



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**POSGRADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
INSTITUTO DE GEOLOGÍA**

**MICROMAMÍFEROS DEL PLEISTOCENO TARDÍO DE
VALSEQUILLO, PUEBLA, MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:

**MAESTRO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS
(SISTEMÁTICA)**

PRESENTA:

BIOL. VALERIA CRUZ MUÑOZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. JOAQUÍN ARROYO CABRALES

MÉXICO D. F.

JUNIO/2006



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) por el apoyo otorgado durante mis estudios de posgrado, por seguir siendo la principal institución académica de México y Latinoamérica, por ocupar el lugar 100 entre las mejores universidades del Mundo, y por el enorme orgullo que me brinda ser parte de ésta.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada durante mis estudios de maestría.

A la Dirección General de Estudios de Posgrado (DGEP) por brindarme la beca complementaria en el transcurso de la maestría.

Al Dr. Joaquín Arroyo Cabrales por su apoyo en los momentos difíciles, por su asesoramiento y por ser parte fundamental en la dirección de este trabajo.

A mi comité tutorial: Dra. Marisol Montellano Ballesteros y Dr. Enrique Martínez, por su paciencia, comentarios y revisión de mi proyecto de posgrado.

A los investigadores: M. en C. Livia León Paniagua y Dr. Victor Sánchez Cordero por la revisión de mi tesis

Al personal de la Colección Nacional de Mamíferos (CNMA), del Instituto de Biología, UNAM: Dr. Fernando A. Cervantes Reza y Maestras en Ciencias: Yolanda Hortelano Moncada y Julieta Vargas Cuenca, por su apoyo en la revisión de organismos actuales.

Al personal del Laboratorio de Paleozoología del INAH: Biol. Óscar J. Polaco, Biol. Norma Valentín Maldonado, Maestra en Ciencias Ana Fabiola Guzmán Camacho, Técnico laboratorista Aurelio Ocaña Marín, y en especial a la Biol. Maria Teresa Olivera Carrasco por sus consejos y su amistad.

A la Biol. Monserrat Ibarra González por su excelente ayuda con los análisis multivariados.

A mis padres

A mi hermano

A mi sobrino

A mis amigos de siempre:

Liesel Basaldúa,

Ricardo Ozuna,

Brenda Parra,

Felisa Rojas,

Carlos Gómez,

Oswaldo Flores,

Sandra Ramírez,

Montserrat Ibarra,

Daniel Porras,

Itzel Baca,

Julieta Rosell.

¿Es posible que el último fin de la ciencia sea suministrar al hombre todo el placer posible y ahorrarle todas las molestias que puedan evitarse?... Tal vez lo que se conoce ahora mejor de la ciencia es su facultad de privar a los hombres del placer y de tornarlos más fríos, más insensibles, más estoicos. Pero también podrían descubrirse en ella facultades de gran dispensadora de dolores. Y entonces se descubriría a la vez su fuerza contraria, su facultad inmensa de ofrecer al placer un nuevo cielo estrellado.

NIETZSCHE, La Gaya Ciencia, I.

Cierto emperador pensaba constantemente en la inestabilidad de todas las cosas, a fin de no concederles mucha importancia y de permanecer en paz. En mí, la inestabilidad tiene un efecto completamente diferente; todo me parece infinitamente más precioso, por el hecho de que es fugitivo. Me parece que los vicios más preciosos, los bálsamos más exquisitos han sido siempre arrojados al mar.

NIETZSCHE, 1881-1882.

CONTENIDO

Resumen.....	<i>i</i>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	4
3. MARCO GEOGRÁFICO.....	5
4. METODOLOGÍA	
4.1 Paleontología Sistemática.....	6
4.2 Medidas estimadas.....	7
4.3 Composición de microfauna y Paleovegetación.....	10
4.4 Abreviaturas utilizadas.....	11
5. RESULTADOS	
5.1 Paleontología Sistemática	
Orden Rodentia	
Familia Sciuridae.....	12
Familia Geomyidae.....	14
Familia Muridae	
Subfamilia Arvicolinae.....	24
Subfamilia Sigmodontinae.....	27
Orden Lagomorpha	
Familia Leporidae.....	52
6. DISCUSIÓN.....	60
6.1 Composición de especies.....	62
6.2 Distribución de especies.....	67
6.3 Paleovegetación.....	69
7. CONCLUSIÓN.....	74
8. REFERENCIAS.....	75
9. APÉNDICE.....	82

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 Localización de área de estudio.....	5
Fig. 2 Medidas del p3 de un lagomorfo.....	7
Fig. 3 Medidas de cráneo y mandíbula.....	9
Fig. 4 Patrón oclusal de Sciúridos.....	12
Fig. 5 Molares de <i>Cynomys mexicanus</i>	13
Fig. 6 Distribución actual de <i>C. mexicanus</i>	14
Fig. 7 Molariformes de la Tribu Geomyini.....	15
Fig. 8 Agrupación de algunas especies de geómidos.....	16
Fig. 9 Molares de <i>Cratogeomys castanops</i>	18
Fig. 10 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>C. castanops</i>	19
Fig. 11 Distribución actual de <i>C. castanops</i>	19
Fig. 12 Molares de <i>Cratogeomys</i> cf. <i>merriami</i>	20
Fig. 13 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>C. cf. merriami</i>	21
Fig. 14 Distribución actual de <i>C. cf. merriami</i>	21
Fig. 15 Molares de <i>Thomomys umbrinus</i>	22
Fig. 16 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>T. umbrinus</i>	23
Fig. 17 Distribución actual de <i>T. umbrinus</i>	23
Fig. 18 Terminología de la parte oclusal de molares de arvicólidos.....	24
Fig. 19 Variación de m1 en <i>Microtus mexicanus</i>	25
Fig. 20 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>M. mexicanus</i>	26
Fig. 21 Distribución actual de <i>M. mexicanus</i>	26
Fig. 22 m1 de <i>Microtus</i> sp.	27
Fig. 23 Distribución actual de <i>Baiomys musculus</i>	29
Fig. 24 Patrón oclusal de molares de <i>Neotoma</i>	29
Fig. 25 Patrón oclusal de m1 de diferentes especies de <i>Neotoma</i>	30
Fig. 26 Variación en los molares de <i>Neotoma mexicana</i>	32
Fig. 27 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>N. mexicana</i>	33
Fig. 28 Distribución actual de <i>N. mexicana</i>	33
Fig. 29 Variación en molares inferiores de <i>Hodomys alleni</i>	35
Fig. 30 Variación en molares superiores de <i>H. alleni</i>	35
Fig. 31 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>H. alleni</i>	36
Fig. 32 Distribución actual de <i>H. alleni</i>	36
Fig. 33 Variación del anterocone en m1 de <i>Peromyscus</i>	37
Fig. 34 Diagrama del patrón oclusal en M2 y m2 de <i>Peromyscus</i>	38
Fig. 35 Diagrama del M2 de <i>Peromyscus</i>	39
Fig. 36 Ramas mandibulares de <i>Peromyscus maldonadoi</i>	40
Fig. 37 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>P. maldonadoi</i>	41
Fig. 38 Diagrama del patrón oclusal de molares de <i>Reithrodontomys</i>	42
Fig. 39 M1 de <i>Reithrodontomys megalotis</i>	45
Fig. 40 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>R. megalotis</i>	46
Fig. 41 Distribución actual de <i>R. megalotis</i>	46
Fig. 42 Topografía de m1 de <i>Sigmodon</i>	47
Fig. 43 Variación en m1 de <i>Sigmodon hispidus</i>	49
Fig. 44 Variación en m3 de <i>S. hispidus</i>	50

Fig. 45 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>S. hispidus</i>	51
Fig. 46 Distribución actual de <i>S. hispidus</i>	51
Fig. 47 Patrón oclusal en p3 de <i>Sylvilagus</i>	52
Fig. 48 Patrón de plegamiento en p3 de <i>Sylvilagus</i>	52
Fig. 49 Diferencias en el patrón oclusal del p3.....	53
Fig. 50 p3 de <i>Lepus callotis</i>	54
Fig. 51 Distribución actual de <i>L. callotis</i>	54
Fig. 52 Variación en p3 de <i>Romerolagus diazi</i>	56
Fig. 53 Distribución actual de <i>R. diazi</i>	56
Fig. 54 Variación en p3 de <i>Sylvilagus audubonii</i>	57
Fig. 55 Mapa de localidades pleistocénicas de <i>S. audubonii</i>	58
Fig. 56 Distribución actual de <i>S. audubonii</i>	59
Fig. 57 Zona de simpatria.....	73

RESUMEN

En la localidad fosilífera Valsequillo, en el estado de Puebla, se realizó hace 30 años el “Proyecto Valsequillo”, participaron la American Philosophical Society, la Universidad de Harvard, la National Science Foundation, el Smithsonian Institution y la Universidad Autónoma de Puebla. Parte del material se alojó en el Smithsonian Institution, hace poco fue devuelto al Instituto Nacional de Antropología e Historia y es parte del presente proyecto.

El estudio de micromamíferos fósiles en México es escaso, por ello la realización de la tesis contribuye a registrar algunas especies que habitaron el país durante el Pleistoceno Tardío. El análisis de la composición de esta microfauna aporta elementos para entender cómo cambian algunas comunidades a través del tiempo.

Las especies resultantes son: *Cynomys mexicanus*, *Cratogeomys castanops*, *C. merriami*, *Thomomys umbrinus*, *Microtus mexicanus*, *Microtus* sp., *Baiomys musculus*, *Neotoma mexicana*, *Hodomys alleni*, *Peromyscus maldonadoi*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus*, *Lepus callotis*, *Romerolagus diazi* y *Sylvilagus audubonii*. Cuatro especies son primer registro fósil (*C. mexicanus*, *L. callotis*, *R. diazi* y *B. musculus*) y una probablemente represente una nueva especie (*Microtus* sp.).

Las especies fósiles pertenecen al Rancholabreano. La fauna representa más de un período ambiental, probablemente más de una glaciación y no sólo al Wisconsiniano como se reportó en trabajos anteriores. La vegetación predominante fue matorral xerófilo y bosque de coníferas, los cuales se extendieron o redujeron conforme el cambio climático, albergando diferentes especies en cada etapa.

Valsequillo se coloca como uno de los sitios de gran importancia a nivel de microfauna fósil ya que contribuye al conocimiento de la paleodiversidad en México.

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios paleontológicos, en especial de mamíferos, están enfocados a los de talla grande, debido a que existe una preferencia en estudiarlos, su detección en el campo se facilita y generalmente ocurre de manera azarosa. Mientras que los mamíferos de talla pequeña, al necesitar de métodos detallados para su recolección y la escasa preferencia que existe para estudiarlos, pocos son los trabajos enfocados a dicha área. Sin embargo, el estudio de los mamíferos modernos ha demostrado que los micromamíferos aportan información importante sobre el hábitat, ya que a diferencia de los macromamíferos, necesitan condiciones de temperatura y humedad específicas. Además, como la gran mayoría de los micromamíferos pleistocénicos sobreviven actualmente, los cambios en su abundancia y variación morfológica pueden ser analizados estadísticamente, y utilizarse como indicadores paleoambientales y paleoecológicos (Graham *et al.*, 1987; Martin, 2004).

Los micromamíferos fósiles son útiles también en la reconstrucción de comunidades, ya sea evaluando la preferencia de hábitat y tolerancia de la especie al ambiente; en la reconstrucción de suelos, se analiza la preferencia del taxón a un tipo determinado de suelo y substrato que van de acuerdo a su ecología y su biología; y en la reconstrucción de temperatura y humedad, se podrían estimar los cambios faunísticos en diferentes períodos, los cuales están ligados de cierta forma a la fluctuación de dichos factores (Toomey, 1993).

Las diferentes oscilaciones climáticas ocurridas en el Pleistoceno son significativas, debido a que fueron drásticas y frecuentes, las diferencias de los biomas entre las provincias llegaron a ser más acentuadas que en cualquier otra época, la transición de sabana a estepa como bioma predominante tuvo lugar en la parte central de Norte América, el desierto abarcó una gran parte de México y el sureste de Estados Unidos, mientras que al norte, la estepa-tundra se expandió a través de todo Beringia (Webb, 1989).

Por ello, durante la transición del Pleistoceno al Holoceno hubo una reorganización en los patrones de las comunidades, algunas de las especies se extinguieron y las que sobrevivieron, cambiaron en abundancia, distribución o composición genética (Odum, 1986; Dobzhansky *et al.*, 1993; Barnosky, 1994; Popov *et al.*, 1994; FAUNMAP Group 1996). Por lo que, muchas de las comunidades de mamíferos que existieron durante el Pleistoceno no tienen análogos actuales (FAUNMAP Group, 1996). La historia evolutiva de la diversidad de los mamíferos terrestres sugiere la existencia de un equilibrio entre el origen de nuevos taxa y los que se extinguen (Webb, 1989).

El cambio en la estructura de las comunidades está relacionado directamente con los cambios en el clima, la vegetación y la topografía. Además, factores como la reorganización del hábitat, las interacciones biológicas y los eventos estocásticos también representan un papel fundamental. Las especies se dispersan

diacrónicamente en diferentes direcciones con tasas variables (FAUNMAP Group, 1996).

En México, la organización actual de los mamíferos guarda estrecha relación con los cambios climáticos que se sucedieron en el Pleistoceno, así como la creación de refugios y barreras tanto geográficas como ecológicas. Los diferentes tipos de vegetación se expandieron o redujeron debido a la temperatura y la precipitación, dentro de una frecuencia de clima frío-húmedo a clima caliente-seco durante los últimos 40, 000 años (Lot y Fa, 1993).

Estudios realizados de reconstrucción paleoambiental en Nuevo México, Texas, México central y tropical, revelan que bosques de coníferas y otros tipos de vegetación templada dominaron la región de Sierras, la Faja Volcánica Transmexicana y todas las zonas elevadas del Sur, con vegetación subtropical restringida a las zonas costeras. Al parecer, estas áreas pudieron servir como corredores para que las especies se dispersaran a lo largo de las Sierras Madres y de la Faja Volcánica Transmexicana. De hecho, la actual distribución de especies relictas en México evidencia que muchas especies del norte extendieron su distribución hacia el sur, durante los ciclos pluviales del Wisconsiniano (Lot y Fa, 1993).

1.1 Antecedentes.

En el estado de Puebla, el informe de micromamíferos es realmente escaso a pesar de ser una localidad altamente prospectada por el hallazgo frecuente de mamíferos fósiles. Hasta la fecha, solamente se han reportado algunas piezas de roedores y lagomorfos (Pichardo, 1960; Cruz-Muñoz, 2001).

El gran problema que existe con la localidad de Valsequillo son los pocos estudios geológicos y estratigráficos que se han realizado en la zona, y que la mayoría del material fósil se recolectó hace muchos años, por lo que no cuentan con datos de excavación ni el estrato o estratos donde provienen.

Irwin-Williams (1967) menciona que los restos fósiles provienen de seis unidades estratigráficas diferentes, en su trabajo se especifica la composición de cada estrato sin embargo, no ahonda en el tema. Algunas de las unidades estratigráficas, aparte de contener huesos de animales contienen artefactos humanos, lo que sugiere la presencia de cazadores de mamut. Los depósitos de Valsequillo donde provienen el material esquelético son de origen fluvial y resalta que los ejemplares recolectados no están ni muy fragmentados ni muy desgastados, lo que podría indicar que su desplazo ha sido mínimo o que su transporte no ha sido a una distancia muy lejana desde su punto de origen (Irwin-Williams, 1967).

Pichardo (1997) retoma los trabajos geológicos y paleontológicos efectuados años atrás por investigadores de la Kiel University Germany, los cuales dividen los

estratos del área de estudio en tres conforme a su composición mineral y de la misma forma en tres de acuerdo a la composición de su fauna. Las separaciones de los estratos por composición mineral y faunística coinciden. La zona I está fechada en 9150 ± 500 años B.P., y la zona II en 21000 ± 1500 - 26000 ± 530 años B.P., la zona III no está fechada.

Actualmente, en Valsequillo se realiza el “Proyecto Arqueológico Hueyatenco”. El proyecto está a cargo de diversos investigadores del INAH y el objetivo principal es revalorizar la relación del hombre con la paleofauna. Uno de los problemas claves a resolver es el control estratigráfico y la datación de los mismos, ya que las edades obtenidas por investigaciones anteriores arrojan intervalos muy extensos, abarcando entre 9,500 y 300,000 años B.P. Otros trabajos han sugerido con base en evidencia bioestratigráfica que los depósitos de Valsequillo pertenecen al Pleistoceno Tardío, posiblemente a la última glaciación, es decir, la Wisconsiniana que comprende de 10,000 a 30,000 B. P. (Polaco y Arroyo-Cabrales, 2001).

El material fósil de micromamíferos utilizado en el presente proyecto de tesis, fue recolectado durante el período de 1962 a 1973, como parte del “Proyecto Valsequillo” organizado por investigadores de la American Philosophical Society, la Universidad de Harvard, el National Science Foundation, el Smithsonian Institution y la Universidad Autónoma de Puebla, cuyos resultados preliminares infieren que la fauna de esta zona es pleistocénica (Armenta, 1978; Pichardo, 1997). Lamentablemente, en lo que respecta al estudio de los micromamíferos fósiles, los resultados nunca se publicaron, dejando prácticamente abandonados los ejemplares en el Smithsonian Institution. Hace poco los restos fósiles fueron devueltos y se resguardaron en la Colección Paleontológica de la Subdirección de Laboratorios y Apoyo Académico del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), de la Ciudad de México.

2. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

El estudio de micromamíferos fósiles es realmente escaso, ya sea por la preferencia en recolectar macromamíferos ó porque su recolección requiere de métodos más detallados, por ello, la realización de la tesis contribuye significativamente al registro de algunas especies de roedores y lagormofos que habitaron la parte central del país durante el Pleistoceno Tardío. El análisis de la composición de esta microfauna aporta elementos para entender cómo cambian algunas comunidades a través del tiempo y así proyectar a futuro las posibles respuestas de las especies a las fluctuaciones climáticas.

Objetivo general

Analizar la diversidad de los micromamíferos del Pleistoceno Tardío de Valsequillo, Puebla.

Objetivos particulares

- Identificar y describir las diferentes especies de mamíferos pequeños, comprendiendo los órdenes Lagomorpha y Rodentia.
- Analizar la composición de la microfauna fósil.
- Comparar la distribución geográfica de la paleofauna de micromamíferos con la actual.
- Inferir patrones generales de vegetación pasada.

3. MARCO GEOGRÁFICO

La zona de Valsequillo, Puebla, se localiza aproximadamente a unos 15 kilómetros al sur de la Ciudad de Puebla. La zona incluye cuatro sitios donde se han encontrado huesos fósiles: El Horno, El Mirador, Tecacaxco y Hueyatlaco (Fig. 1). Los restos de micromamíferos fósiles recolectados en el “Proyecto Valsequillo” provienen del sitio denominado “Hueyatlaco”, ubicado entre las coordenadas N 18°54’ a 18°55’20”, W 98°10’10” a 98°10’55” con una altitud de 2040 a 2056 msnm. El clima actual es templado con temperatura media anual de 12 a 18°C y con lluvias en verano (Ochoa-Castillo *et al.*, 2003).

