-Pulido, pers. comm.), and the 62.4 % of the species of Puebla (= 149, Ramírez-Pulido, com. pers.).

Distribution of species in relation to biomes.

Of the 94 species in the T-CBR, slightly more than half of them (46 species) are to be found exclusively in one biome, 39 species in two biomes and only *Artibeus jamaicensis*, *Balantiopteryx plicata*, *Bassariscus astutus*, *Didelphis virginiana*, *Heteromys irroratus*, *Sigmodon hispidus* and *Sturnira ludovici* have a wide distribution, as they were captured in three different biomes. None species was collected in four biomes.

The uniqueness of species in each biome is a factor that has a direct influence on the composition of the mammals of the region. For example 46.2% of species of the cloud forest are unique to this habitat (*i. e. Megadontomys cryophilus*, *Microtus oaxacensis*, *Peromyscus melanocarpus*, and *Reithrodontomys mexicanus*); the second richest habitat by the number of exclusive species is the xerophytes scrubs with 39.1% (*i. e. Leptonycteris nivalis*, *Myotis velifer*, *Rhogeessa alleni*, *Perognathus flavus*, *Peromyscus mekisturus* and *Reithrodontomys megalotis*). The coniferous forest and the tropical deciduous forest have less than 25% of the shared species (Table 2).

DISCUSSION

Efficiency of the reserve in the conservation of mammal diversity.

The mammal richness of the T-CBR can be understood if we compare it with other Mexican PNA, all of them with big geographical areas and vegetational differences. The number of species in the PNAs of Mexico varies from 27 in the desert of the Valle de los Cirios, to 112 in the tropical rainforest of the Montes Azules Biosphere Reserve (Ceballos *et al.* 2002; Ceballos 2007). Mostly of the PNAs in Mexico have a smaller mammal richness than T-CBR (Table 3). For example in the temperate region of México like Mapimi (43 species), Valle de los Cirios (27 species), and La Michila (32 species). Also there are other tropical PNAs with less species, such as Chamela Biosphere Reserve, Jalisco, in tropical deciduous forest, and some others in the tropical rainforest such as Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo (70 species), and Los Tuxtlas, Veracruz (86 species). The number of species in T-CBR is just bellow from La Sepultura (98 species), El Triunfo (112), and Montes Azules (112), all of them in Chiapas, where the vegetation is in tropical rainforest, which is considered as the region with the highest mammal diversity in Mexico, and similar in richness with the Amazonian regions (Medellin 1994).

In spite of the species richness in the T-CBR is very similar to those located in a tropical rainforest, the diversity of the T-CBR can be explained in a different way as those of

these tropical regions. The high diversity of the tropical regions is due especially to the high environmental productivity (Arita 1993), which in turn is due to the variety of food and refuges available in these communities. But diversity in the T-CBR can be explained by its geographical position and the topography of the region (Davila *et al.* 2002; Rojas-Martinez and Valiente-Banuet 1996). The T-CBR is placed in a privileged position by the convergence of two domains of America, the Nearctic represented by arid and coniferous forest, and the Neotropical, characterized by the tropical deciduous forest and cloud forest. This position marks a great difference with other PNAs of the country, all of them are included just one of the two regions, Nearctic or Neotropical, but T-CBR has the influence of both domains. The convergence per se of these two regions increases species richness (Wilson 1974). The topography of the area shows a large altitudinal variation, which oscillate between 600 m in Cuicatlán, to 2,500 m in Santa María Pápalo, in a linear distance among them are not more than 10 kilometers (Fig.3), these altitudinal gradient imply important changes in climate and consequently in biomes. Each of these biomes has nearly exclusive fauna, and together makes higher species richness.

Importance of the diversity of biomes within the reserve

Mostly of the PNAs in Mexico contains only one biome, and those with the highest diversity are in tropical rainforest (Montes Azules, El Triunfo, Calakmul, Ceballos 2007). In the others PNAs with lower species richness they are in temperate areas, but the T-CBR has four biomes, this situation has implications in the community structure, richness species, and faunal conservation.

In our study, each biome of the T-CBR has less than 69 species (Table 2), but when all biomes are considered, the richness increases significantly to 94 species (Table 4). The majority of species mostly rodents and bats have a strong and consistent relation to a certain biome, and by the contrary the species interchange between the communities is low (Table 2, Fig.4). If the conservation programs could be directed to one particular biome, the result necessarily would be just for some part of the biological diversity of the reserve. Therefore, the programs of management and conservation for the fauna in a whole region must be conducted to all of the biome, this way the totality of the species of the reserve would be conserved.

Mexican plans for conservation during the last decades have focused in the establishment of a net of protected areas, generally successful (Ceballos 2007), although

mostly of these reserves are located just in one biome type. Few efforts have been made to protect areas with several biomes. The protection of areas with different biomes seems to be a good option, especially in a country like Mexico, with complex topography, isolated geographic areas, different biomes, which are frequently in contact with each other.

Species interchange between biomes

The composition of mammal fauna in the biomes of T-CBR is different in each one, but the xerophytic scrub and the tropical deciduous forest share many species (35 species). Indeed, the xerophytic scrub, as a representative of the desert environments, resulted more diverse than the tropical deciduous forest and cloud forest (Table 2). The difference between the species richness is given by the presence of tropical species within the area that is desert (43%). The presence of tropical species in the arid regions of the was explained based on bats (Rojas-Martinez and Valiente-Banuet, 1996), ants (Rios-Casanova *et al.* 2004), birds (Arismendi and Espinosa de los Monteros 1996), and plants (Rzedowski 1978), where the explanation of this pattern is complex, but three general interpretations, not mutually exclusive are offered. 1) The arid environments have had more attention and therefore are better studied, compared to other biomes (Briones-Salas 2000; Lopez-Ortega and Ballesteros-Barrera 1999; Lopez-Ortega and Gaona 2003; Rojas-Martinez and Valiente-Banuet 1996, and Valiente-Banuet *et al.* 1997a). 2) Fruit and pollen productivity of the scrubland, principally of cacti, is high and, as a consequence, insect abundance is high (Rojas-Martinez and Valiente-Banuet 1996), thus allowing those species considered as completely tropical, such as some frugivorous bats of the genus *Artibeus* and *Sturnira*, insectivorous as *Mormoops* and *Pteronotus*, and other omnivorous mammals as *Didelphis* and *Procyon*, to take advantage of this food resource of the desertic area. 3) The Valley of Tehuacán has a quite complex topography (Fig. 3), and thus the tropical environments extend into ravines, that are generally more humid, into the arid lands. This route may be the reason why the tropical fauna penetrates to desertic areas, and consequently it is a new opportunity for gathering different food resources.

Mammal community composition

The T-CBR is one of the PNAs with the highest terrestrial mammal wealth in Mexico and can only be compared with the reserves in tropical rainforest (Table 3). But this comparison can only be made with species richness, since the composition of the mammal

fauna is different (Table 3). In the temperate areas of the Valle de los Cirios, La Michilía and Mapimí, rodents are the dominant group of mammals, although an important numbers of lagomorphs can be founded. Whereas in the tropical regions bats are the dominant group, meanwhile other groups of mammals as Didelphimorphia, Cingulata and Primates they have a discreet presence.

The structure of the T-CBR is so different to the other PNAs of México. The number of rodent species is high as is shown in the PNAs of the temperate regions, but share a high number of bat species as in the reserves of the tropical regions (Table 3), such as Los Tuxtlas, La Sepultura, Montes Azules and El Triunfo, for this reason the mammal composition of the T-CBR is particular and quite different to any other ANPs from Mexico (Table 3).

Endemisms and rare species

The geographical position of the T-CBR and its isolation it is propitious for specific endemism. The results of Davila *et al.* (1993) mark the difference as a reservoir for endemic species that identified 361 endemic plant species. The reserve has four of the 13 endemic mammal genera of Mexico (30.8%): the vespertinionid bat *Baeodon*, the mouse opossum *Tlacuatzin*, Woodrat *Hodomys*, and the giant deer mouse *Megadontomys* and even if individual numbers are low. The three first genera are of a wide distribution in the Pacific versant of Mexico, from Sinaloa to Oaxaca (Hall, 1981). *Megadontomys* the four endemic genus, has a small distribution less than 3,000 km², is founded in small mountainous in Veracruz, Guerrero and Oaxaca, and always in association with cloud forest. *Megadontomys* are not founded in any other Protected Natural Area in Mexico.