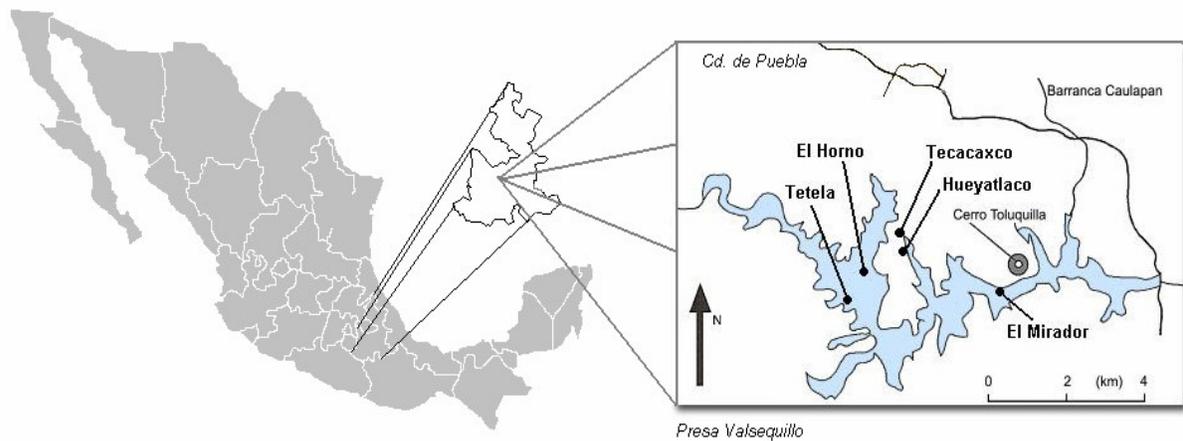


Fig. 1. Localización del área de estudio. La zona de Valsequillo comprende cuatro localidades con restos fósiles: El Horno, El Mirador, Tecacaxco y Hueyatlaco.

4. METODOLOGÍA

4.1 Paleontología Sistemática.

La identificación y clasificación de la gran mayoría de las especies fósiles de roedores y lagomorfos se determina exclusivamente por la anatomía dental. La anatomía dental básica de todas las especies del orden Rodentia y Lagomorpha es: ausencia de caninos, cuatro incisivos, dos superiores y dos inferiores, los cuales carecen de raíz. Presencia o ausencia de premolares, el número de molares varía dependiendo de la familia. La identificación a nivel de especie reside en el primer molar por ser el más variable, el cambio en su forma es consistente, la cual se reconoce fácilmente (Martin, 2004).

Así, en la identificación taxonómica se utilizaron principalmente las estructuras dentales: superficie oclusal de los premolares y molares, número de raíces y forma de los incisivos; así como elementos craneales y mandibulares. Para ello, se consultó la bibliografía especializada para cada grupo, se examinaron esqueletos fósiles y recientes.

Las colecciones revisadas fueron: la Colección Osteológica de Comparación del INAH (DP), la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la UNAM (CNMUNAM), la Colección de Mamíferos del Instituto Politécnico Nacional (ENCB) y la Colección Paleontológica del Departamento de Ciencias Biológicas de la Universidad Estatal de Murray, KY, U.S.A.

Al mismo tiempo, se tomaron medidas a algunos ejemplares fósiles y recientes, específicamente cráneos y molares, con el objeto de utilizarlos como datos auxiliares en la identificación taxonómica, y como información anexa para futuros análisis de variación morfológica y de relación de masa corporal. La lista de las medidas tomadas a los ejemplares, así como el de los organismos revisados se presenta en el Apéndice. Algunas de las medidas realizadas se analizaron estadísticamente (análisis multivariados) y para ello se utilizó el programa S-PLUS 2000.

En la identificación y mediciones se utilizaron el microscopio estereoscópico y el vernier digital Ultra-Cal II. Las medidas están dadas en milímetros (O.1).

Los resultados se presentan como un tratado taxonómico, teniendo para cada especie los siguientes datos: material examinado, otro registro fósil, edad geológica (de acuerdo a la bibliografía consultada), hábitat actual y distribución actual. La nomenclatura que se utiliza es siguiendo a Ceballos *et al.* (2002).

La edad geológica asignada es con base en Kurtén y Anderson (1980) (Tabla 1).

Tabla 1. Cronología del Pleistoceno

EDADES DE MAMÍFEROS NORTEAMERICANAS	GLACIACIONES/ INTERGLACIACIONES	AÑOS (B. P.)
Rancholabreano	Winsconsiniana	300 000
	Sangamoniano	
	Illinoisiana	600 000
Irvingtoniano	Yarmoutiano	
	Kansasiana	900 000-700 000
	Aftoniano	
	Nebraskana	1 500 000-900 000

4.2 Medidas Estimadas.

Algunos grupos como los lepóridos y geómidos necesitan de una serie de medidas específicas, por lo que los criterios para realizarlas se presentan a continuación:

- **Leporidae**

Las medidas utilizadas en p3 son las que presenta Hulbert (1979) (Fig. 2):

Longitud p3 (PL): longitud anteroposterior de p3, atravesando el trigónido y el talónido.

Ancho talónido (TW): la máxima anchura del talónido.

Ancho trigónido (TRW): la máxima anchura del trigónido.

Longitud talónido (TL): se toma siguiendo la línea de PL.

Longitud trigónido (TRL): se toma siguiendo la línea de PL.

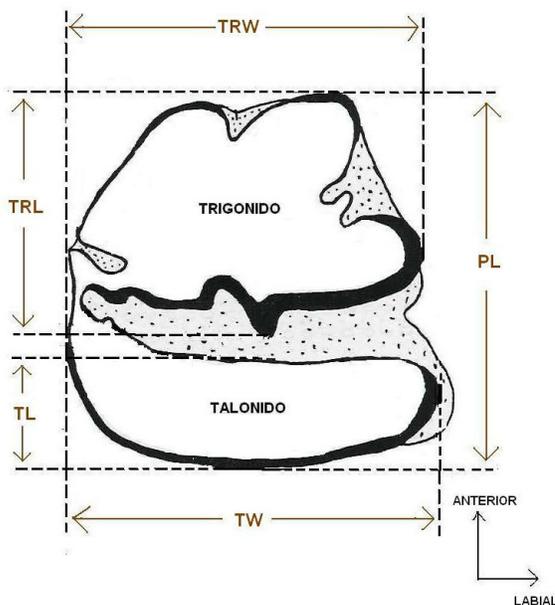


Fig. 2.- Medidas del p3 (tercer premolar inferior) de un lagomorfo, PL, longitud p3; TW, ancho talónido; RW, ancho trigónido; TL, longitud talónido; TRL, longitud trigónido (Dibujo modificado de Hulbert, 1979).

- **Geomyidae**

Las medidas realizadas se modificaron a partir de las citadas por White y Downs (1961) y Russell (1968a) (Fig. 3):

- A) **Longitud condilobasal:** distancia del cráneo, desde la parte anterior de los huesos premaxilares a la parte posterior de los cóndilos occipitales.
- B) **Longitud alveolar de la hilera dental superior:** desde el borde anterior del alveólo de P4 al borde posterior del alveólo de M3.
- C) **Longitud diastema superior:** desde el borde posterior del alveólo del I al borde anterior del alveólo de P4.
- D) **Mínima constricción interorbital:** es la mínima distancia del hueso frontal que se encuentra entre las órbitas oculares.
- E) **Ancho del rostro sobre el borde ventral:** se coloca el vernier en cada foramen infraorbital, manteniendo el vernier perpendicular al eje sagital del cráneo.
- F) **Ancho mastoideo:** sobre el lado dorsal del cráneo, el vernier se coloca en la parte anterior a las órbitas oculares sobre la sutura donde se une el premaxilar y maxilar.
- G) **Ancho escamoso:** máxima distancia a lo ancho del cráneo, el vernier se coloca en la parte posterior del arco cigomático sobre el proceso mastoideo del hueso escamoso.
- H) **Ancho cerebro:** ancho del cráneo sobre el lado dorsal, el vernier se coloca inmediatamente enfrente de los tubos auditivos externos.
- I) **Profundidad palatofrontal:** desde la superficie ventral del hueso palatino a la superficie dorsal de los huesos frontales, sobre la línea sagital del cráneo.
- J) **Longitud palatina:** distancia desde el borde posterior del hueso palatino al borde posterior del alveólo del I.
- K) **Longitud nasal:** distancia del borde anterior del hueso nasal a la sutura del hueso nasal y frontal.
- L) **Ancho M3:** por sí misma explicatorio.
- M) **Longitud M3:** por sí misma explicatorio.
- N) **Longitud P4:** por sí misma explicatorio.
- O) **Ancho anterior P4:** por sí misma explicatorio.
- P) **Ancho posterior P4:** por sí misma explicatorio.
- a) **Longitud mandibular:** desde la superficie anterior de la sínfisis mandibular (entre los incisivos inferiores) a la mitad del proceso angular de la mandíbula.
- b) **Longitud alveolar de la hilera dental inferior:** desde el borde anterior del alveólo de p4 al borde posterior del alveólo de m3.
- c) **Longitud diastema inferior:** desde el borde posterior del I al borde anterior del alveólo de p4.
- d) **Distancia del proceso angular al proceso coronoides de la mandíbula:** desde la superficie dorso-medial del proceso coronoides a la superficie medio-lateral del proceso angular.
- e) **Proyección de la hilera dental al foramen mental:** desde el foramen mental al borde anterior del alveólo de p4.

- f) **Distancia del foramen mental al alveólo de m2:** del foramen mental al punto medio del borde labial del alveólo de m2.
- g) **Altura baja de p4:** desde el borde anterior del alveólo de p4 a la superficie ventral de la rama mandibular, en el mismo eje.
- h) **Ancho m1:** por sí misma explicatorio.

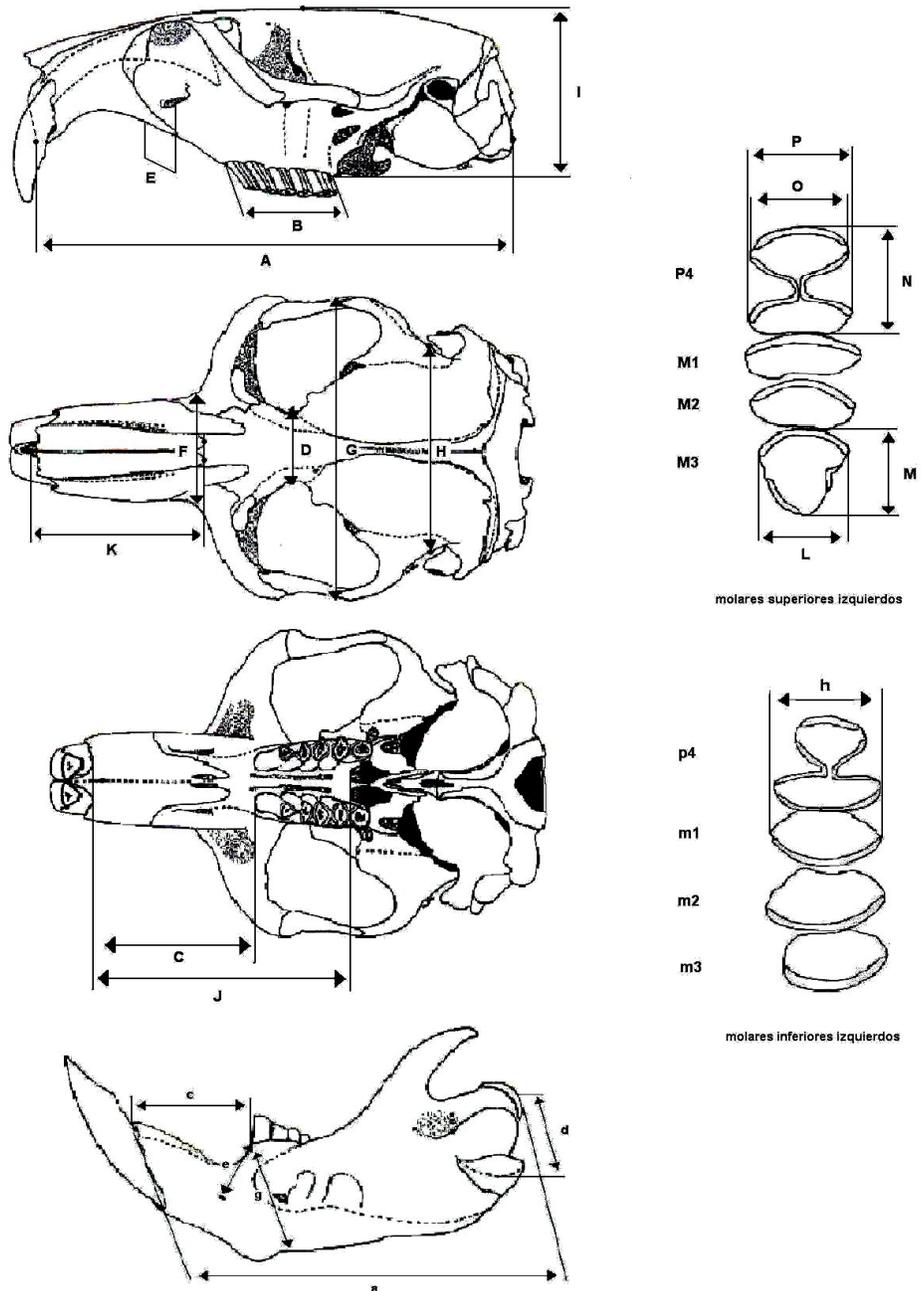


Fig. 3. Medidas del cráneo y mandíbula de un geómido. Cada una de las letras del dibujo corresponde a cada una de las mediciones descritas anteriormente (Dibujo modificado de Vert y Carraway, 2003).

4.3 Composición de microfauna y Paleovegetación.

El material fósil, de cualquier organismo, nos ofrece una gran cantidad de información acerca de su historia evolutiva, su relación con otras especies, su lugar en la cadena trófica y el ambiente en el que vivía. Asimismo, se puede inferir si el material esquelético fue transportado desde el lugar de muerte hasta donde finalmente fueron enterrados y hallados con posterioridad (Behrensmeyer, 1988). La información que se puede obtener de ellos, puede ser de diversas formas y utilizando diferentes metodologías, ya sea por análisis tafonómicos, filogenéticos, estratigráficos, paleoecológicos y evolutivos, entre otros.

Como ya se mencionó en los antecedentes, el gran inconveniente con el material fósil en estudio, es el ignorar su procedencia exacta y el no contar con datos de recolección, por ello, el análisis de los ejemplares se centró en la composición de la paleofauna de micromamíferos. Con los resultados derivados de la identificación taxonómica, se analizó la composición de especies, resaltando los puntos siguientes: si todas pertenecen a un mismo período o no, si todas pertenecen a una misma comunidad o no, qué información nos aportan respecto a su preferencia de hábitat y cuáles especies son indicativas a nivel ambiental.

Respecto a la reconstrucción paleoambiental, se evaluó el tipo de hábitat al que están adecuadas las especies actualmente. La preferencia de hábitat se estableció únicamente con base en la bibliografía, principalmente en los trabajos de Hall (1981), Villa y Cervantes (2003), y en los publicados en el *Mammalian Species*. Se utilizó el método "Área de Simpatría", en el cual, se identifican los intervalos de distribución de las especies de micromamíferos actuales que coincidan con las especies fósiles; se ubica la zona en donde se superponen todos los intervalos de distribución, es decir, el área de simpatría; se analiza el tipo de ambiente que existe para dicha zona, suponiendo que ésta es representativa de las condiciones climáticas y de hábitat durante el tiempo en el que se depositaron los fósiles (Martin, 2004). Los mapas actuales de distribución de las especies de micromamíferos fueron tomados del trabajo de Hall (1981) y los datos ecológicos del área de simpatría obtenida se tomaron de INEGI (1987).

Por último, se comparó la composición de especies de micromamíferos del Pleistoceno Tardío con la composición de especies actuales dentro de la misma zona, con el objeto de determinar que especies siguen viviendo en ó cerca del área de Valsequillo y cuáles han cambiado su distribución. Los datos sobre la fauna actual fueron aportados por la CONABIO y por personal de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) (N. González Ruiz, com. pers.).

4.4 Abreviaturas utilizadas.

B. P.	antes del presente
I	incisivo superior
i	insicivo inferior
IB	Instituto de Biología, UNAM.
INAH	Instituto Nacional de Antropología e Historia
Ky	miles de años
M	molar superior
m	molar inferior
Ma	millones de años
max	máxima(o)
msn	metros sobre el nivel del mar
P	premolar superior
p	premolar inferior
sp	especie
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
VALSE	Valsequillo

5. RESULTADOS

5.1 Paleontología Sistemática.

Orden **Rodentia** Bowdich, 1821

Familia **Sciuridae** Gray, 1821

Subfamilia **Sciurinae** Baird, 1857

Género **Cynomys** Rafinesque, 1817

Cynomys mexicanus Merriam, 1892

(Perro llanero, perro mexicano de las praderas, Mexican prairie dog)

El género *Cynomys* está clasificado en dos subgéneros, *Cynomys* y *Leucocrossuromys*, los miembros del subgénero *Cynomys* son *C. ludovicianus* y *C. mexicanus*. La estructura morfológica de los molares de *Cynomys* es relativamente simple (Fig. 4) (Kurtén y Anderson, 1980), los molares superiores tiene una forma triangulada y los inferiores una forma romboidal (Black, 1963). La fórmula dental del subgénero es 1/1, 0/0, 2/2, 3/3= 24.

C. mexicanus, es una de las especies grandes dentro del género, sólo es un poco menor que *C. ludovicianus*. Las características diagnósticas que presenta son: el pelaje de la punta de la cola en color negro, cubriendo más de la mitad de la cola. En el cráneo, el bulbo auditivo es muy abultado. Los molares son triangulares; el hueso nasal es muy extenso y usualmente está truncado. El P3 es robusto; el P4 es completamente molariforme en todos sus detalles y es ligeramente menor que M1 y M2; el M3 es el mayor de toda la serie dental; y el m3 presenta un estilido en su base y bordea por encima del ectolofido uniéndose a éste, dividiendo así, el valle en una dirección antero-posterior (Black, 1963; Kurtén y Anderson, 1980; Ceballos y Wilson, 1985).

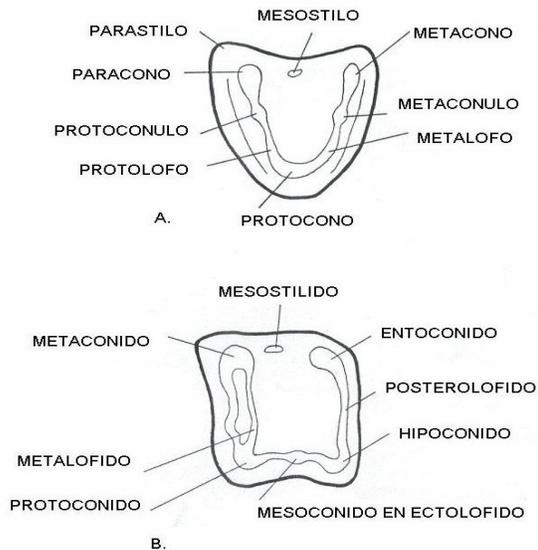


Fig. 4. Patrón oclusal de Sciúridos, A. Molar superior, B. Molar inferior. (Dibujo tomado de Black, 1963).

MATERIAL EXAMINADO: Un fragmento de maxila derecha con M2-M3 y alveólo P3-M1 (Valse-INAH 62).

La asignación al género se hizo con base a las características que menciona Black (1963). Al no existir una descripción de los molares de *C. mexicanus*, se propone la siguiente característica en M2: el metalofo se encuentra ligeramente separado del metacono, la cual sirve para separar a la especie de *C. ludovicianus*, la cual presenta el metalofo y el metacono unidos. El caracter que sirvió para separar a las dos especies se revisó en ejemplares actuales con el objeto de verificar que el rasgo fuera constante. La Tabla 2 del Apéndice contiene los números de los ejemplares revisados así como las medidas realizadas, resultando constante el caracter y similitud en las medidas con las del ejemplar fósil.

El M3 es de forma triangular y es el mayor de todos los molares, éste no es diagnóstico.

Las medidas del fragmento de maxilar son: longitud alveolar P3-M3: 14.54, ancho M2: 3.14, longitud M2: 2.75 (Fig. 5)

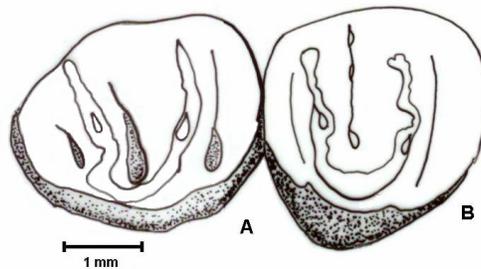


Fig. 5. Molares de *Cynomys mexicanus*. A, M3 derecho; B, M2 derecho (VALSE-INAH 62).

OTRO REGISTRO FÓSIL: Es el primer registro fósil de la especie a nivel mundial.

EDAD GEOLÓGICA: Se tiene evidencia genética que este taxón se separó de *C. ludovicianus* durante el Rancholabreano Tardío, a mediados del Wisconsiniano (probablemente entre 50 y 30 Ky B. P.) (McCullough y Chesser, 1993). La especie vive actualmente.

HÁBITAT ACTUAL: La especie vive en pastizales, usualmente rodeado por matorral xerófilo, está confinada a valles, praderas y cuencas desde los 1600 a 2200 m snm (Ceballos y Wilson, 1985).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: *C. mexicanus* es una especie monotípica y endémica de México (Villa y Cervantes, 2003). Actualmente su distribución se encuentra restringida en una zona de aproximadamente 1000 km² entre los límites San Luis Potosí, Nuevo León, Zacatecas y Coahuila (Fig. 6) (Ceballos y Wilson, 1985; Ceballos y Pacheco, 2000; Villa y Cervantes, 2003). Al ser el primer registro fósil de la especie y que ocurra en la parte central de México, indica un gran cambio en la distribución de la misma.

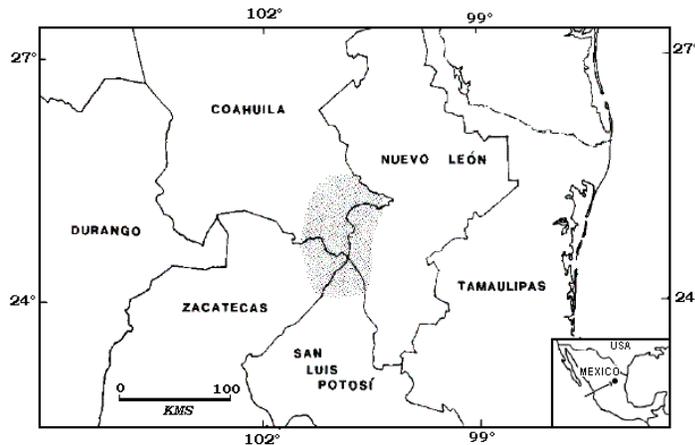


Fig. 6. Distribución actual de *C. mexicanus* (Dibujo tomado de Ceballos y Wilson, 1985).

Familia **Geomyidae** Gill, 1872

Las características que se usan para diferenciar las especies dentro del grupo, son la dentición y las estructuras del cráneo, en especial, con la asociación de la inserción de los músculos craneales (Russell, 1968a). La fórmula dental del grupo es 1/1, 0/0, 1/1, 3/3 = 20.

Tribu **Geomyini**.

Género ***Cratogeomys*** Merriam, 1895

En el caso de las especies pertenecientes a la Tribu Geomyini, la parte oclusal de los molares consiste en dos columnas unidas en sus puntos medios formando la figura 8 o bien, un patrón en forma de H; los ángulos reentrantes, tanto labial como lingual, se encuentran entre estas dos columnas (Fig. 7). La capa de esmalte que presentan no es continua, ya que se interrumpe a los lados de la corona por una porción de dentina; sólo en los individuos juveniles, la banda de esmalte es continua (Russell, 1968b).

La presencia o la ausencia de capas de esmalte, es un patrón que se utiliza para distinguir las especies de geómidos, por lo regular la pérdida de esmalte ocurre en la capa anterior de los molares inferiores y en la capa posterior de los molares superiores (Russell, 1968b). Las características que se utilizaron para reconocer los ejemplares como género *Cratogeomys* son: fosa basitemporal profunda; cresta masetérica fuertemente desarrollada; cigomático ancho y robusto con expansión del ángulo lateral formando una amplia capa; incisivo superior con un surco medial; m1, m2 y m3 monoprismático; forma de M3 diferente a M1 y M2; M3 de forma subtriangular y ángulo reentrante lateral; placa de esmalte ausente en la pared posterior de M1 y M2 (Russell, 1968 a y b; Hall, 1981; Álvarez, 1983).

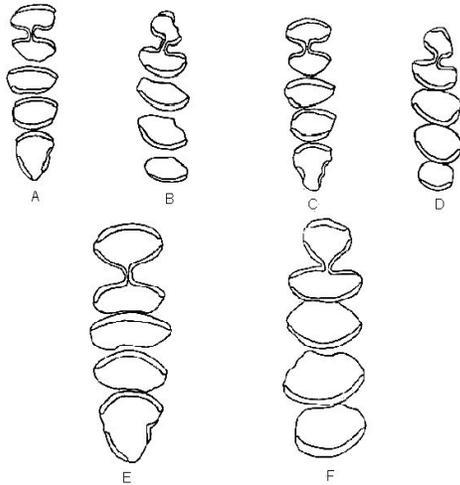


Fig. 7. Molariformes de la Tribu Geomyini. Características de los patrones de esmalte de *Pappogeomys* X5. A–B. *Pappogeomys bulleri albinasus*. (A) P4-M3 izquierdos, (B) p4 – m3 derechos C - D. *Pappogeomys alcorni*. (C) P4-M3 izquierdos, (D) p4 – m3 derechos. E – F. *Cratogeomys gymnurus tellus*. (E) P4-M3 izquierdos, (F) p4 – m3 derechos. (Dibujo tomado de Russell, 1968b).

Análisis estadístico multivariado.

Al no contar con cráneos completos y con caracteres suficientes para diferenciar el material fósil a nivel de especie, la separación se realizó con base en el tamaño del cráneo y de la mandíbula. Como sabemos que el separar especies sólo por su tamaño no es muy confiable, se utilizó un análisis estadístico multivariado.

Se tomaron medidas craneales y mandibulares de material fósil (Tabla 3 del Apéndice), y de material reciente de *Pappogeomys merriami merriami*, *Cratogeomys tylorhinus tylorhinus*, *P. bulleri burti*, *C. castanops* y *Thomomys umbrinus* (Tabla 4 del Apéndice). A las medidas se les aplicó tanto Análisis de Discriminantes como PCA (Análisis de Componentes Principales) para ver cuáles de éstas nos agrupan especies. Los análisis se aplicaron únicamente a los organismos actuales debido a que el objetivo del estudio es obtener intervalos de las medidas propuestas que sirvan de referencia para la identificación de los ejemplares fósiles.

De acuerdo con los eigenvalores del PCA (Tabla 5 del Apéndice), el porcentaje acumulativo del primer componente es de un 91.86, con el segundo componente el porcentaje acumulativo es de 94.09 y con el tercer componente un 95.78, es decir, que los caracteres utilizados de los tres componentes nos dan una confianza de casi el 96 %. Los caracteres que se obtuvieron por medio del PCA, que sirven para agrupar especies son (las letras en mayúsculas representan medidas del cráneo y maxila, las minúsculas de la mandíbula):

- conforme con el componente 1: A) longitud condilobasal, B) longitud alveolar de la hilera dental superior, C) longitud diastema inferior, F) ancho mastoideo, I) profundidad palatofrontal, a) longitud mandibular, f) distancia del foramen mental al alveólo de m2, g) altura bajo de p4, h) ancho m1;

- conforme al componente 2: M) longitud M3, O) ancho anterior P4, c) longitud diastema inferior;
- conforme al componente 3: G) ancho escamoso, d) distancia del proceso angular al proceso coronoides de la mandíbula, e) proyección de la hilera dental al foramen mental.

Para obtener los intervalos de cada especie se sacaron las medias máximas y mínimas sólo de los caracteres resultantes del PCA (Tabla 6 del Apéndice). Así los intervalos propuestos para *Cratogeomys castanops*, *C. merriami* y *Thomomys umbrinus* se presentan en la Tabla 8, 9 y 10 del Apéndice.

La gráfica resultante (Fig. 8) agrupa a los ejemplares en cinco especies, *Cratogeomys merriami* y *C. tylorhinus* se traslapan, posiblemente porque *C. merriami* ocupa un intervalo amplio de tamaños de organismos; los demás grupos se encuentran bien definidos. Hay un ejemplar de *C. castanops* (15376 IB) que se encuentra muy alejado del grupo, probablemente el ejemplar sea juvenil.

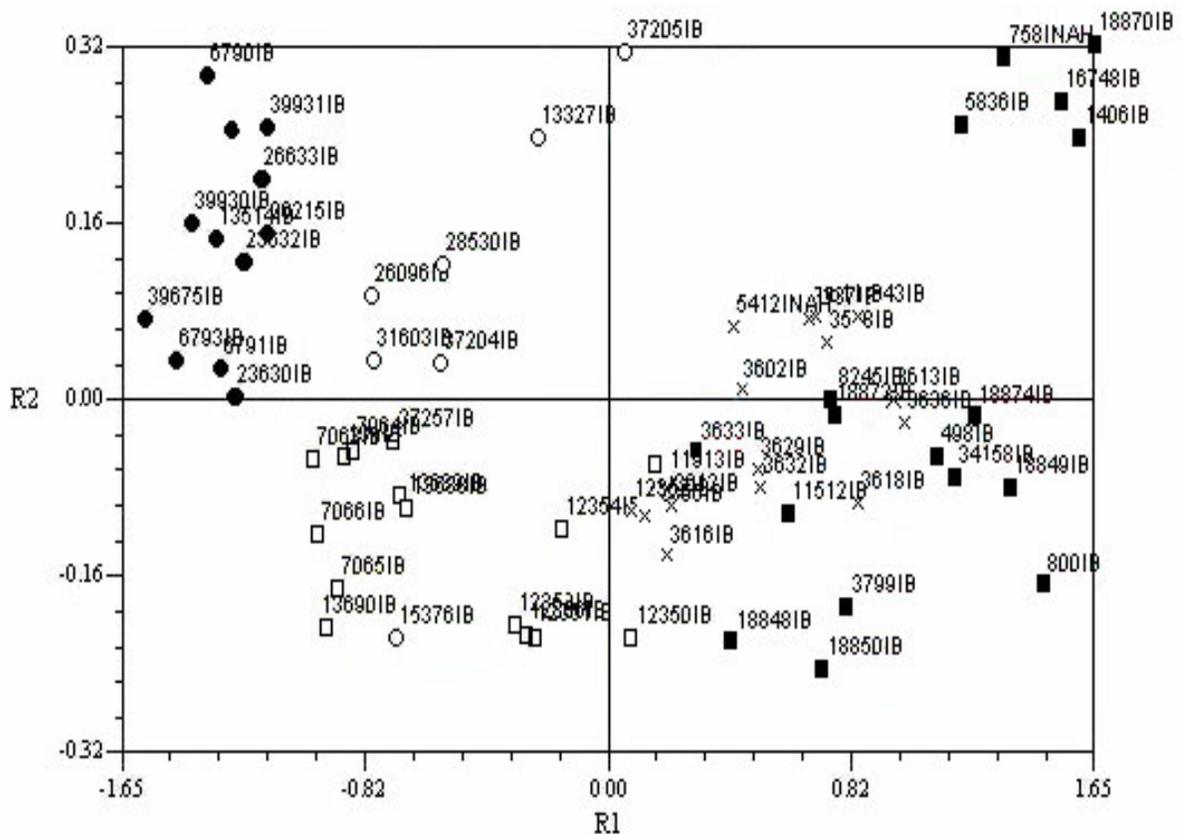


Fig. 8. Agrupación de algunas especies de Geómidos. Gráfica obtenida por PCA, cada especie se indican con un símbolo: ■ *Cratogeomys merriami*; □ *Cratogeomys bulleri*; ○ *Cratogeomys castanops*; X *Cratogeomys tylorhinus*; ● *Thomomys umbrinus* (Los números representan el número del ejemplar de la Tabla 4 del Apéndice).

Para tener un análisis confiable y preciso de los resultados obtenidos con el PCA, se utilizó el Análisis de Discriminantes, confirmando que los resultados tienen como Lambda de Wilks igual a 0, lo que indica que la diferencia existente entre las especies es lo suficiente para asegurar una correcta identificación de las mismas. Como resultados de la clasificación, el 92.3% de los miembros de cada grupo de especies están correctamente asignados. La clasificación del grupo 1 presenta el 90% de veracidad, el grupo 2 un 91.7 % de veracidad; y el grupo 3 un 100 % de veracidad (Tabla 7 del Apéndice). En resumen, los resultados del análisis multivariado nos aportan cuáles medidas de las reportadas en la bibliografía son útiles para agrupar especies y con esto reducir la dimensionalidad de los datos.

Cratogeomys castanops (Baird, 1852)
(Tuza mexicana, yellow-faced pocket gopher)

MATERIAL EXAMINADO: Un cráneo completo con todos los molares, excepto sin M3 derecho (Valse-INAH 407); un fragmento de rama mandibular derecho con I, p4-m3 (Valse-INAH 420); un cráneo semicompleto con fragmentos de molares e incisivos sin mandíbula (Valse-INAH 140); seis fragmentos de rama mandibular derechas con I, p4-m2 (Valse-INAH 25, 123, 409, 411, 417, 495); tres fragmentos de rama mandibular derechas con I (Valse-INAH 398, 416, 499); dos fragmentos de rama mandibular derecha con I, m1-m3 (Valse-INAH 410, 419); un fragmento de rama mandibular derecha con I, p4-m1 (Valse-INAH 413); dos fragmentos de rama mandibular derechas con I y m3 (Valse-INAH 415, 493); un fragmento de rama mandibular izquierda con I y m1 (Valse-INAH 125); un fragmento de rama mandibular derecha con I y p4 (Valse-INAH 122); un fragmento de rama mandibular derecha con p4-m2 (Valse-INAH 124); un fragmento rama mandibular izquierdo con I, m2-m3 (Valse-INAH 491); dos fragmentos de rama mandibular izquierdas con fragmentos de I (Valse-INAH 489, 492); una rama mandibular izquierda con fragmentos de I, p4-m2 (Valse-INAH 496); un fragmento de rama mandibular derecha con I, m2 (Valse-INAH 497); un fragmento de sínfisis mandibular con I (Valse-INAH 501); cuatro molares (Valse-INAH 142); dos p4 izquierdos (Valse-INAH 63, 64); tres p4 derechos (Valse-INAH 63); once I superiores (Valse-INAH 93, 94, 127, 362, 363, 364, 366, 379, 380, 399, 400); una sínfisis mandibular con dos I (Valse-INAH 146); una sínfisis mandibular con un I (Valse-INAH 147); una sínfisis mandibular sin I (Valse-INAH 145).

Las características diagnósticas son: incisivos superiores con un surco medial; P4, M1 y M2 carecen de esmalte en la pared posterior; M3 variable, lofo posterior no elongado. El cráneo carece de especializaciones platicefálicas; anchura de los arcos cigomáticos superior que los escamosos; los escamosos no exceden los parietales; basioccipital en forma de reloj de arena; el proceso paraoccipital pequeño, proceso angular corto (Russell, 1968a).

Los ejemplares se identificaron como *C. castanops* por presentar en el p4, el lofo anterior de forma triangular. El m1, m2 y m3 no presentan placa de esmalte

anterior. El M3 tiene forma cuadriforme, el lofo posterior no está alargado, M1 y M2 sin placa posterior de esmalte, los escamosos no exceden los parietales (Russell, 1968a) (Fig. 9). Además, como ya se explicó en los análisis multivariados, y con los resultados obtenidos por los mismos, se muestra en la Tabla 8 el promedio de las medidas estimadas de los ejemplares fósiles, así como los intervalos estimados por Russell (1968) y Davidow-Henry *et al.*, (1989). Los intervalos de distancia propuestos para la especie están contenidos en la Tabla 9 del Apéndice.

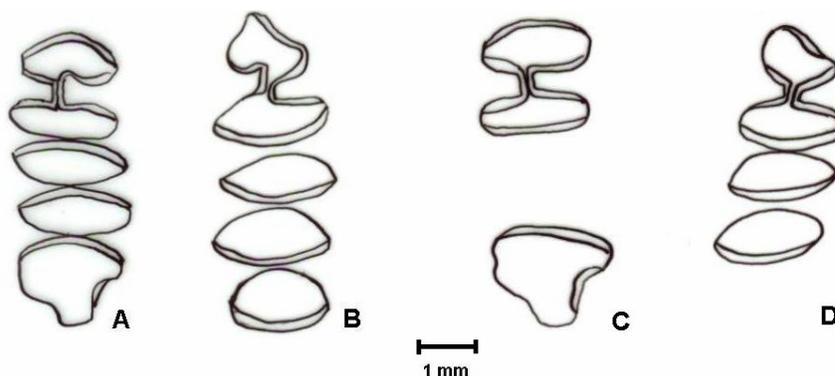


Fig. 9. Molares de *Cratogeomys castanops*, A. Hilera dental superior derecha y B. Hilera dental inferior derecha (Valse-INAH 407); C. P4 y M3 derechos (Valse-INAH 140); D. p4, m1 y m2 derechos (Valse-INAH 495).

Tabla 8. Promedios de medidas resultantes de *Cratogeomys castanops* comparadas con las medidas obtenidas de la bibliografía (medidas dadas en mm; (H)= hembras, (M)= machos).

Medidas obtenidas por el PCA	Russell, 1968 (organismos recientes)	Davidow-Henry <i>et al.</i> , 1989	Análisis multivariados (promedio de organismos fósiles)
Longitud condilobasal	38.9 - 53.2 (H) 47.7 - 62.2 (M)	48.1 - 51.0 (H)* 52.0 - 57.3 (M)	49.33
Longitud alveolar de la hilera dental superior	-	9.1 - 10.6 (H) 9.7 - 10.9 (M)	10.3
Ancho mastoideo	-	-	9.08
Ancho escamoso	-	26.6 - 28.5 (H) 28.9 - 33.6 (M)	31.40
Profundidad palatofrontal	-	18.4 - 19.9 (H) 19.1 - 23.4 (M)	20.31
Longitud M3	-	-	2.23
Ancho anterior P4	-	-	2.67
Longitud mandibular	-	-	31.10
Longitud diastema inferior	-	-	9.54
Distancia del proceso angular al proceso coronoides de la mandíbula	-	-	12.05
Proyección de la hilera dental al foramen mental	-	-	6.53
Distancia del foramen mental al alveólo de m2	-	-	10.21
Altura bajo de p4	-	-	10.58
Ancho m1	-	-	2.84

OTRO REGISTRO FÓSIL: Otras localidades donde se ha reportado la especie fósil son: Cuatro Ciénegas, Coahuila; San Josecito, Nuevo León; El Cedral, San Luis Potosí; Tequesquinahua, Estado de México; dos son conferidos, y se encuentran en el Cedazo, Aguascalientes y Tlapacoya, Estado de México (Fig. 10) (Russell, 1960; Álvarez, 1966, 1969; Mooser y Dalquest, 1975; Ferrusquía, 1978;

Davidow-Henry *et al.*, 1989; Arroyo-Cabrales y Johnson, 1995; Álvarez, T. *et al.*, in press).