Twenty of the species in the reserve are endemic to Mexico, which represents 12% of the whole of the endemic species in Mexico (Ramirez-Pulido *et al.* 2005a). The principal group are the rodents (65%), and also with the largest number of endemism in Mexico. The contribution of the other groups is modest, decreases strongly in the order Chiroptera, this group with great species diversity and only with 15%, and Lagomorpha with 10%, Didelphimorphia and Insectivora with 5% in each case (Table 4).

Many of the endemic species have reduced distributions, and the majority is restricted to a single habitat type. As an example, the coniferous forest has only one species (*Microtus quasiater*), four to cloud forest (*Cryptotis magna*, *Megadontomys cryophilus*, *Microtus oaxacensis* and *Peromyscus melanocarpus*), and four to the xerophytic scrub (*Dipodomys phillipsii*, *Peromyscus difficilis*, *Peromyscus mekisturus* and *Baeodon alleni*). All of these species has a restricted geographical distribution and therefore, they are more vulnerable and

the risk of extinction is always present, more over for the anthropogenic modify and destroy some particular environment (Ceballos and Navarro 1991; Gaston 1944).

There are several criteria for the classification to a rare species, among them we can mention the following ones, the area of distribution, geographical isolation, type of vegetation or particular habitat they occupy and low population size (Ceballos and Rodriguez 1993). The rodents *Peromyscus mekisturus*, *Megadontomys cryophilus* and *Microtus oaxacensis*, plus the insectivore *Cryptotis magna* emphasize as the endemic and rare species that inhabit the T-CBR, and are also considered in some risk category by the government of Mexico (SEMARNAT 2002).

The Puebla mouse *Peromyscus mekisturus* is one of the rarest species, known only from two specimens from two localities 10 km apart, the type specimen from Chalchicomula (= Ciudad Serdán) and Tehuacán, both in the state of Puebla. It is pertinent to make the following explanation, as the first specimen is from a conifer forest and the second specimen from the arid part of the T-CBR; but it is barely possible that a species with such a restricted distribution could be found in two so biologically different habitats. The possibility exists that one of the two specimens could have been collected in different vegetation than is stated in the original locality. But the knowledge we have of the collecting localities is limited (González-Ruiz and Alvarez-Castaneda, in press). The other rodents, *Megadontomys cryophilus* and *Microtus oaxacensis*, and the insectivore *Cryptotis magna* inhabit a small area of no more than 2,000 km² in the cloud forest in Sierra de Juarez, Oaxaca, it can be found in the same habitat. These four species of small mammals (*Peromyscus mekisturus*, *Megadontomys cryophilus*, *Microtus oaxacensis* and *Cryptotis magna* have never been collected in another Protected Natural Area.

Some species of carnivores, such the margay (*Leopardus wiedii*), yaguarondi (*Herpailurus yagouaroundi*), bobcat (*Lynx rufus*) and tayra (*Eira barbara*), are considered in high risk of extinction by the intense pressure to which they are subject. Thankfully, evidence of resident populations of *Eira barbara* have been found in the Reserve (Ramirez-Pulido *et al.* 2005b), and of *Leopardus wiedii* and *Lynx rufus* (Botello *et al.* 2006), though the abundance and distribution of these animals within the reserve is unknown, as well as their conservation status. The puma (*Puma concolor*) formed part of the older inhabitants of the T-CBR (Flannery 1967), but unfortunately there is no recent evidence of its presence today. Hunting and the low density of the food prey of these large cats are probable factors that explain their scarcity or even their extirpation from the Reserve.

The rabbits *Sylvilagus cunicularius* and *Sylvilagus floridanus*, as well as the jackrabbit *Lepus callotis* used to inhabit the Reserve around 40 years ago (Anderson and Grant 1962; Alvarez and Ocaña 1999). We found no evidence of their presence; they may be extirpated from the Reserve. It is well known that rare species are exposed to becoming extinct by diverse factors such as diseases, loss of genetic diversity, environmental changes and anthropogenic pressure among others (Wilcox and Murphy 1985; Ceballos and Rodriguez 1993; Arita *et al.* 1997) and therefore, their survival expectations in the Reserve are minimal if hunting and the alteration of the habitat are not curbed and the implementation of plans for the recuperation of these species, as well as a strong environmental education are not made.