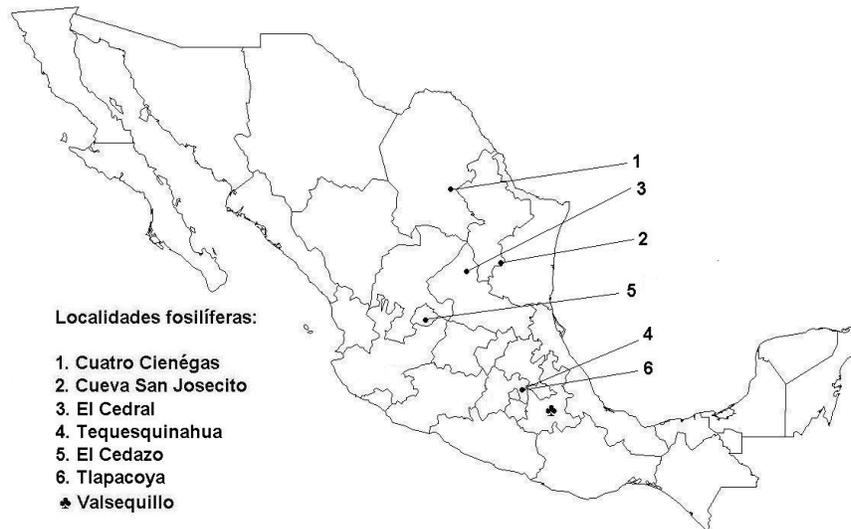


Fig. 10. Mapa de localidades pleistocénicas de *Cratogeomys castanops*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: Los registros de la especie en México tienen una edad del Wisconsiniano (Rancholabreano) al Reciente sin embargo, hay reportes en Arizona del Plioceno (Kurtén y Anderson, 1980, Davidow-Henry *et al.*, 1989).

HÁBITAT ACTUAL: La especie habita planicies y cuencas con clima árido y semi-árido, con suelos arenosos y arcillosos donde es favorable el desarrollo de matorral xerófilo y pastizales (Russell 1968a, 1969; Davidow-Henry *et al.*, 1989).



DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Actualmente se distribuye en las planicies del noreste de México algunas veces a más de 2600 m de altitud, como en los valles de de la montaña de la Sierra Madre Oriental al sureste de Coahuila y norte de Zacatecas, en algunas partes de Nuevo León, hacia el este a lo largo del lado sur de Tamaulipas, se extiende hasta los E. U. A. (Fig. 11) (Russell, 1968a; Davidow- Henry *et al.*, 1989; Villa y Cervantes, 2003).

Fig. 11. Distribución actual de *C. castanops* (Dibujo tomado de: InfoNatura, 2005).

Cratogeomys cf. merriami (Thomas, 1983)
(Tuza llanera, Merriam's pocket)

MATERIAL EXAMINADO: Un cráneo semicompleto con fragmento de molares, un I aislado (Valse-INAH 001); un fragmento de rama mandibular derecha con I (Valse-INAH 412); un fragmento de rama mandibular derecha con I, p4-m2 (Valse-INAH 435).

Las características que presentaron los molares son: el lofo anterior de p4 tiene forma ovalada. El m1 y m2 sin placa anterior de esmalte (Russell, 1968 a y b) (Fig. 12). Así mismo como el caso *C. castanops*, se muestran en la Tabla 10 las medidas estimadas de los ejemplares fósiles que ayudaron para su identificación. Los intervalos de distancia propuestos para la especie están contenidos en la Tabla 11 del Apéndice.

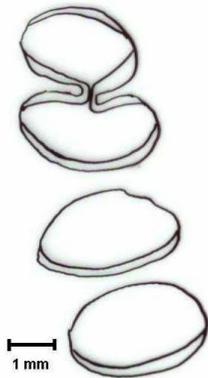


Fig. 12. Molares inferiores de *Cratogeomys cf. merriami*. p4, m1 y m2 derechos (Valse-INAH 435).

Tabla 10. Promedios de medidas resultantes de *Cratogeomys merriami* comparadas con las medidas obtenidas de la bibliografía
medidas dadas en mm; (H)= hembras, (M)=machos).

Medidas obtenidas por el PCA	Russell, 1968 (organismos recientes)	Análisis multivariados (promedio de organismos fósiles)
Longitud condilobasal	51.3 – 62.6 (H) 57.4 - 74.5 (M)	-
Longitud diastema superior	-	21.14
Ancho mastoideo	-	8.72
Profundidad palatofrontal	-	23.12
Ancho anterior P4	-	2.61
Longitud diastema inferior	-	11.85
Proyección de la hilera dental al foramen mental	-	7.74
Distancia del foramen mental al alveólo de m2	-	12.98
Altura bajo p4	-	14.24
Ancho m1	-	4.42

OTRO REGISTRO FÓSIL: Proceden de Chimalhuacán, Estado de México; en Tlapacoya se encontró en capas fechadas en 24,000 años de antigüedad (Fig. 13) (Álvarez, 1983).



Fig. 13. Mapa de localidades pleistocénicas de *Cratogeomys merriami*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: El registro de la especie data del Pleistoceno Tardío al Reciente (Russell, 1968b).

HÁBITAT ACTUAL: *C. merriami* es una especie de los altiplanos, está adaptada a diversas condiciones ambientales, dentro de su rango de distribución, excepto en zonas tropicales ó en zonas de nevadas. En general, la especie vive en hábitat de matorral xerófilo y pastizales, característico de la meseta; y hábitat con bosque de coníferas, con suelo volcánico, característico de las montañas (Russell, 1968a; Ceballos y Galindo, 1984).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Actualmente se encuentra en la Altiplanicie Central de México: llanos del Valle de México, faldas de la Sierra de Nevada, Las Cruces y el Iztaccihuatl; en la Serranía del Ajusco y algunas regiones del oriente del Valle de

México. En la sierra Madre Oriental y al este del Eje Neovolcánico, en la Cuenca de Atlixco en el sudoeste de Puebla, en partes de la Provincia Volcánica Transversa y volcán Popocatepetl. Ocupa un rango aproximado de los 1645 m a los 3640 m de altura (Fig. 14) (Russell, 1968a; Ceballos y Galindo, 1984; Villa y Cervantes, 2003).

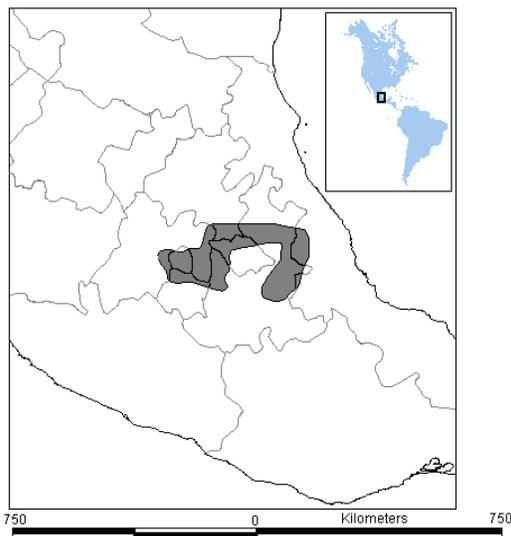


Fig. 14. Distribución actual de *C. merriami* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Tribu **Thomomyini**
 Género **Thomomys** Wied-Neuwied, 1839
Thomomys umbrinus (Richardson, 1829)
 (Tuza de dientes lisos, Southern pocket gopher)

La Tribu es monotípica, incluye sólo al género *Thomomys*, el cual a su vez se divide en los subgéneros *Pleiothomomys* y *Thomomys*. Las características diagnósticas de la tribu Thomomyini son: tamaño del cráneo, de pequeño a mediano; incisivos completamente lisos, ocasionalmente presentan un surco muy ligero cerca del margen interno del diente; la forma del tercer molar superior es igual que M1 y M2, monoprismática, antero-posteriormente comprimida, presenta capa de esmalte transversal en ambas caras del molar, tanto anterior como posterior; fosa basitemporal ausente (Russell, 1968b).

MATERIAL EXAMINADO: Cuatro PM 4 derechos (Valse-INAH 425, 64a, 64b, 64c) y un M3 derecho (Valse-INAH 142).

De acuerdo con Russell (1968b), *Thomomys* tiene los molares en forma de pera, no subcrecentes u ovalados en sección cruzada, al final del molar, uno de los lados se reduce abruptamente. Los molares presentan esmalte en la pared anterior y posterior (Fig. 15). Las medidas que ayudaron en la identificación de los molares se muestran en la Tabla 12. Los intervalos de distancia propuestos para la especie están contenidos en la Tabla 13 del Apéndice.

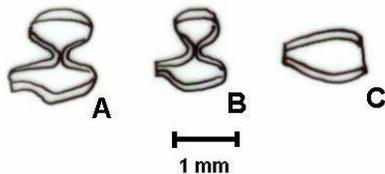


Fig. 15 Molares de *Thomomys umbrinus*. A y B, P4 derechos (Valse-INAH 64); C, M3 derecho (Valse-INAH 142).

Tabla 12. Promedio de medidas resultantes de *Thomomys umbrinus* en comparación con las obtenidas de la bibliografía

(Las medidas están dadas en mm; (H)= hembras, (M)= machos).

Medidas obtenidas por el PCA	Russell, 1968	Análisis multivariados
	(organismos recientes)	(promedio de organismos fósiles)
Longitud condilobasal	32.93 - 37.25 (H) 35.06 - 40.63 (M)	
Longitud M3		1.20
Ancho anterior P4		2.03

OTRO REGISTRO FÓSIL: El material fósil procede de La Calera, Zacatecas; Cueva La Nopalera, Hidalgo; San Josecito, Nuevo León; San Martín Texmelucan, Puebla; Tequesquinahua, Estado de México; Tequixquiac. Se considera conferido a esta especie el material del Cedazo, Aguascalientes y el de Actopan-Imixquipan, Hidalgo (Fig. 16) (Russell, 1960; Silva-Bárcenas, 1969; Álvarez, 1966, 1983; Mooser y Dalquest, 1975; Arroyo-Cabrales y Johnson, 1995; Castillo-Cerón *et al.*, 1996; Jau-Mexia, 2002).

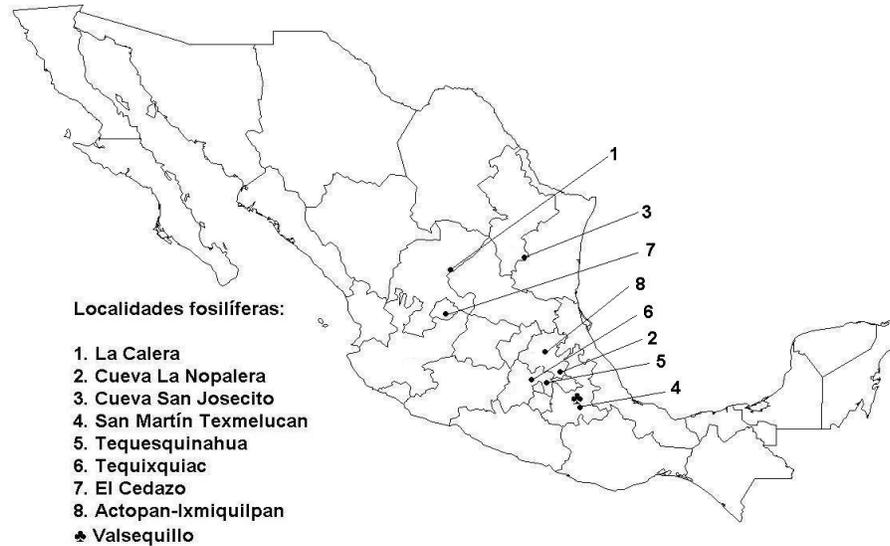


Fig. 16. Mapa de localidades pleistocénicas de *Thomomys umbrinus*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: Los registros provienen desde el Rancholabreano al Reciente (Kurtén y Anderson, 1980).

HÁBITAT ACTUAL: Suele vivir en elevaciones altas en bosques de coníferas, en matorral xerófilo, pastizales y en ambientes costeros semi-tropicales (Ceballos y Galindo, 1984; Hafner *et al.*, 1987).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Occidental de Sonora a Durango y Nayarit. En la Planicie Mexicana se encuentra en poblaciones aisladas en Chihuahua y al norte de Coahuila, Zacatecas, Aguascalientes, San Luis Potosí y en el centro de Guanajuato. En la Sierra Madre Oriental, se extiende de Coahuila a Nuevo León. En el Eje Volcánico Transversal se localizan poblaciones aisladas en Michoacán, México, Distrito Federal, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Hidalgo y Veracruz. Hay poblaciones que comparten una pequeña área como el sur de Arizona y el Norte de Sonora, y Nuevo México con Chihuahua (Villa-Cervantes, 2003) (Fig. 17).

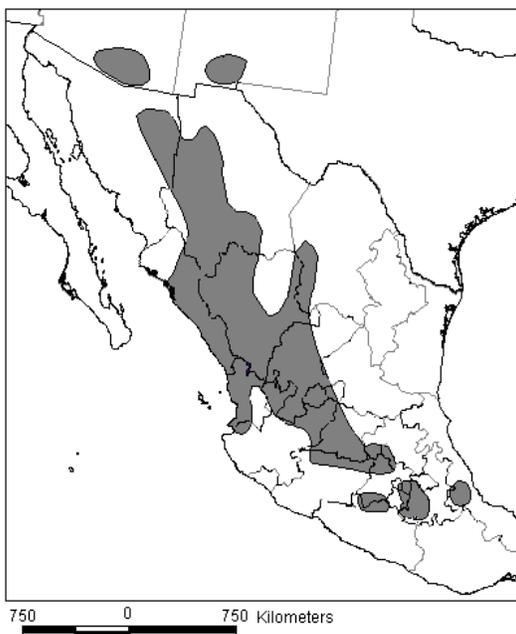
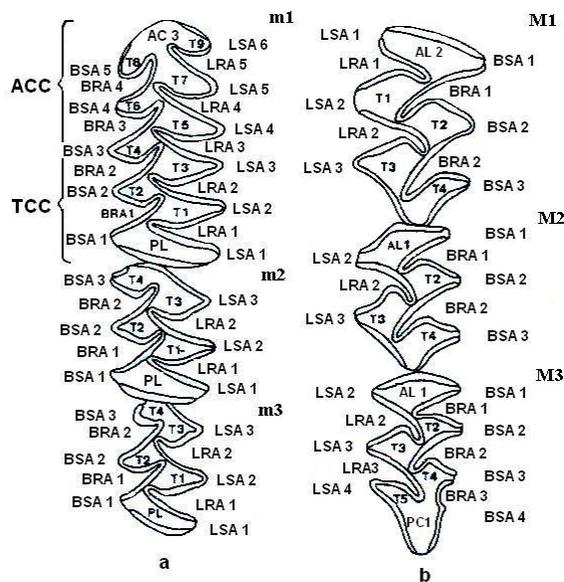


Fig. 17. Distribución actual de *T. umbrinus* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Familia **Muridae** Illiger, 1815
 Subfamilia **Arvicolinae** Gray, 1821
 Género **Microtus** Schrank, 1798

Con el objeto de estandarizar la terminología del patrón oclusal de los arvicólidos, se utilizó la propuesta por Martin (1987), incluyendo las abreviaturas (Fig. 18). Los molares están compuestos por un complejo anterocónido, una capa posterior y por una serie de triángulos y ángulos reentrantes, el número de estos depende de la ubicación del molar y de la especie. La fórmula dental del grupo es 1/1, 0/0, 0/0, 3/3= 16.

Las características diagnósticas a utilizar en la identificación, son el número de triángulos en m1, y la diferenciación del esmalte como positivo, negativo o indiferenciado. La diferenciación positiva es cuando los triángulos de m1 presentan el borde posterior de esmalte delgado en comparación con el borde anterior de esmalte. La diferenciación negativa se refiere a que el borde posterior del triángulo es grueso a diferencia del anterior. La conexión entre el triángulo 4 y 5 de m1 puede ser confluyente o cerrada. La forma del complejo anterocónido. M3 puede ser simple o compleja. Por último, los triángulos 3 y 4 en m2 son confluentes o abiertos (Martin, 1987).



ser confluyente o cerrada. La forma del complejo anterocónido. M3 puede ser simple o compleja. Por último, los triángulos 3 y 4 en m2 son confluentes o abiertos (Martin, 1987).

Fig. 18. Terminología de la parte oclusal de molares arvicólidos: a= molares inferiores, b= molares superiores, AC= capa anterior, ACC= complejo anterocónido, T= triángulo, BSA= ángulo saliente bucal (labial), BRA= ángulo del reentrante bucal, LSA= ángulo saliente lingual, LRA= ángulo del reentrante lingual, PL= lofo posterior, PC= capa posterior, AL= lofo anterior, TTC= complejo trigónido-talónido. (Dibujo tomado de Martin, 1987).

Microtus mexicanus (Saussure, 1861)
 (Meteorito, ratón alfarero mexicano, Mexican vole)

MATERIAL EXAMINADO: Cuatro m1 derechos, cuatro m1 izquierdos, un m2 derecho, cuatro M1 derechos, dos M1 izquierdos, dos M2 derechos, un M2 izquierdo, un M3 izquierdo. (Valse-INAH 108, 109, 110-113, 426).

Conforme a Martin (1987) los ejemplares se consideran de esta especie por: el m1 se compone por un lofo posterior, cinco triángulos cerrados y por el complejo anterocónido (ACC); los triángulos T4 y T5 están desarrollados y son completamente cerrados; la diferenciación del esmalte es positiva y su grosor no es muy ancho. La

segunda capa anterior (AC2) es compleja, el T6 y T7 presentan desarrollo y son confluentes. La tercera capa anterior (AC3) es simple, no posee triángulos desarrollados y su forma es más o menos redondeada (Fig. 19). Las medidas de los molares se encuentran en la Tabla 14 del Apéndice.

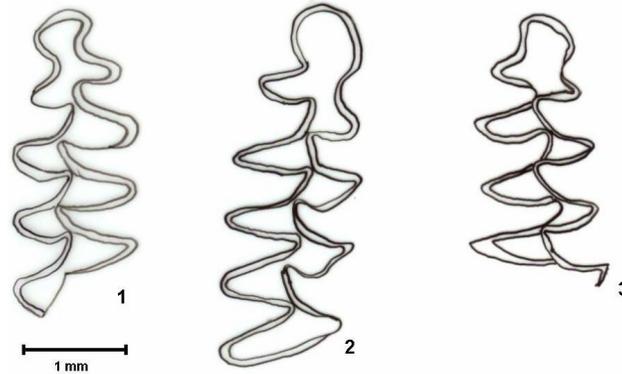


Fig. 19. Variación de m1 (primer molar inferior) en *Microtus mexicanus*. 1, m1 izquierdo; 2, m1 derecho; y 3, m1 derecho. El número en la parte inferior derecha de cada figura corresponde al número de de lista de la Tabla 14 del Apéndice.

Otra característica es que el m2 se compone por el lofo posterior y cuatro triángulos, lamentablemente el molar está incompleto, falta el T4 sin embargo, al compararlo con ejemplares actuales se observa que el T3 y T4 están completamente cerrados.

El m3 se compone por el lofo posterior y cuatro triángulos, el T2 tiene poco desarrollo, el T1 y T2 son altamente confluentes, de igual forma que m2, el molar está incompleto, en molares de organismos actuales el T4 está ausente.

El M1 y M2 tienen la forma típica del género *Microtus*, el M1 se compone por cuatro triángulos y el M2 por tres, en ambos, los triángulos presentan buen desarrollo, y todos ellos están cerrados.

El M3 se compone por el lofo anterior y tres triángulos alternados; el LRA4 carece de cemento, mientras que BRA3 tiene un relleno de un 10% aproximadamente, condición que sirve para separar especies de *Microtus*. Al comparar el molar fósil con organismos recientes, se observa una diferencia en la capa posterior del molar (PC), debido a que presenta un triángulo extra sin embargo, esta capa presenta una alta variación dentro del grupo.

OTRO REGISTRO FÓSIL: San Josecito, Nuevo León; El Cedral, San Luis Potosí; Tequixquiac y Tlapacoya, ambas del Estado de México (Fig. 20) (Álvarez, 1969; Silva-Bárceñas, 1969; Ferrusquía, 1978; Arroyo-Cabrales y Johnson, 1995; Álvarez, T. *et al.*, in press).