Other endangered species are the nectarivorous bats *Leptonycteris curasoe* and *L. nivalis* that they play an important role in the pollinization of the giant columnar cacti, but are unfortunately vulnerable to extinction due to their migratory behaviour and to their use caves as diurnal refuges, where vandalism acts are committed by the local inhabitants (Arita and Santos Prado 1999; Ceballos *et al.* 1997 and Peñalba *et al.* 2006).

Future studies

For an adequate biological diversity management plan in T-CBR it is convenient to know those resources to be protected and for this reason the catalogue of species and their relation to space it is a great necessary. Notwithstanding the fact that this paper manages a good approach to the knowledge of the mammal fauna of the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve, studies are still scarce that can help us to better understand the mammal diversity of the region.

It is imperative to prove the presence of species with historical records (Anderson and Grant 1962; Alvarez and Ocaña 1999), such as the rabbits *Sylvilagus cunicularius* and *S. floridanus* and the jackrabbit *Lepus callotis*. Records of the puma (*Puma concolor*) and species with a real or potential like jaguar (*Panthera onca*), badger (*Taxidea taxus*) and others perhaps white tail deer (*Odocoileus virginianus*), as well as those with indirect evidence of their presence in the Reserve, such as the bats *Natalus stramineus* and *Eumops perotis* (G. Lopez-Ortega pers. comm.).

On the other hand, it is pertinent to conduct additional field work in areas like cloud forest of the Reserve, which until now have not been well studied at least in the T-CBR. Habitat usually with high diversity and probably could be contain up to 28 species of rodents and bats (Cervantes *et al.* 2002). In this paper we report only 12 species in this habitat, but with more studies in the area, the number of species could increase considerably. With

systematic collecting at different times of the year, the number of mammal species of the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve could be compared favorably to that of the reserves richest in wild mammals of America.

Role of the Reserve in mammals conservation.

During the last decade the proposals to define priority areas for the conservation of nature have become stronger, where it has been proposed to have the highest number of protected species in the smallest number of protected areas (Caldecott *et al.* 1996, Rodriguez and Gaston 2002). This idea is based on the optimization of economical resources, as they are directed to those regions with higher species diversity, and with the highest number of endemic and threatened species. Generally, in Mexico the PNAs contain a high concentration of mammal species, equivalent to 82% of those of the country (Ceballos 1999; Ceballos *et al.* 2002, and Ceballos 2007). Yet it must be stated that they are not serving as a protection to the majority of the endemic and threatened species (Ceballos *et al.* 2002).

In this sense, the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve is important for the conservation of mammals, owing to: 1) it is one of the Mexican reserves with the highest number of species, covering 19.5% of Mexican terrestrial mammals, and is among the first five PNAs with the highest richness of species; 2) it offers protection to 12% of the endemic species of the country, most of them rare, with small geographic distribution, and their only protected population is within the reserve; 3) contains a high number of species with serious conservation problems at a national level, many due to overhunting. Although the effectiveness importance of the reserve for the conservation of Mexican mammals, the necessity of additional studies is evident, studies that would analyze the actual status of these populations, the effect of man on the most vulnerable of these species as well as what is the future for the existence of sensible populations.

Acknowledgments

We thank Mr. Juan Patiño for the collection and the preparation of the majority of the material examined in the UAMI mammal collections. Financial support for this project was provided by the Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO BK022).

LITERATURE CITED

- Alston, E. R. 1879. *Biologia Centrali-Americana. Mammalia, or contributions to the knowledge of the fauna and flora of Mexico.* (R. H. Porter, Taylor and Francis, eds.). Red Lion Court, Fleet Street, London, XX + 220 pp.
- Álvarez, T. y O. J. Polaco. 1984. Estudio de los mamíferos capturados en La Michilía, sureste de Durango, México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, México*, 29:99-148.
- Álvarez, T. y A. Ocaña. 1999. Sinopsis de restos arqueozoológicos de vertebrados terrestres. Basada en informes del Laboratorio de Paleozoología del INAH. Instituto Nacional de Antropología e Historia, Colección Científica, 386: 1-108.
- Álvarez-Castañeda, S. T., E. Rios, P. Cortes-Calva, N. González-Ruiz y C. G. Suárez-Gracida. 2008. Mamíferos de las Reservas de El Valle de los Cirios y El Vizcaíno. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 352 pp
- Anderson, S. y A. S. Gaunt. 1962. A classification of the white-sided jack rabbits of Mexico. *American Museum Novitates*, 2088: 1-16.
- Aragón Piña, E. y A. Garza Herrera. 1999. Actualización del inventario de los mamíferos silvestres de la Reserva de la Biosfera de Mapimí. *Acta Científica Potosina*, 14:7-25.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la biodiversidad e Instituto de Ecología, A. C. 212 pp.
- Arismendi, M. C y A. Espinosa de los Monteros. 1996. Avifauna de los bosques de cactáceas columnares del Valle de Tehucán, Puebla. *Acta Zoológica Mexicana, nueva serie*, 67: 25-46.
- Arita, H. T. 1993. Riqueza de especies de la mastofauna de México. Pp. 109-128 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales, 1: 1-464.
- Arita, H. T., F. Figueroa, A. Frisch, P. Rodriguez, and K. Santos del Prado. 1997. Geographical range size and the conservation of Mexican mammals. *Conservation Biology*, 11: 92-100.
- Arita T., H. y S. R. Humphrey. 1988. Revisión taxonómica de los murciélagos magueyeros del género *Leptonycteris* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Acta Zoológica Mexicana, nueva serie*, 29:1-60.
- Baker, R. H. 1952. Geographic range of *Peromyscus melanophrys*, with description of new subspecies. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 5:251-258.

- Botello, F., P. Illoldi-Rangel, M. Linaje y V. Sánchez-Cordero. 2006. Primer registro del tigrillo (*Leopardos wiedii*, Schinz 1821) y del gato montés (*Lynx rufus*, Kerr 1792) en la reserva de la biosfera de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 22:135-139.
- Briones-Salas, M. 2000. Lista anotada de los mamíferos de la región de La Cañada, en el Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Oaxaca, México. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 81:83-103.
- Caldecott, J. O., M. D. Jenkins, T. H. Johnson y B. Groombridge. 1996. Priorities for conserving global species richness and endemism. *Biodiversity and Conservation*, 5:699-727.
- Carleton, M. D., R. D. Fisher y A. L. Gardner. 1999. Identification and distribution of cotton rats, genus *Sigmodon* (Muridae: Sigmodontinae), of Nayarit, México. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 112:813-856.
- Ceballos, G. 1999. Conservación de los mamíferos de México. *Biodiversitas*, 27:1-18.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín. 2002. Mamíferos de México. Pp. 377-413 in *Diversidad y Conservación de los Mamíferos Neotropicales* (Ceballos, G. y J. A. Simonetti eds.). CONABIO-UNAM. México, D. F. 582 pp.
- Ceballos, G. y A. Miranda. 1986. Los mamíferos de Chamela, Jalisco. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 436 pp.
- Ceballos, G. y P. Rodríguez. 1993. Diversidad y conservación de los mamíferos de México: II. Patrones de endemidad. Pp. 87-108 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales, 1: 1-464.
- Cervantes, F. A., S. Ramírez-Vite y J. N. Ramírez-Vite. 2002. Mamíferos pequeños de los alrededores del poblado de Tlanchicol, Hidalgo. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoológica*, 73:225-237.
- Dávila, P., J. L. Villaseñor, R. Medina, A. Ramírez, A. Salinas, J. Sánchez-Kén y P. Tenorio. 1993. Listados Florísticos de México. X. Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Instituto de Biología, UNAM. México.
- Dávila, P., M. C. Arizmendi, A. Valiente-Banuet, J. L. Villaseñor, A. Casas y R. Lira. 2002. Biological Diversity in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, México. *Biodiversity and Conservation*, 11:421-422.
- Davis, W. B. 1944. Notes on Mexican mammals. *Journal of Mammalogy*, 25:370-403.