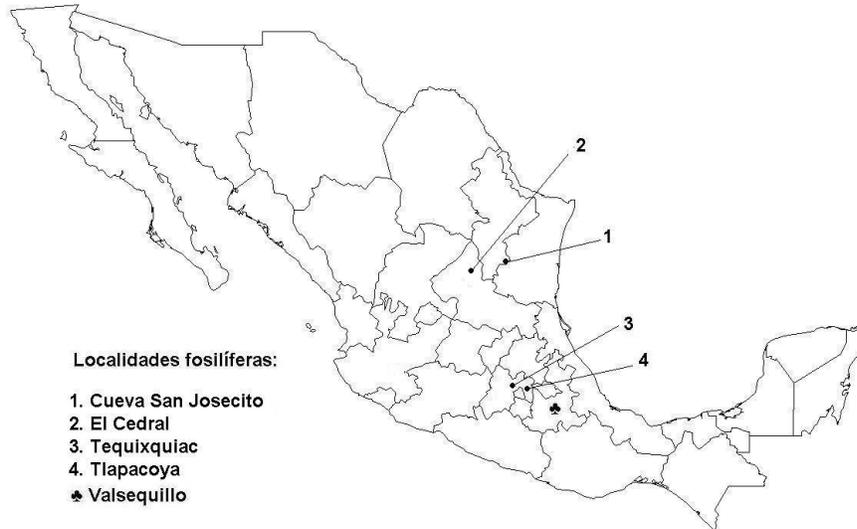
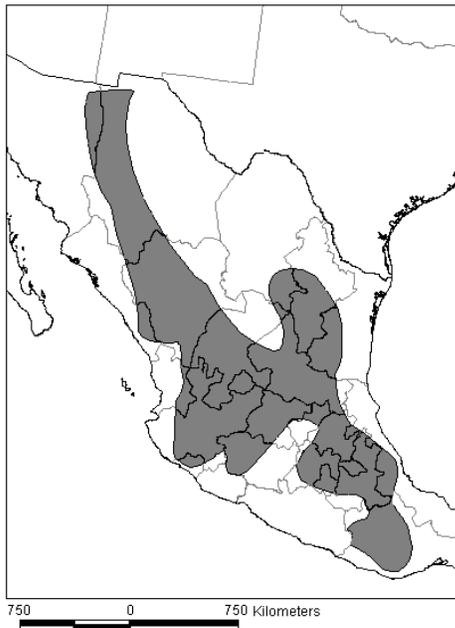


Fig. 20. Mapa de localidades pleistocénicas de *Microtus mexicanus*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: El género *Microtus* apareció en los dos últimos millones de años, *M. mexicanus* data del Irvingtoniano Tardío-Rancholabreano Temprano al Reciente (Martin, 1987, 2003).

HÁBITAT ACTUAL: Habita zonas semiáridas como las llanuras, en pastizales; y en las partes altas en los bosques de coníferas y bosque mesófilo de montaña (Ceballos y Galindo, 1984; Hortelano-Moncada, 1995 in Villa y Cervantes, 2003).



DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Habita el centro de México, ocupando ambas Sierras Madres y la Faja Volcánica Transmexicana; y las cuencas del Distrito Federal México, Hidalgo, Estado de México y Tlaxcala. Altitudinalmente se encuentran hasta los 3350 m en Michoacán y 4100 m en las vertientes del Popocatepetl. Se distribuye desde Oaxaca hacia el Norte hasta Chihuahua. En EE.UU. se extiende hasta el extremo sur de Utah y sureste de Colorado (Ceballos y Galindo, 1984; Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 21).

Fig. 21. Distribución actual de *M. mexicanus* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

***Microtus* sp.**

MATERIAL EXAMINADO: un m1 izquierdo incompleto (Valse-INAH 397).

Siguiendo la terminología propuesta por Martin (1987), la descripción del molar es: la parte anterior de m1, presenta el ACC. El AC2 es relativamente simple y cerrado, no presenta desarrollo del T6. LRA es amplio y profundo en comparación con el BRA2. El esmalte es delgado e indiferenciado. Como el molar está fragmentado se ignora el número total de triángulos sin embargo, se percibe que T4 y T5 son confluentes, por lo que según Martin (com. pers.) el ejemplar al parecer pertenece al grupo de especies *M. oaxacensis*, únicas especies modernas que presentan esta característica diagnóstica y que habitan México y Guatemala (Martin, 1998) (Fig. 22).

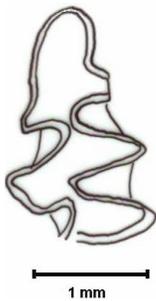


Fig. 22. m1 (primer molar inferior izquierdo) de *Microtus* sp. (Valse-INAH 397), observar que T4 y T5 son confluentes. No se presentan medidas del ejemplar debido a que está incompleto.

El ejemplar se comparó con *M. quasatier*, *M. guatemaltensis* y *M. oaxacensis*, especies que presentan la misma característica diagnóstica de T4 y T5 confluentes. Lo interesante es que el ejemplar al parecer no pertenece a ninguna de éstas, ya que el complejo anterocónido es muy diferente, lamentablemente al estar incompleto el molar no se puede realizar una descripción completa y saber si se puede tratar de una especie nueva.

Subfamilia **Sigmodontinae** Wagner, 1843

Género ***Baiomys*** True, 1894

Baiomys musculus (Merriam, 1892)

(Ratón de campo, ratón pigmeo sureño, ratón bolsero del sur,
Southern pygmy mouse)

El género *Baiomys* tiene dos especies actuales, en el norte *B. taylori* y en el sur *B. musculus*. *B. musculus* puede fácilmente confundirse con *B. taylori* sin embargo, algunos caracteres que sirven para diferenciarlos son: reentrante anteromedial de m1 y profundidad del conulido anterolabial, puentes cingulares y cúspides secundarias de los molares pronunciadas, longitud alveolar, longitud del diastema, rostro no dirigido ventralmente hacia la sutura frontoparietal, gran desarrollo de la cresta masetérica, posición del foramen mental, basihyal del aparato hyoideo con punto

anterior al proceso entoglosal, bordes salientes del basihiyal proyectados anteriormente (Packard y Álvarez, 1965; Packard y Montgomery, 1978).

MATERIAL EXAMINADO: un fragmento de rama mandibular derecha con m1-2 y alveólo m3 (Valse-INAH 336).

La diagnosis de la especie es ser de tamaño grande para el género, las patas delanteras miden 16 mm ó más, la longitud occipital-nasal es de 19 mm ó más; ancho cigomático de 10 mm o más; el rostro no está dirigido centralmente a la sutura frontoparietal en lugar de eso se curva gradualmente hacia el punto anterior del hueso nasal. Los molares tienen los puentes singulares y las cúspides secundarias muy pronunciadas (Packard y Montgomery, 1978).

El ejemplar fósil muestra los molares muy desgastados por lo que la identificación de la especie se fundamentó únicamente en las características de la rama mandibular. Packard y Montgomery (1978) mencionan que los molares de *B. musculus* son más hipsodontos y tienen más pronunciados los puentes cingulares que los de *B. taylori*.

En m1 todos los reentrantes (SF1, PF1, PF2, NF y MF) no son muy profundos, no pasan de la línea sagital. El molar se encuentra desgastado, al parecer el anterocono se divide en dos cónulos ya que se perciben vestigios del reentrante anteromedial.

En la rama mandibular, el foramen mental inferior tiene una posición ventromedial cerca del borde anterior de la raíz de m1, casi sobre el diastema en cambio, en *B. taylori*, el foramen mental se ubica sobre el lado labial de la rama cerca del borde anterior de la raíz de m1 a una distancia por debajo del puente masetérico. El puente masetérico en *B. musculus* se eleva menos que el de *B. taylori*, en este último se extiende anteriormente a nivel de la parte anterior del puente alveolar.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Es el primer registro fósil de la especie en México.

EDAD GEOLÓGICA: Del Plioceno Tardío-Pleistoceno Tardío al Reciente (Packard y Montgomery, 1978).

HÁBITAT ACTUAL: Se ha reportado a *B. musculus* en zonas con clima árido y semi-árido como matorral xerófilo. En general, está asociado a áreas con pastos, arbustos, matorrales, rocosas ó vegetación densa (Packard y Montgomery, 1978).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Habita en el centro-sur de México, desde el sur de Nayarit hasta Veracruz, pasando la Faja Volcánica Transmexicana, Michoacán, Morelos y parte de Puebla, se encuentra a lo largo de las costas de Oaxaca y Chiapas hasta llegar a la parte centro-sur de Nicaragua. Se distribuye en zonas semiáridas y bajas de la división de la Región Biótica Tropical (Fig. 23) (Packard y Montgomery, 1978; Álvarez-Castañeda, 1996).



Fig. 23. Distribución actual de *B. musculus* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Género *Neotoma* Say and Ord, 1825

El patrón oclusal de los molares de *Neotoma* no es muy complejo, consta de tres lófos anterolofos (ido), mesolofos (ido) y posterolofos (ido) cuyos ápices pueden escalonarse o pueden convergir, y de dos a cinco ángulos reentrantes, dependiendo la posición del molar (Fig. 24) (Zakrzewski, 1993). La fórmula dental de *Neotoma* es $1/1, 0/0, 3/3 = 16$.

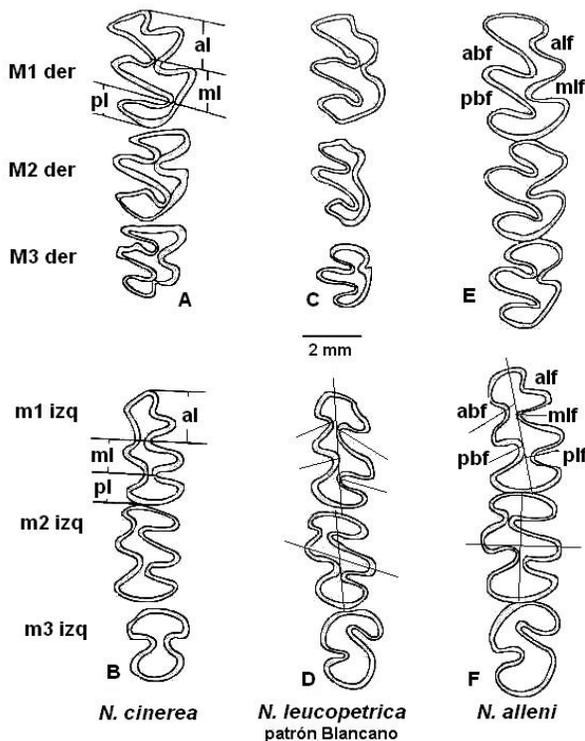


Fig. 24. Patrón oclusal de molares de *Neotoma*. (A, B): al - anterolofos, ml - mesolofos, pl - posterolofos; (E, F): abf - ángulo reentrante anterobucal, alf - ángulo reentrante anterolingual, mlf - ángulo reentrante mesolingual, plf - ángulo reentrante posterolingual, pbf - ángulo reentrante posterobucal. (D, F): vista oclusal mostrando la relación de los ángulos reentrantes y la proyección de los lófos, el eje se dibujó desde el punto medio del borde anterior del molar a el punto medio del borde posterior. (Dibujo modificado de Zakrzewski, 1993).

El primer molar inferior (m1) consiste de tres lofos: anterolofido, mesolofido y posterolofido. Un caracter diagnóstico a utilizar es el desarrollo del ángulo reentrante anterolingual del anterolofido. Harris (1984) utiliza el grado de profundidad de este ángulo reentrante, como una característica que ayuda a diferenciar las especies de *Neotoma*. Harris (1984) emplea un código que va de 0.1 a 0.4 para calificar cualitativamente el grado de profundidad (Fig. 25).

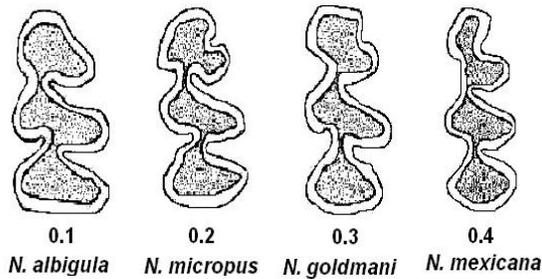


Fig. 25. Patrón oclusal de m1 (primer molar inferior) de diferentes especies de *Neotoma*. El código que va de 0.1 a 0.4 representa el grado de profundidad del ángulo reentrante anterolingual. (Dibujo tomado de Harris, 1984).

Otro caracter diagnóstico es el ápice del ángulo reentrante posterobucal del mesolofido, el cual se encuentra significativamente anterior al ápice del ángulo reentrante posterolingual, lo que le da la condición escalonada o bien, se encuentran cercanamente opuestos uno del otro, condición que se conoce como convergente. También se observa que los ápices de los ángulos reentrantes se colocan perpendiculares uno del otro (Fig. 24, BDF) (Zakrzewski, 1993).

El segundo molar inferior (m2) presenta diferencias muy sutiles y graduales, debido a que el arreglo de los ángulos reentrantes entre las especies es muy similar sin embargo, se percatan discrepancias en estos, ya sea que estén perpendiculares uno del otro o que ambos converjan. El arreglo del mesolofido presenta variables en el borde bucal, puede estar orientado hacia abajo o hacia arriba (Zakrzewski, 1993).

El tercer molar inferior (m3) consta de dos semilofos, puede adquirir una forma bilobulada, es decir, los ápices de los ángulos reentrantes mesolingual y posterobucal confluyen y los lofos están de manera perpendicular; ó adquirir la forma de S, donde el ápice del ángulo reentrante mesolingual está anterior al ápice del ángulo reentrante posterobucal (Álvarez, 1966; Zakrzewski, 1993).

El primer molar superior (M1) consta de tres lofos, cuyos ángulos reentrantes se escalonan ó convergen. El ángulo reentrante anterolingual suele presentarse, poco o muy desarrollado. Cuando el ángulo esta muy desarrollado divide al anterolofido en dos partes, las cuales tienen un tamaño similar, ó bien la parte anterior es mayor a la posterior. Por lo regular la parte anterior tiene forma de lofo y la posterior es paratriangular (Fig. 24, ACF). Cuando los ángulos reentrantes anterobucal y mesolingual convergen en la línea sagital del molar, pareciera que el anterolofido se separa del mesolofido (Zakrzewski, 1993).

En el segundo molar superior (M2), la diferencia que se percibe es que rara vez el ángulo reentrante anterolingual se desarrolla, así que el anterolofos generalmente es convergente. En ocasiones, el ángulo reentrante mesolingual divide el mesolofos en dos, en un semilofos anterior o pseudotriangular y en uno posterior triangulado (Zakrzewski, 1993).

El tercer molar superior (M3) tiene un patrón similar entre las diferentes especies. Los ángulos reentrantes mesolingual y anterobucal se arreglan de tal manera, que el anterolofos se ve separado del mesolofos. En algunas ocasiones, se puede observar una forma de m volteada (3), es decir, el reentrante mesolingual bisecta el mesolofos. Otra variación, aunque menos frecuente es el desarrollo de un ángulo reentrante posterolingual en el posterolofos (Zakrzewski, 1993).

Neotoma mexicana Baird, 1855
(Rata montera mexicana, Mexican wood)

MATERIAL EXAMINADO: Una rama mandibular izquierda con m1-m3 (Valse-INAH 408), una rama mandibular derecha con m2 y m3 (Valse-INAH 333), una rama mandibular derecha con m1 (Valse-INAH 226), dos fragmentos de rama mandibular izquierda con m1-m2 (Valse-INAH 331), un fragmento de rama mandibular izquierda con I, un fragmento de maxilar izquierdo (Valse-INAH 332), un m1 (Valse-INAH 334), un m2 derecho (Valse-INAH 328), molares varios (Valse-INAH 137, 138).

Las características de la especie es tener la forma de rata, el tamaño del cuerpo es mediando dentro del género; el ángulo reentrante de M1 es profundo, más de la mitad de la corona; el pelaje de las partes superiores del cuerpo es de color grisáceo y las inferiores blanco ó amarillas, la cola es de color negro, oscuro hacia arriba y claro abajo; una delgada línea obscura generalmente rodea la boca (Cornely y Baker, 1986).

Los ejemplares se identificaron dentro de la especie porque, en m1 el ángulo reentrante anterolingual es muy profundo casi al nivel de la línea sagital, algunas veces puede llegar a sobrepasarlo. Tiene un ángulo aproximado de 90°, de acuerdo con Harris (1984), el grado de profundidad es de 0.4. Los lfos son convergentes. El m2 tiene al igual lfos convergentes y el borde bucal del mesolofido está dirigido hacia arriba. El m3 es bilofolado, sus ángulos reentrantes convergen (Fig. 26).

En M1, el anterolofos y mesolofos son convergentes, el posterolofos es simple. El ángulo reentrante anterobucal, igual que en m1, se encuentra bien desarrollado y divide al anterolofos en dos partes iguales de forma paratriangular. En M2, el anterolofos es igualmente convergente. El M3 presenta un patrón en forma de 3, el ángulo reentrante mesolingual se encuentra entre los ángulos reentrantes antero y posterobucal.

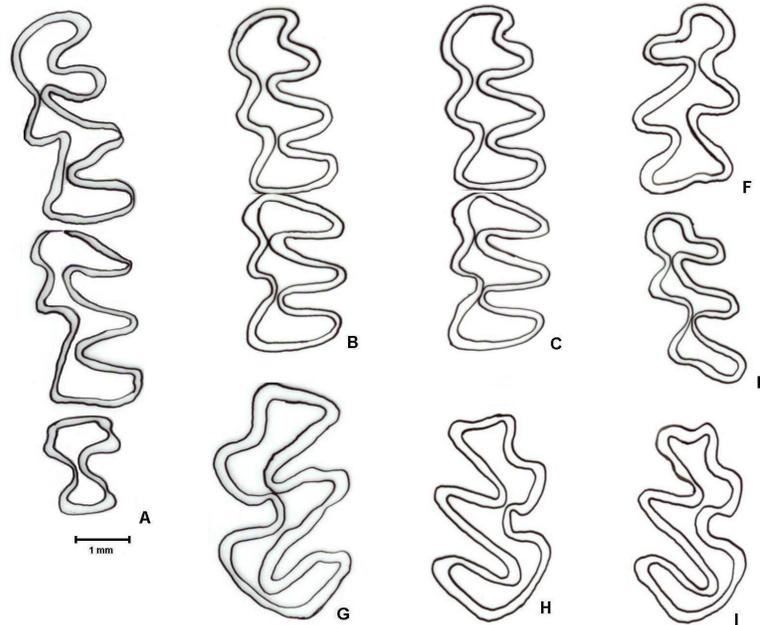


Fig. 26. Variación en los molares de *Neotoma mexicana*. A, Hilera dental izquierda con m1-m3 (Valse-INAH 408); B, Hilera dental izquierda con m1-m2 (Valse-INAH 331); C, Hilera dental izquierda con m1-m2 (Valse-INAH 231'); D, m1 izquierdo (Valse-INAH- 137); F, m1 derecho (Valse-INAH 334); G, M1 izquierdo (Valse-INAH 138); H, M1 derecho (Valse-INAH 138'); I, M1 derecho (Valse-INAH 138''). Las comillas representan diferentes ejemplares asignados con el mismo número de catálogo.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Tlapacoya, Estado de México y en Hueyatlapco, Puebla; uno de los informes sólo menciona la cuenca hidrográfica en México (Fig. 27) (Ferrusquía, 1978; Álvarez, 1983; Álvarez y Hernández, 1994).

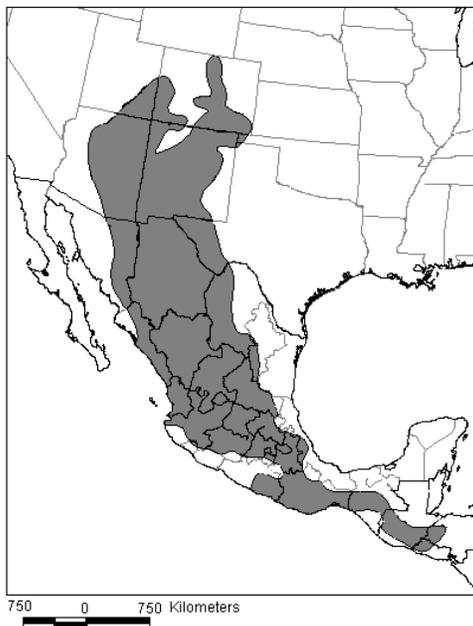
EDAD GEOLÓGICA: Del Wisconsiniano (Rancholabreano) al Reciente (Kurtén y Anderson, 1980). Álvarez y Hernández (1994) asigna una edad de 24 000 años B. P. a restos de esta especie sin embargo, el mismo autor cree que es más reciente. De acuerdo con datos moleculares, la especie divergió aproximadamente hace 3.9-4.3 Ma (Edwards y Bradley, 2002).

HÁBITAT ACTUAL: *N. mexicana* es una especie de montaña, habita bosques de coníferas, bosque de *Quercus*, bosque tropical caducifolio asociado con matorral xerófilo, en bosques mixtos, tierras de campo abierto y lugares rocosos. Vive tanto en cañones y cañadas secas como en vertientes frías cubiertas de pinos de los grandes volcanes (Wells, 1976; Cornely y Baker, 1986; Villa y Cervantes, 2003). Al parecer, durante el Pleistoceno *N. mexicana* vivió en elevaciones menores que en la actualidad (Cornely y Baker, 1986).



Fig. 27. Mapa de localidades pleistocénicas de *Neotoma mexicana*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Altitudinalmente, se ha registrado a la especie



desde el nivel del mar hasta los 3660 m (Villa y Cervantes, 2003). Se distribuye actualmente en gran parte del interior del país, excepto tierras peninsulares, en la Cuenca de México (Álvarez, 1983; Álvarez y Hernández, 1994), en el norte de México, en la Sierra Madre del Sur, en la Faja Volcánica Transmexicana y en el Istmo de Tehuantepec (Edwards y Bradley, 2002), Al norte llega hasta Utah y Colorado en EE. UU., y al sur hasta Centroamérica (Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 28).

Fig. 28. Distribución actual de *N. mexicana* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Género ***Hodomys*** Merriam, 1894
Hodomys alleni (Merriam, 1892)
(Rata montera de Allen, Allen's wood rat)

Las características diagnósticas utilizada para identificar al género son las mismas que se propone para identificar a *Neotoma* (Genoways y Birney, 1974; Zakrzewski, 1993), ya que hace unos años *Hodomys alleni* se consideraba dentro del género

Neotoma, Carleton (1980) separa a *Hodomys* como género, por la morfología de los órganos sexuales.

MATERIAL EXAMINADO: Un fragmento de rama mandibular derecha con m1-m2 (Valse-INAH 226), un maxilar con M1-M3 derechos y M1-M3 izquierdos (Valse-INAH 354), tres m1 derechos, cinco m2 derechos, tres m3 derechos, siete m2 izquierdos, cinco m3 izquierdos, ocho M1 derechos, siete M2 derechos, tres M3 derechos, tres M1 izquierdos, nueve M2 izquierdos (Valse-INAH 227, 228).

La diagnosis de la especie es la forma de S que ostenta la parte oclusal de m3. El pelaje del cuerpo es de color café rojizo en la parte superior y blanco en la inferior, la cola casi no presenta pelo (Genoways y Birney, 1974).

De acuerdo con la terminología propuesta por Zakrzewski (1993), En m1 el anterolofido es semiconvergente, el mesolofido y posterolofido se encuentran escalonados, es decir, el ángulo reentrante posterobucal es anterior al ángulo reentrante posterolingual. El ángulo reentrante anterolingual es poco profundo, igual que *N. albigula* tiene un grado de profundidad de 0.1 (Fig. 29).

En m2 el borde bucal del mesolofido se encuentra orientado hacia abajo. El m3 tiene forma de S, es decir, el ángulo del reentrante mesolingual es muy profundo y está posterior al ángulo del reentrante posterobucal, el cual es cóncavo y más ancho. Los bordes del molar, anterior y posterior son redondeados, por lo que el molar tiene una forma más o menos circular.

El M1 tiene una condición escalonada, el reentrante mesolingual se encuentra posterior al ángulo reentrante anterobucal, su ángulo se extiende casi a la mitad del ángulo reentrante posterobucal. El ángulo reentrante anterolingual está bien desarrollado y divide el anterolofio en dos partes casi iguales, la primera tiene una forma lofada y la segunda tiene forma paratriangular (Fig. 30).

El M2 presenta una condición escalonada, el ángulo reentrante mesolingual es muy profundo por lo que divide al mesolofio en dos semilofos, el anterior de forma semitriangular y la posterior triangular. En M3 el ángulo reentrante mesolingual y anterobucal convergen de tal manera que parece que el anterolofio se separa del mesolofio.

Las características que sirvieron para diferenciar *Neotoma alleni* de las demás especies es el patrón en forma de S en m3, el cual solamente *N. alleni* lo presenta (Álvarez, 1966). Una característica nueva que se propone para diferenciarla es la que presenta M1: el ángulo anterobucal se encuentra por encima, casi a la mitad del ángulo posterolingual. En *N. albigula* y *N. mexicana*, estos son convergentes. Para ello, se revisaron ejemplares de organismos actuales de las especies mencionadas anteriormente, resultando el carácter consistente (Tabla 15, 16 y 17 del Apéndice).

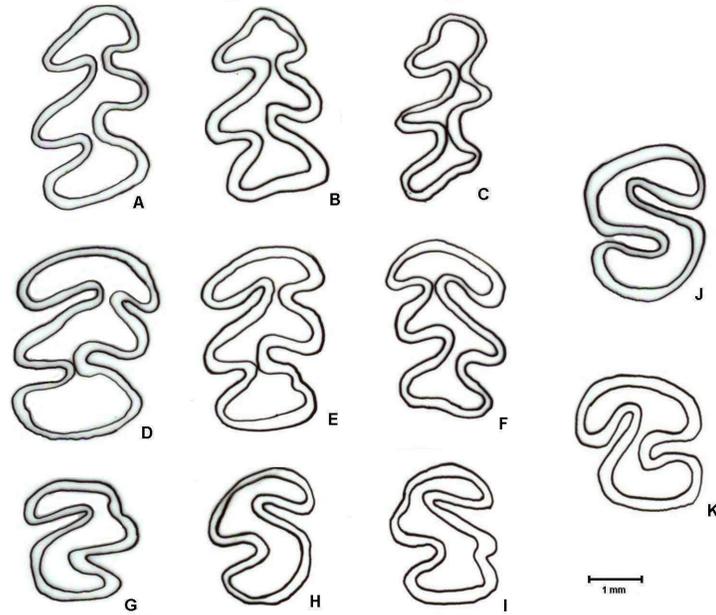


Fig. 29. Variación en molares inferiores de *Hodomys alleni*. A, B y C, m1 izquierdo (VALSE-INAH 227); D y E, m2 izquierdo (VALSE-INAH 227'); F, m2 derecho (VALSE-INAH 227''); H, I y J, m3 izquierdo (VALSE-INAH 227'''); G, y K, m3 derecho (VALSE-INAH 227'''''). Las comillas representan diferentes ejemplares asignados con el mismo número de catálogo.

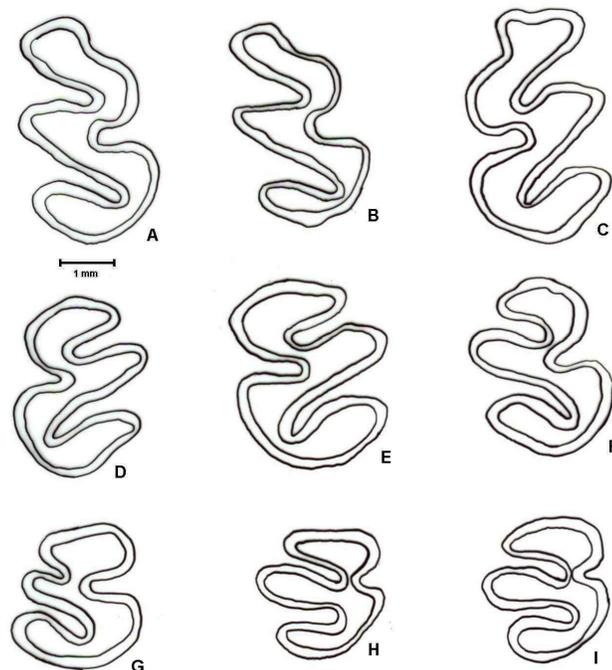


Fig. 30. Variación en molares superiores de *Hodomys alleni*. A y B, M1 derecho (VALSE-INAH 228); C, M1 izquierdo (VALSE-INAH 228); D y E, M2 derecho (VALSE-INAH 228'); F, M2 izquierdo (VALSE-INAH 228''); G, H, y I, M3 izquierdo (VALSE-INAH 228''). Las comillas representan diferentes ejemplares asignados con el mismo número de catálogo.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Apaxco, Hidalgo y cerca de Tequesquinahua, México (Fig. 31) (Álvarez, 1983).

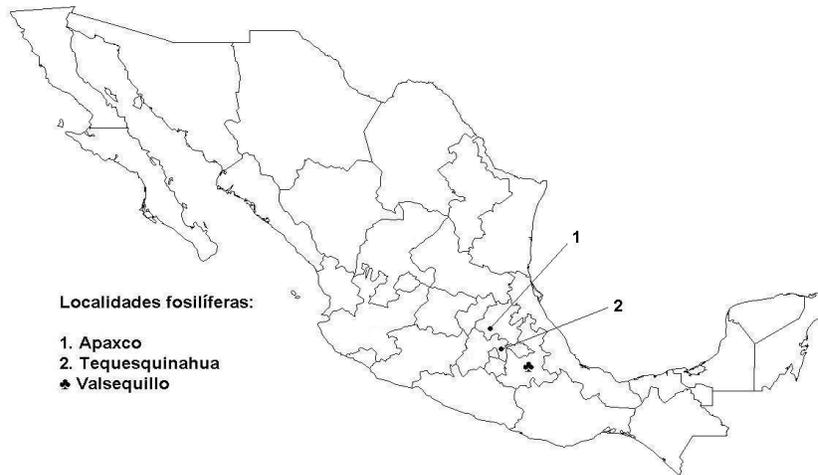


Fig. 31. Mapa de localidades pleistocénicas de *Hodomys alleni*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: Del Rancholabreano al Reciente. Todas las ratas actuales y del Rancholabreano, con el patrón en forma de S en m3, parecen estar restringidas a México (Zakrzewski, 1993).

HÁBITAT ACTUAL: La especie puede vivir en tierras bajas relativamente áridas como matorral xerófilo, en lugares más boscosos y un poco más fríos como bosque de *Quercus*, bosque de coníferas o bien, en bosque tropical caducifolio y subcaducifolio (Genoways y Birney, 1974; Wells, 1976).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Es una especie endémica de México que se encuentra desde el sur de Sinaloa hasta Oaxaca, penetrando Guerrero, Morelos, México, a lo largo del Río Balsas hasta el centro de Puebla (Genoways y Birney, 1974; Wells, 1976; Álvarez, 1966, 1983; Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 32).

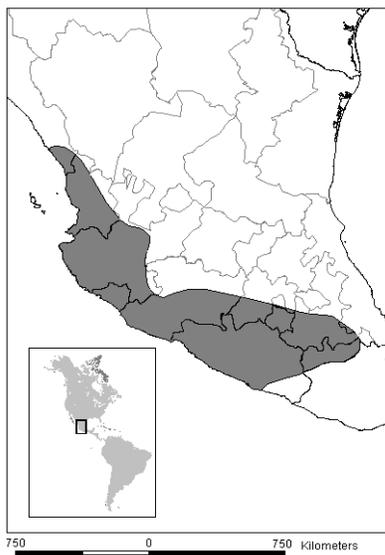


Fig. 32. Distribución actual de *H. alleni* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Género *Peromyscus* Gloger, 1841
Peromyscus maldonadoi Álvarez, 1966

En general, las especies de *Peromyscus* tienen los molares relativamente complejos con puentes secundarios en los reentrantes principales. La identificación dentro del género se basa generalmente en la morfología de m1 y en el patrón oclusal de los molares, los cuales son bunodontos y pueden tener forma simple o compleja (Hooper, 1957). Muchas veces se han encontrado ramas mandibulares casi completas, por lo que son útiles también en la identificación, uno de los caracteres diagnósticos es la presencia o la ausencia de la cápsula posterior del incisivo y la longitud alveolar (Dalquest y Stangl, 1983).

En el anterocónido de m1 a veces se manifiesta un pequeño ángulo reentrante, la profundidad que presenta éste se puede dividir, en tres grados (Fig. 33). En el grado 0, el ángulo reentrante está ausente. En el grado 1, el ángulo reentrante es poco profundo, menos de la mitad del anterocónido. En el grado 2, el ángulo reentrante es muy profundo, atraviesa el anterocónido casi en su totalidad (Dalquest y Stangl, 1983).

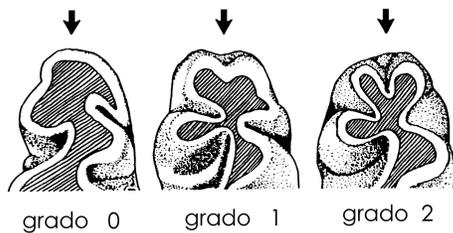


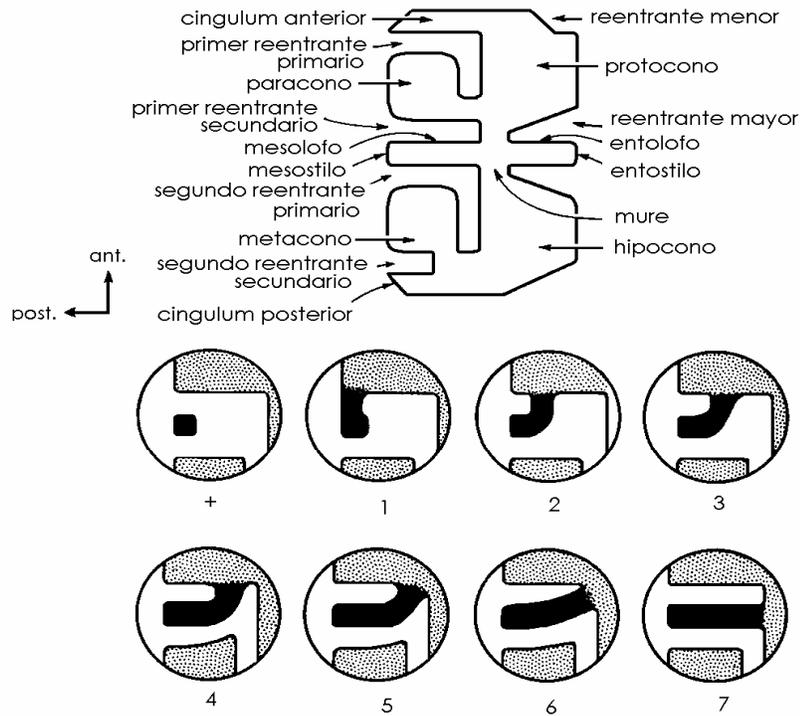
Fig. 33. Variación del anterocónido en m1 de *Peromyscus*. Se muestran los diferentes grados de división del anterocónido (Dibujo tomado de Dalquest y Stangl, 1983).

Las características diagnósticas de los molares son la presencia/ausencia y ubicación del mesolof, mesostilo, entolof y endostilo. Estas estructuras son consideradas accesorias y están situadas en los valles del esmalte, entre las cúspides principales de los lados labial y lingual. Cuando estas estructuras están presentes se considera al molar complejo; cuando están ausentes, el molar es simple (Hooper, 1957).

Hooper (1957) propone un código en el que se reconocen ocho estadíos para localizar la posición del mesostilo y el mesolof con respecto a la unión de los mismos o con otras partes del molar, los principales son +, 1, 3 y 7, los demás estados resultan de la combinación de éstos (Fig. 34).

Estado +, este símbolo representa a un *estilo* libre, es decir, no hay unión con otras partes, excepto en su base. Estado 1, en este estado un *estilo* se une en el margen del diente. Estado 3, la unión es más o menos a la mitad del borde. Estado 7, un *estilo* se une por un lofo que se extiende lateralmente.

Segundo molar sup. M2



Segundo molar inf. m2

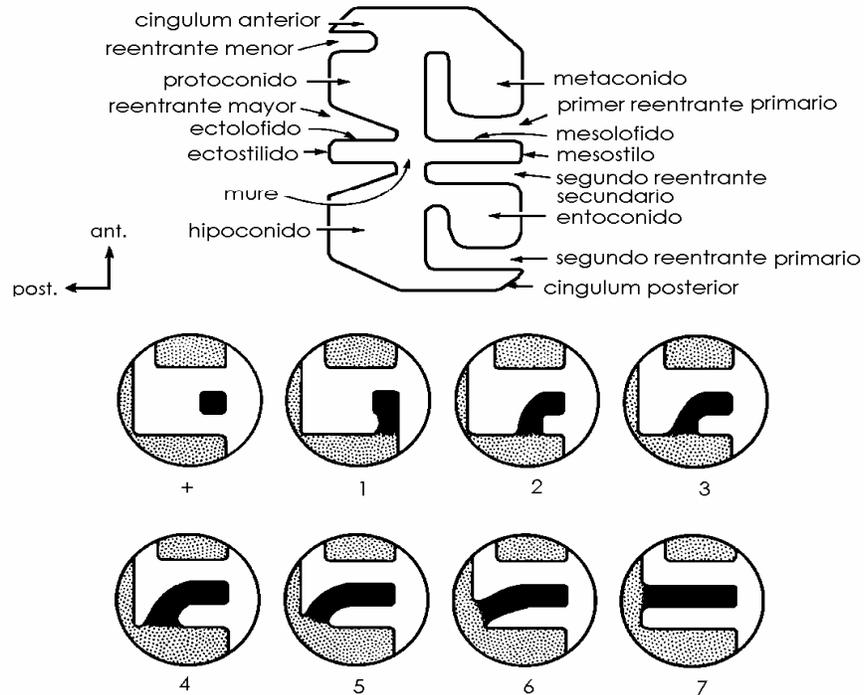


Fig. 34. Diagrama del patrón oclusal en M2 y m2 de *Peromyscus*. Los círculos muestran el área que rodea al mesolofa y al mesostilo, mostrando 8 arreglos de estas estructuras (Dibujo modificado de Hooper, 1957).

Para establecer los límites laterales del mesolofo o del mesostilo, se utiliza un código, que va del 1 al 4: 1, un lofo se extiende mas allá de una cuarta parte, desde la línea media del diente. 2, el lofo se extiende casi a la mitad desde la línea media. 3, la expansión del lofo es aproximadamente de tres cuartas partes. 4, el lofo se expande casi al margen del molar (Fig. 35) (Hooper, 1957).

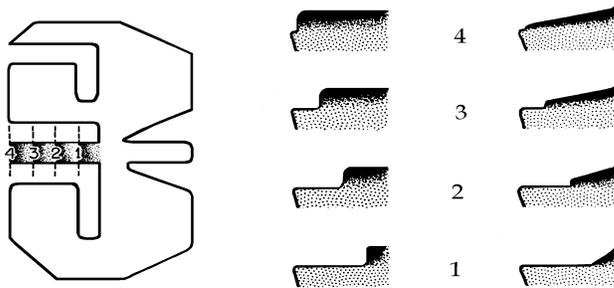


Fig. 35. Diagrama del M2 (segundo molar superior) de *Peromyscus*. Se muestran los cuatro estados de la longitud del mesolofo y las diferentes formas del perfil (Dibujo tomado de Hooper, 1957).