- Eisenberg, J. F., m. a. O'Connell y P. V. August. 1979. Density, productivity, and distribution of mammals in two Venezuelan habitats. Pp. 187-207. in J. F. Eisenberg (editor). Vertebrate ecology in the northern Neotropics. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- Espinoza M. E., A. Anzures Dadda y E. Cruz Aldan. 1998. Mamíferos de la Reserva de la Biósfera El Triunfo, Chiapas. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 3:79-94.
- Espinoza M. E., E. Cruz, I. Lira e I. Sánchez. 2002. Mamíferos de la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología*, 6:42-59.
- Estrada, A. y R. Coates-Estrada. 1986. Manual de los mamíferos de la Estación de Biología Tropical Los Tuxtlas. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 151 pp.
- Genoways, H. H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus *Liomys*. *Special Publications the Museum, Texas Tech University*, 5:1-368.
- Genoways, H. H. y J. K. Jones, Jr. 1969. Taxonomic status of certain long-eared bats (genus *Myotis*) from the southwestern United States and Mexico. *Southwestern Naturalist*, 14:1-13.
- Genoways, H. H. y J. K. Jones, Jr. 1971. Systematics of southern banner-tailed kangaroo rats of the *Dipodomys phillipsii* group. *Journal of Mammalogy*, 52:265-287.
- Glanz, W. E. 1990. Neotropical mammals densities: how unusual is the community on Barro Colorado Island, Panama?. Pp. 287-313. in A. H. Gentry (editor). *Four Neotropical rain forest*. Yale University Press.
- Goodwin, G. G. 1969. Mammals from the state of Oaxaca, Mexico, in the American Museum of Natural History. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 141:1-270.
- Goldman, E. A. 1911. Revision of the spiny pocket mice (genera *Heteromys* and *Liomys*). *North American Fauna*, 34:1-70.
- González-Ruiz, N. y S. T. Álvarez-Castañeda. en prensa. *Peromyscus mekisturus*. *Mammalian Species*.
- Guerrero, S., E. De Luna y C. Sánchez-Hernández. 2003. Morphometrics in the quantification of character state identity for the assessment of primary homology: an analysis of character variation of the genus *Artibeus* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 80:45-55.
- Hall, E. R. y W. W. Dalquest. 1950. Geographic range of the hooded skunk, *Mephitis macroura*, with description of a new subspecies from Mexico. *University of Kansas Publications, Museum of Natural History*, 1:575-580.

- Hall, E. R. 1981. The mammals of North America. John Wiley and Sons, vol. 1 XV + 600 + 90, vol. 2:VI + 1181 + 90.
- Handley, C. O. y E. K. U. Kalko. 1993. A Short History of Piftail Trapping in America, with a Review of Methods Currenty Used for Small Mammals. *Journal. Science Virginia*, 44:19-26.
- Hoffmeister, D. F. 1951. A taxonomic and evolutionary study of the pinon mouse, *Peromyscus truei*. *Illinois Biological Monographs*, 21:IX + 1-104.
- Hooper, E. T. y C. O. Handley, Jr. 1948. Character gradients in the spiny pocket mouse, *Liomys irroratus*. *Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan*, 514:1-34.
- Hooper, E. T. 1947. Notes on Mexican Mammals. *Journal of Mammalogy*, 28:40-57.
- Hooper, E. T. 1952. A systematic review of the harvest mice (genus *Reithrodontomys*) of Latin America. *Miscellaneous Publications Museum of Zoology, University of Michigan*, 77:1-225.
- Iñiguez Davalos, L. I. y E. Santana C. 1993. Patrones de distribución y riqueza de especies de los mamíferos del occidente de México. Pp. 65-86 in *Avances en el estudio de los mamíferos de México* (R. A. Medellín y G. Ceballos, eds.). *Asociación Mexicana de Mastozoología, Publicaciones Especiales*, 1:1-464.
- Kunz, T. H. 1988. *Ecological and Behavioral Method for the Study of Bats*. *Smithsonian Institution Press*, XIII+533 pp.
- López-Ortega, G. y C. Ballesteros-Barrera. 1999. Un nuevo registro de murciélago para la región semiárida de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. *Vertebrata Mexicana*, 6:5-6.
- López-Ortega, G y S. Gaona. 2003. Cactáceas columnares como refugio para *Rhogeessa gracilis* en Zapotitlán de Salinas, Pueblas, México. *Vertebrata Mexicana*, 13:11-14.
- Medellin, R. A. 1994. Mammal diversity and conservation in the Selva Lacandona, Chiapas, México. *Conservation Biology*, 8:780-799.
- Merriam, C. H. 1894. Abstract of a study of the American wood rats, with descriptions of fourteen new species and subspecies of the genus *Neotoma*. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 9:117-128.
- Osgood, W. H. 1909. Revision of the mice of the American genus *Peromyscus*. *North American Fauna*, 28:1-285.
- Pozo De La Tijera, C., E. Escobedo Cabrera. 1999. Mamíferos terrestres de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Tropical*, 47:251-262.