Dalquest y Stangl (1983) proponen tres grados para establecer el nivel de protuberancia de la cápsula posterior del incisivo. En el grado 0, la cápsula es poco protuberante y casi no se percibe si se le ve desde arriba, se encuentra en el mismo plano que el proceso coronoides y el lado labial de la mandíbula. En el grado 1, la cápsula es protuberante y se percibe si se le ve desde arriba. En el grado 2, la cápsula es muy prominente, tiene una pequeña proyección posterior, y la cresta masetérica es muy sobresaliente.

MATERIAL EXAMINADO: una rama mandibular izquierda con m1 y alveólo de m2 y m3 (INAH-381).

Dentro del género, el tamaño de la mandíbula es grande, su borde ventral es más o menos cóncavo. La fosa anterior del proceso angular es profunda. La cresta masetérica es sobresaliente.

Siguiendo a Dalquest y Stangl (1983), el incisivo tiene sus bordes laterales planos y el lado ventral es cóncavo, la cápsula posterior del incisivo es muy prominente y es de forma ovalada, tiene un grado 2. El m1 está muy desgastado por lo que no se pueden observar las características diagnósticas sin embargo, este es ancho y de forma rectangular.

El material se ha asignado a esta especie debido a que el ejemplar es idéntico al fósil tipo descrito por Álvarez (1966). El tamaño de la rama, del incisivo y del m1 en ambos es el mismo. Ambas ramas mandibulares tienen un grado 2 en la cápsula posterior del incisivo (Fig. 36).

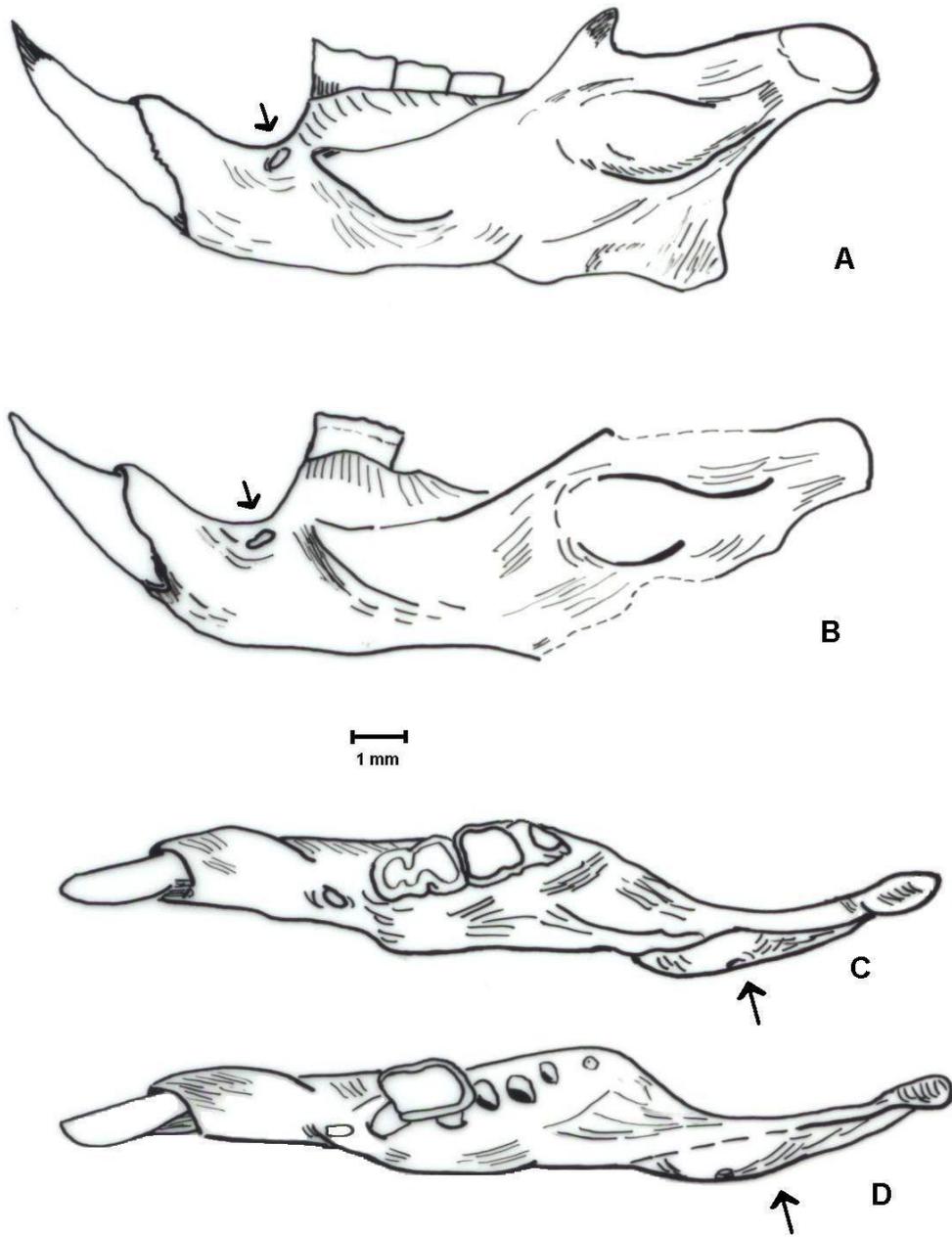


Fig. 36. Ramas mandibulares de *Peromyscus maldonadoi*. A, Rama mandibular izquierda (Ejemplar Tipo); B, Rama mandibular izquierda (VALSE-INAH 138); C, Vista desde arriba (Ejemplar Tipo); D, Vista desde arriba (VALSE-INAH 138). Observar la cápsula posterior del incisivo y la cresta masetérica.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Tequesquinahua y Tlapacoya, ambas del Estado de México (Fig. 37) (Álvarez, 1966, 1969).



Fig. 37. Mapa de localidades pleistocénicas de *Peromyscus maldonadoi*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: Pleistoceno medio o superior. La especie no existe actualmente (Álvarez, 1966).

Género *Reithrodontomys* Giglioli, 1874
Reithrodontomys megalotis (Baird, 1858)
(Ratón silvestre orejudo, Western harvest mouse)

El grupo está dividido en dos subgéneros, *Reithrodontomys* y *Aporodon*. Dentro del subgénero *Reithrodontomys* se reconocen *megalotis* y *fulvescens*. (Hooper, 1952). La fórmula dental del grupo es 1/1, 0/0, 3/3 = 16.

La diagnosis de la especie es ser de tamaño pequeño con cola muy larga, los molares superiores con reentrantes medianos, las orejas son muy prominentes. La cola es muy delgada, escamosa y con muy poco pelo. Las patas delanteras presentan seis tubérculos en la planta; tres pares de mamas, una pectoral y las otras dos linguales. El cráneo es redondo y liso, el cigomático es delgado y posee unas placas zigomáticas extensas. Los forámenes son largos y están separados por un delgado septum y termina en la parte anterior de los dientes superiores. Los pterigoides son cercanamente paralelos y la fosa pterigoidea es ancha. El borde posterior del paladar está cortado. El bulbo timpánico está moderadamente abultado y se ubica en un ángulo oblicuo al axis del cráneo. El proceso coronides es reducido (Webster y Jones, 1982).

Reithrodontomys tiene un patrón oclusal muy complejo y se asemeja al de *Peromyscus*. Los molares en general, se componen por cúspides, puentes y reentrantes, las diferencias en estos son lo que determinan la especie. La nomenclatura dental es la utilizada por Hooper (1952) (Fig. 38).

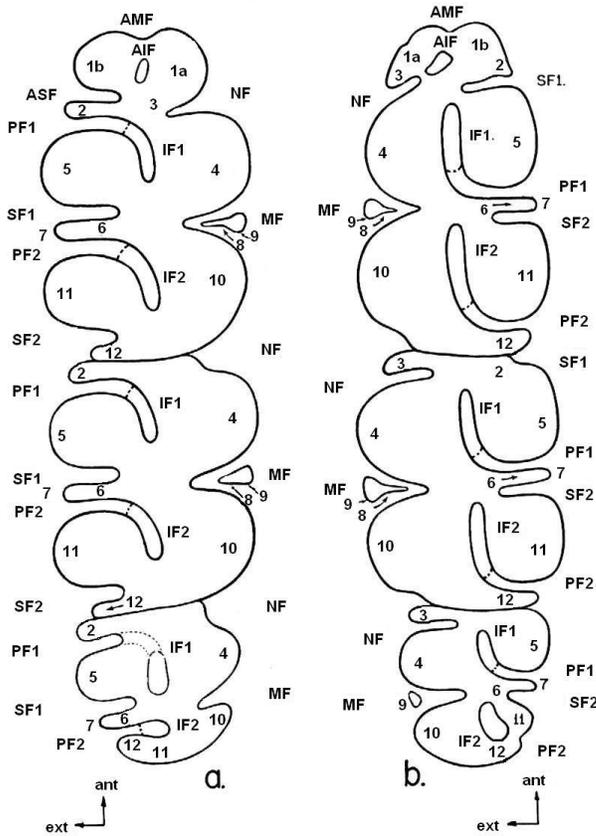


Fig. 38. Diagrama del patrón oclusal de molares de *Reithrodontomys*. (a) Hilera dental superior, (b) Hilera dental inferior (Dibujo tomado de Hooper, 1952).

Nombre de las cúspides:

Molares superiores

1. Anterocóno
- a. cónulo anterolingual
- b. cónulo anterolabial
2. Cingulum anterior
3. Anterolofio
4. Protocono
5. Paracono
6. Mesolofio
7. Mesostilo
8. Enterolofio
9. Enterostilo
10. Hipocono
11. Metacono
12. cingulum posterior

Molares inferiores

1. Anterocónido
- a. conulido anterolabial
- b. conulido anterolingual
2. Cingulum anterior
3. Anterolófido
4. Protocónido
5. Metacónido
6. Mesolófido
7. Mesostílido
8. Ectolófido
9. Ectostílido
10. Hipocónido
11. Entocónido
12. Cingulum posterior

Nombre de los reentrantes

- MF. Mayor
 NF: Menor
 PF. Primario
 1. primero
 2. segundo
 SF. Secundario
 1. primero
 2. segundo

- AMF. Anteromediano
 ASF: Anterosecundario
 IF: Interno
 AIF. Anterointerno
 1. interno primero
 2. interno segundo

Anterocono. El anterocono (ido) varía en tamaño y forma en cada especie, consigue ser un solo cónulo prominente o bien, puede estar dividido en dos cónulos. Puede ó no existir un reentrante anterointerno.

Cingulum anterior. Está bien desarrollado en los molares inferiores, tiene forma de puente y se separa del metacónido por un pequeño reentrante; se presenta ó no en m2 y m3. El M1-M3 de algunas especies es un lofo distinto, a menudo igual de prominente que los demás lofos. Puede decrecer en altura y ancho hacia el margen del molar o bien, su tamaño es mayor que el margen medial. Es un estado avanzado de desgaste alcanza una estructura diferente.

Anterolófido. Es distintivo en todos los molares, su mejor desarrollo es en m1 y el menor en m3 donde por lo regular pierde su identidad en los tempranos estados de desgaste.

Conos principales. En m1-m2 y M1-M2 varían en forma, tamaño y posición. La posición de las cúspides es opuesta ó alternada. En m3 y M3 la variedad de las cúspides principales es mayor. El protocono (ido) puede exceder a las demás cúspides en tamaño y constituir una de las mitades del área de la corona. En M3, la cúspide mayor de algunas especies es el paracono, en otras sólo es ligeramente superior que el cingulum anterior. El hipocono es la cúspide mayor de la mitad posterior del molar sin embargo, es menor que el protocono, los cuales después de un ligero desgaste del molar se ven continuos. En el género *Reithrodontomys*, el metacono no es una cúspide prominente en M3, está ausente ó aparece como una pequeña cresta en el lado labial del hipocono o bien, del cingulum posterior. En un molar desgastado, coincide completamente con el hipocono y el cingulum posterior.

En m3, el hipocónido forma un cuerpo en la mitad posterior del molar, usualmente ocupa una posición más lingual que el hipocónido de m1 y m2. Puede estar situado en el lado lingual del diente, posterior al metacónido, en una posición ocupada por el entocónido en m1 y m2. El entocónido es una cúspide diferente ó es un lofo extendido, en otras especies está ausente ó surge como un pequeño estilo, el cual sólo se percibe claramente en molares juveniles. En todas las especies este cono se une con el cingulum posterior y el hipocónido en un temprano estado de desgaste.

Mesolofo (ido), mesostilo (ido). Son utilizados como características diagnósticas en algunas especies. Cuando están completos, el mesolofo (ido) se extiende hacia el margen labial de cada molar, terminando como un mesostilo (ido) diferente. Un mesolofo completo usualmente mantiene su identidad sin importar el desgaste del molar. En un segundo grupo de especies, el mesolofo es tan alto lingualmente como otros lofos del molar. Un mesostilo (ido) puede ó no presentarse. En un tercer grupo éstos se ausentan, ocasionalmente un pequeño lofo alcanza ó no a extenderse hacia el margen del molar, y adquiere ó no un mesostilo (ido). En todas las especies un mesostilo (ido) aparece independiente del mesolofo (ido) o bien, surge como un mesolofo (ido) completo. El tamaño de los estilos es inconstante en todas las especies y en todos los molares de un mismo individuo. Los mesostilos por lo regular permanecen por mucho tiempo en el molar.

Enterolofos, enterostilos, ectolófidos y ectostílicos. Estos lofos y estilos aparecen en las especies del grupo muy esporádicamente.

Cingulum posterior. Está mejor desarrollado en los molares inferiores. En los molares superiores es pequeño y se percibe diferente sólo en los molares desgastados, el cual se ve unido al metacono. En los molares inferiores es una estructura prominente y se sitúa en la parte posterior del molar, mantiene su identidad a lo largo de la vida del molar. En m3 la forma y tamaño varían.

Reentrante mayor. Es el reentrante más ancho y profundo de m1-2 y M1-2, con el desgaste del molar suele desaparecer. En m3 y M3 es pequeño ó ausente. En

las especies que suele estar bien desarrollado aparece como una isla de esmalte, cuando el molar tiene un alto desgaste.

Reentrante menor. Éste se encuentra entre el protocono (ido) y el anterolofa (ido). Se desarrolla considerablemente en M1. En M2 y M3 está representado como un pliegue en la cara anterior del protocono. En los molares inferiores es un reentrante prominente, excepto en el m3 de algunas especies.

Reentrantes primarios. En m1-2 y M1-2, los reentrantes son profundos en todas las especies. En m3 y M3 sólo difiere en longitud. En los molares desgastados el reentrante interno se ve como una isla de esmalte.

Reentrantes secundarios. Éstos varían en longitud y profundidad, sólo se desarrollan ampliamente en las especies que presentan mesolofa (ido) y están asociados con la longitud del mismo. El segundo reentrante secundario en M1-3 y el primer reentrante secundario en m1-3 son siempre cortos y a menudo ausentes. Cualquier península de esmalte o isla formada por un reentrante secundario por lo regular desaparece conforme el uso del molar. Los reentrantes anteroscundario y anteromedial sólo aparecen en m1 y son menos profundos que los reentrantes primarios.

Reentrantes internos. Cada reentrante interno tiene su contraparte con un reentrante externo, del cual al parecer se derivó; éstos llegan a verse continuos cuando se desgasta el molar. Conforme el molar se va utilizando, el reentrante segundo se separa, la parte interna forma una isla de esmalte y la parte externa se convierte en una península de esmalte.

MATERIAL EXAMINADO: Un fragmento de maxilar izquierdo con M1-3 (VALSE-INAH 347), un fragmento de maxilar derecha con M1-3 (VALSE-INAH 338), un fragmento de mandíbula izquierda con m1 y alveólo de m2 (VALSE-INAH 349), un fragmento de mandíbula izquierda con m1 (VALSE-INAH 344), dos fragmentos de mandíbula izquierda con m3 y alveólo de m1-2 (VALSE-INAH 337), un fragmento de mandíbula derecha con m2 y alveólo de m1 (VALSE-INAH 346), un M1 izquierdo (VALSE-INAH 450), un m3 aislado (VALSE-INAH 34).

Siguiendo a Hooper (1952), en M1, el anterocono se divide en dos cónulos, presenta un reentrante anterointerno y dos reentrantes primarios, el primero y el segundo. El cingulum anterior es un lofo distinto y está bien desarrollado, característica que sirve para separar algunas especies. Los conos principales (protocono, paracono, hipocono y metacono) están arreglados alternadamente. El cingulum posterior no se percibe. Los reentrantes menor y mayor son profundos. Los reentrantes primario primero y primario segundo son profundos, su longitud llega aproximadamente a la línea media y termina en una curva dirigida hacia atrás, característica que sirve para separar a *Baiomys*, en el cual la curva se dirige hacia adelante (Fig. 39).



Fig. 39. M1 (primer molar superior izquierdo) de *Reithrodontomys megalotis* (Valse-INAH 450).

En M2 el cingulum anterior forma un pequeño lofo, el reentrante mayor se encuentra alternado con los reentrantes primero primario y primero secundario, lo que origina la forma de la letra E. El cingulum posterior está unido con el hipocono y metacono. El M3 se encuentra muy desgastado y sus detalles se perciben poco sin embargo, al parecer presenta la forma característica de C.

En m1 el anterocono es sólo un lofo ya que el cingulum anterior se encuentra unido al cónulo anterolabial. Los conos principales se encuentran alternados. Los reentrantes son profundos. El molar sólo presenta los reentrantes primero primario, primero secundario, y el reentrante mayor y menor. El m3 tiene la forma característica de la letra C, no presenta cingulum anterior. El hipocónido y entocónido son continuos. Presenta sólo el primer reentrante primario, el cual es profundo y llega casi a la línea sagital.

Los molares se compararon con *R. fulvescens* y *R. sumichrasti* por ser especies muy similares a *R. megalotis*. En *R. fulvescens*, en M1, el anterocono no se divide, el cingulum anterior se une al cónulo anterolabial formando así un solo lofo. Los reentrantes son profundos y sólo presentan el primario primero, primario segundo, y los reentrantes menor y mayor. El anterocono y el protocono son del mismo tamaño, en *megalotis*, el anterocono es mayor que el protocono. El m3 de *fulvescens* tiene la forma característica de la letra S, ya que presenta el primer reentrante primario y el reentrante mayor. Todas las cúspides son superiores en tamaño y en ancho. El M3 tiene forma más o menos cuadrangular.

En *R. sumichrasti*, el anterocono de M1 es un sólo lofo; sus reentrantes son más amplios sobre todo el reentrante menor. En M2, el primer reentrante primario y el primer reentrante secundario convergen, y el mesolofo y mesostilo son pequeños por lo que, pareciera que el paracono se encuentra separado. El m3 tiene casi la forma de C ya que presenta un pequeño reentrante mayor.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Cueva de San Josecito, Nuevo León y en Zacoalco, Jalisco (Fig. 40) (Jakway 1958 *in* Webster y Jones, 1982; Álvarez, 1983).



Fig. 40. Mapa de localidades pleistocénicas de *Reithrodontomys megalotis*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: El registro de *Reithrodontomys* en México y Norte América, va del Pleistoceno al Reciente (Hooper, 1952; Webster y Jones, 1982).

HÁBITAT ACTUAL: Ocupa una gran cantidad de hábitat como pastizales, matorral xerófilo, bosque de coníferas y de vegetación acuática y subacuática. Prefiere zonas abiertas libres de vegetación exuberante, cerca de corrientes de agua y zonas de cultivo (Hooper, 1952; Webster y Jones, 1982).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Se distribuye a lo largo del interior del país hasta Chiapas, incluyendo Oaxaca y Veracruz. Al norte se extiende hasta Canadá. Se ha encontrado hasta los 4000 m de altitud en el volcán Popocatepétl y en Orizaba (Webster y Jones, 1982; Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 41).