- Ramírez-Pulido, J. Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los Mamíferos terrestres de México. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 21:21-82.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, A. Salame-Méndez. 2001. Los *Peromyscus* (Rodentia: Muridae) en la colección de mamíferos de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa, *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 83:83-114.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, A. Salame-Méndez y H. H. Genoways. 1999. The heteromyid rodents from the Mexican State of Puebla. *Mastozoología Neotropical*, 6:113-127.
- Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo y B. Vargas Miranda. 1995. Registros adicionales de murciélagos del Estado de Puebla, México. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*, 46:179-204.
- Ramírez-Pulido, J., N. González-Ruiz, y H. H. Genoways. 2005. Carnivores from the Mexican state of Puebla: Distribution, Taxonomy, and Conservation. *Mastozoología Neotropical*, 12:37-52.
- Ramírez-Pulido, J. y C. Mudespacher. 1987. Fórmulas dentarias anormales en algunos murciélagos mexicanos. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 23:1-54.
- Ríos, E. y S. T. Álvarez-Castañeda. 2002. Mamíferos de la Reserva del Valle de los Cirios, Baja California, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.), 86:51-85.
- Rios-Casanova, L., A. Valiente-Banuet y V. Rico-Gray. 2004. Las hormigas del Valle de Tehucán (Hymenoptera:Formicidae): Una comparación con otras zonas áridas de México. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 20:37-54.
- Rojas-Martínez, A. E. y A. Valiente-Banuet. 1996. Análisis comparativo de la quiropterofauna del Valle de Tehuacán-Cuicatlán, Puebla-Oaxaca. *Acta Zoológica Mexicana*, nueva serie, 67:1-23.
- Rodríguez, A. y K. Gaston. 2002. Optimisation in reserve selection procedures why not?. *Biological Conservation*, 107:123-129.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Limusa, México, D. F. 432 pp.
- SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM--059--ECOL--2002, que determina las especies y subespecies de flora y fauna Silvestre terrestre y acuática en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y establece especificaciones para su protección. *Diario Oficial de la Federación*. 6 de marzo de 2002. México D. F., México.

- Smith, J. D. 1972. Systematics of the chiropteran Family Mormoopidae Miscellaneous Publications, Museum of Natural History, University of Kansas, 56:1-132.
- Timm, R. M. 1994. The mammals of La Selva. Pp. 229-237. in L.A. Mcdade, K. S. Bawa, H. A. Hespenheide y G. S. Hartshorn (editors). La Selva: ecology and natural history of a Neotropical rainforest. University of Chicago Press.
- Urbano-V., G., O. Sanchez-H., G. Tellez-G. y R. A. Medellín-L. 1987. Additional records of Mexican mammals. Southwestern Naturalist, 32:134-137.
- Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, A. Casas, Ma. del C. Arizmendi y P. Dávila. 1997a. Pollination biology of two winter-blooming giant columnar cacti in the Tehuacán Valley, central Mexico. Journal of Arid Enviroments, 37:331-341.
- Valiente-Banuet, A., A. Rojas-Martínez, A. Casas, Ma. Del C. Arizmendi y P. Dávila. 1997b. Pollination biology of two colunar cacti (*Neobuxbaumia mezcalensis* and *Neobuxbaumia macrocephala*) in the Tehuacán Valley, central Mexico. American Journal of Botany, 84:452-455.
- Villa-Ramírez, B. 1967. Los murciélagos de México. Su importancia en la economía y la salubridad- Su clasificación sistemática. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, XVI + 491 pp.
- Villaseñor, J. L., P. Dávila y F. Chiang. 1990. Fitogeografía del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Boletín de la Sociedad de Botánica de México, 50: 135-149.
- Wilcox, B. A., and D. D. Murphy. 1985. Conservation strategy: the effects of fragmentation on extinction. American Naturalist, 12:879-887.
- Wilson, D. E. 1991. Especímenes tipo de mamíferos mexicanos en el National Museum of Natural History, Washington, D. C. Pp. 287-318 in Contribuciones mastozoológicas en Homenaje al Dr. Bernardo Villa Ramírez (F. A. Cervantes, comp.). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 62:151-382.
- Wilson, J. D., III. 1974. Analytical zoogeography of North American mammals. Evolution, 28:124-140.

"Un mago nunca llega tarde, ni pronto;
llega exactamente cuando se lo propone" — J. R.R Tolkien