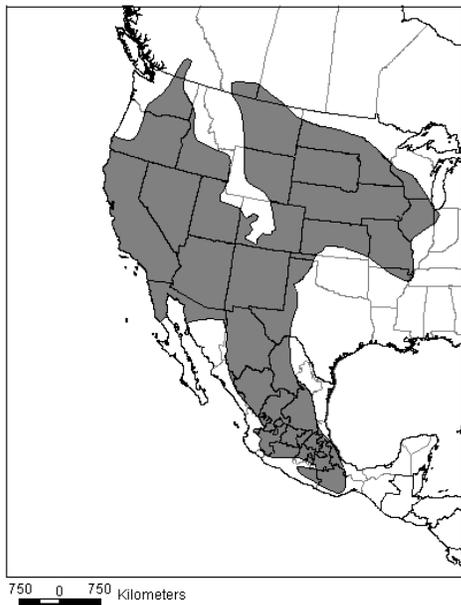


Fig. 41. Distribución actual de *R. megalotis* (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Género *Sigmodon* Say and Ord, 1825
Sigmodon hispidus Say & Ord, 1825
 (Rata algodónera hispida, rata javalina, hispid cotton rat)

Las especies del género se diferencian casi exclusivamente por sus características dentales y, tanto las especies fósiles como las recientes, están incluidas en tres grupos: las especies del grupo *hispidus*, las especies del grupo *leucotis* y las especies del grupo *medius* (Martin, 1979).

El grupo *hispidus* está caracterizado por poseer cuatro raíces bien desarrolladas en el primer molar inferior e incluye a *S. hispidus*, *S. ochrognathus*, *S. alleni*, *S. fulviventer*, *S. mascotensis*, *S. arizonae* y *S. bakeri*. *S. hispidus* se considera la más avanzada respecto a la evolución dental y la más hipsodonta dentro del género (Martin, 1979). La terminología del patrón oclusal de *Sigmodon* es la usada en los arvicólidos con el objeto de homologar términos (Fig. 42) (Martin y Prince, 1989).

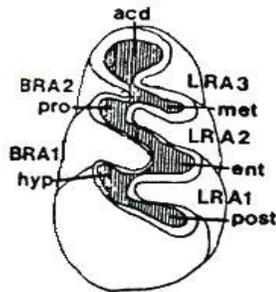


Fig. 42. Topografía del m1 (primer molar inferior) de *Sigmodon hispidus*. BRA= ángulo del reentrante bucal, LRA= ángulo del reentrante lingual, acd= anterocónido, pro= protocónido, met= metacónido, hyp= hipocónido, ent= entocónido, post= cingulum posterior (Dibujo tomado de Martin y Prince, 1989).

Los caracteres que plantean Peláez-Campomanes y Martin (in press) para diferenciar las especies de *Sigmodon* son: **1. Ángulos reentrantes:** a) relativamente amplios, b) estrechos, c) muy estrechos. **2. Base de las cúspides:** a) simétricamente cónica, b) algo comprimida, c) muy comprimida. **3. Pared anterior de molares inferiores y pared posterior de los superiores:** a) más o menos vertical, b) algo oblicua. **4. Diferenciación del esmalte en cúspides individuales:** a) moderadamente diferenciada, b) fuertemente diferenciada: positiva o negativa. **5. Mesolofa en molares superiores:** a) presente, b) ausente. **6. Lofa-conexión en M3:** a) paralofa con protocono, b) protolofa con protocono e hipocono, d) paralofa con hipocono. **7. Posterolofa en M1-M2-M3:** a) presente, b) ausente. **8. Raíz accesoria en m1:** a) presente, b) ausente. **9. Posición de la raíz accesoria en m1:** a) central, b) unida a la raíz anterior, c) bucal. **10. Brazo posterior del protocónido en m1-m2-m3:** a) No-ligado con el entolófido, b) alineado con el entolófido. **11. Anterolófido lingual en m2-m3:** a) presente, b) ausente. **12. Anterolófido bucal en m2-m3:** a) grande, b) moderadamente desarrollado, c) ausente. **13. Número de raíces anteriores m2-m3:** a) una, b) dos. **14. Paralofa en M1-M2:** a) no alineado con el brazo anterior del hipocono, b) alineado con el brazo anterior del hipocono. **15. Número de raíces en M1:** a) tres, b) cuatro.

MATERIAL EXAMINADO: diez m1 derechos, quince m1 izquierdos, siete m2 derechos, trece m2 izquierdos, cuatro m3 derechos, nueve m3 izquierdos, diecisiete M1 derechos, diecisiete M1 izquierdos, ocho M2 derechos, trece M2 izquierdos, ocho M3 derechos, seis M3 izquierdos (Valse-INAH 5-9, 373, 374, 448, 451).

Las características diagnósticas de la especie es el poseer una cola larga en una escala de 0.75 mm de ancho y con muy poco pelo. El cráneo es largo y estrecho, el basioccipital es largo y ancho, las fosas del paladar son poco profundas. Las patas delanteras son pequeñas (menos de 34 mm, promedio de 32 mm), la distancia entre la cresta occipital y el temporal es corta (menos de 3.6 mm, promedio de 3.2 mm), la cresta posterior del paladar está muy desarrollada (Cameron y Spencer, 1981).

De acuerdo a los caracteres presentados por Peláez-Campomanes y Martin (in press), los molares tanto inferiores como superiores son prismáticos; **1.** Los ángulos reentrantes de los molares son estrechos y profundos; **2.** La base de las cúspides es simétricamente cónica; **3.** La pared anterior de los molares inferiores es de forma oblicua, igual que la pared posterior de los molares superiores; **4.** El esmalte es diferenciado: negativa ó indiferenciada en los inferiores y positiva en los superiores.

El m1 es el más diagnóstico de todos los molares. Su anterocónido es más o menos redondeado, no se extiende labial o lingualmente. **8.** La raíz accesoria en algunos ejemplares está presente y en otros está ausente, el metacónido y protocónido son de formula lobulada y tienen una dirección vertical (Fig. 43).

Una característica diagnóstica del grupo *S. hispidus* es el presentar cuatro raíces en m1 (Martin, 1979; Peláez-Campomanes y Martin, in press) sin embargo, algunos ejemplares estudiados presentan sólo tres raíces, condición que se ve por vez primera, por lo que se sugiere que la población encontrada en Valsequillo posiblemente sea primitiva en comparación con las poblaciones encontradas en diversas localidades de Estados Unidos (Martin, com. pers.) por lo tanto, el caracter de m1 en *Sigmodon hispidus* respecto a la raíces cambiaría a su mayoría cuatro raíces y ocasionalmente tres.

Los m2 y m3 no son muy diferentes de otras especies de *Sigmodon*, una de las características es el presentar un cingulum anterior reducido, m2 presenta dos raíces anteriores (Fig. 44).

Los M1, M2, y M3 no son diagnósticos para el grupo, el número de raíces en M1 es cuatro. Las medidas de los molares tanto inferiores como superiores de la especie se vaciaron en la Tabla 18 del Apéndice.

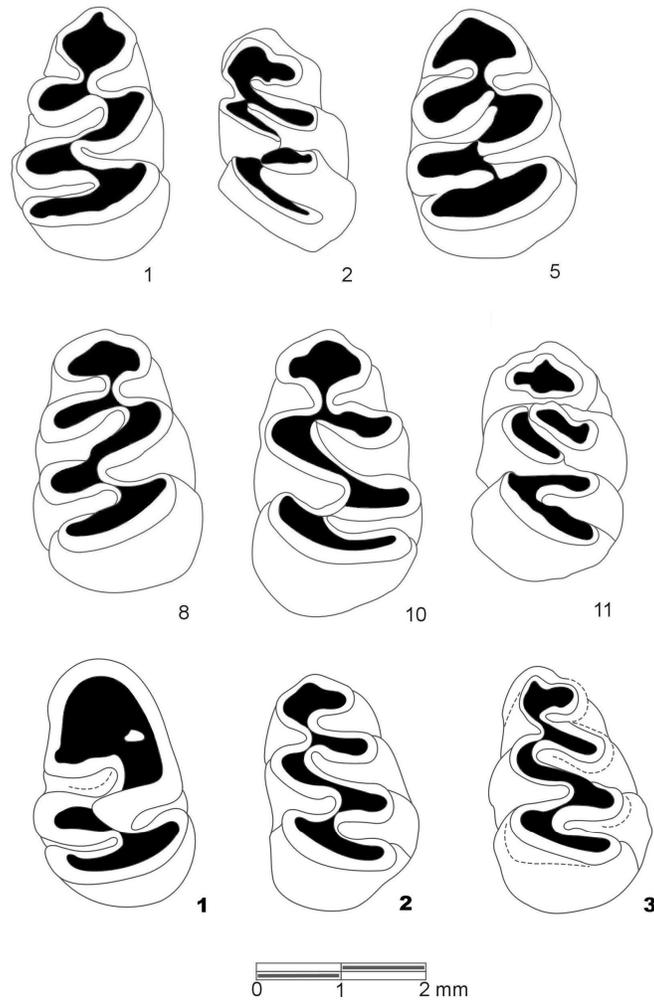


Fig. 43. Variación en m1 (primer molar inferior) de *Sigmodon hispidus*. Los molares que tienen el número en negrita poseen tres raíces, los demás poseen cuatro raíces. Cada número representa el número de ejemplar correspondiente a la Tabla 18 del Apéndice. Derechos: 1, 5, 8, **1**; Izquierdos: 2, 10, 11, **2, 3**.

Dentro del grupo *S. hispidus*, sólo dos especies cuentan con registro fósil, *S. hispidus* y *S. bakeri*, la diferencia entre éstas se basa principalmente en la forma del anterocónido de m1, en la presencia ó ausencia del cingulum anterior de m2 y m3, así como el tamaño del cingulum. *S. bakeri*, no posee cingulum anterior en m2 y m3, el anterocónido de m1 es asimétrico, el cuál se extiende labialmente, al contrario de *S. hispidus* como ya se explicó en la descripción del material. (Martin, 1979; com. pers.).

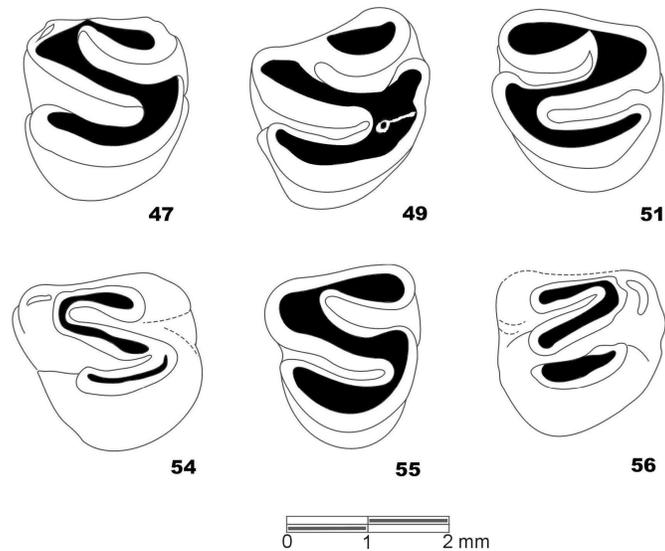


Fig. 44. Variación en m3 (tercer molar inferior) de *Sigmodon hispidus*. Cada número representa un número correspondiente a la Tabla 18 del Apéndice. Algunos de los molares no presentan el cingulum anterior característico del grupo debido al desgaste del molar.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Proviene de Atotonilco El Bajo y Chapala-Zacoalco, Jalisco; Cueva La Presita en San Luís Potosí y de San Josecito, Nuevo León. Parte del material de Tequesquinahua, Estado de México, está conferido a esta especie (Fig. 45) (Álvarez, 1966, 1983; Arroyo-Cabrales y Johnson, 1995; Polaco y Buitrón, 1997).

EDAD GEOLÓGICA: Del Rancholabreano (Sangamoniano-Wisconsiniano) al Reciente, (Martin, 1979; Peláez-Campomanes y Martin, in press). Peppers *et al.* (2002 in Peláez-Campomanes y Martin, in press) basándose en estudios moleculares estiman que el grupo de especies *S. hispidus* se originó aproximadamente hace 4.0 Ma, probablemente en México. Sin embargo, Peláez-Campomanes y Martin (in press) apoyándose en el registro fósil, en estudios estratigráficos y moleculares, sugieren que el grupo data de hace aproximadamente 1.25 Ma.

HÁBITAT ACTUAL: El tipo de hábitat que frecuenta esta especie es el de pradera como pastizales y en áreas de pastizal asociado a matorral xerófilo (Cameron y Spencer, 1981).

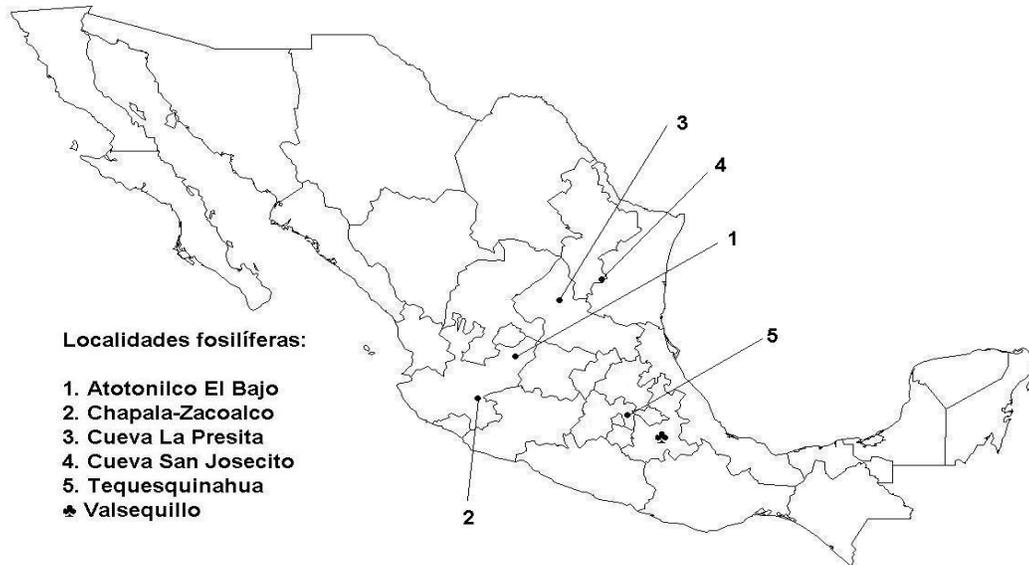


Fig. 45. Mapa de localidades pleistocénicas de *Sigmodon hispidus*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Se extiende en el suroeste y sureste de Norte América, en el sur de Centro América y en el norte de Sudamérica. Parece estar limitada a regiones con temperaturas frías extremas (Martin, 1979). En México, habita en Colima, Nayarit y Sinaloa (Álvarez, 1983). Hay informes de la especie en Baja California (López-Wilchis y López-Jardines, 1998 *in* Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 46).

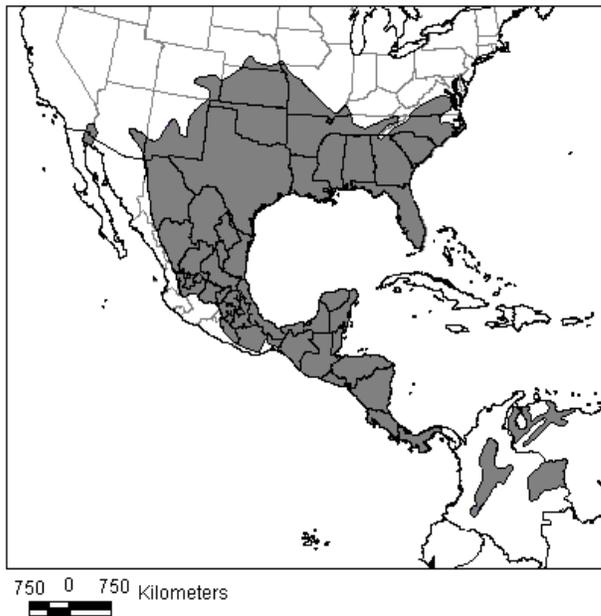


Fig. 46. Distribución actual de *S. hispidus*. (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Orden **Lagomorpha** Brandt, 1855
 Familia **Leporidae** Fisher, 1817
 Subfamilia **Leporinae** Trouessart, 1880

La fórmula dental de los lagomorfos es 2/1, 0/0, 3/2, 3/3 = 28. Generalmente el estudio de los lagomorfos fósiles se basa en los caracteres que presentan el premolar segundo superior (P2) y el premolar tercer inferior (p3), debido a que éstos expresan rasgos altamente consistentes y diagnósticos. Exceptuando la morfología de los molares, existen pocos caracteres craneales y poscraneales que permitan diferenciar a los lepóridos a nivel específico (Dawson, 1967).

El análisis se enfocó en p3, por ser el único molar diagnóstico con el que se contaba. El patrón oclusal general de p3 consta de ángulo reentrante anterior, ángulo reentrante anterobucal y ángulo reentrante posterobucal, en ocasiones los molares pueden tener más o menos ángulos reentrantes (Fig. 47).

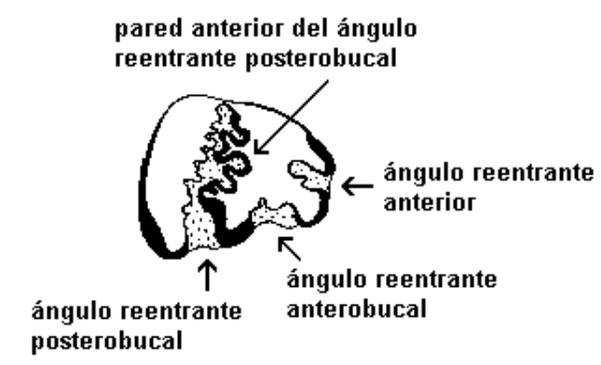


Fig. 47. Patrón oclusal en p3 (tercer premolar inferior) de *Sylvilagus*. Características de la región oclusal (Dibujo modificado de www3.utep.edu/leb/keys/sylvilagusdiscrim.htm).

Para separar a las especies del género *Sylvilagus* y *Lepus* se utilizó como caracter el grado de plegamiento de la pared anterior del ángulo reentrante posterobucal (Fig. 48). El patrón de esmalte de la pared del ángulo reentrante posterobucal se dividió como sigue: *ninguna*, no hay plegamiento; *simple*, con una curva pequeña o superficial en el margen lingual del ángulo central y/o una curva al final del extremo lingual del reentrante; *moderado*, simple con una o dos pequeñas curvas adicionales; *fuerte*, una o más curvas grandes entre el ángulo central y al final del reentrante (Dalquest *et al.*, 1989).

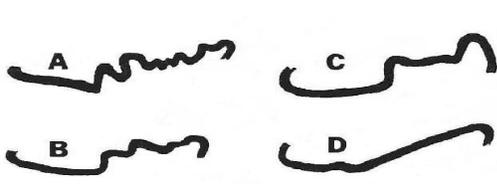


Fig. 48. Patrón de plegamiento en p3 de *Sylvilagus*. A: fuerte, condición común en *S. audubonii*; B: moderado, común en *S. audubonii*, raro en *S. floridanus*; C: simple, común en *S. floridanus*, raro en *S. audubonii*; D: ninguna, condición usual en *S. nuttalli* se presenta también en *S. floridanus* (Dibujo tomado de Dalquest *et al.*, 1989).

Algunos géneros presentan más reentrantes y/o una foseta en la parte oclusal de p3, como es el caso de *Romerolagus diazi* y *Azlanolagus agilis*, características que sirve para diferenciarlos de *Sylvilagus* y *Lepus* (Fig. 49).

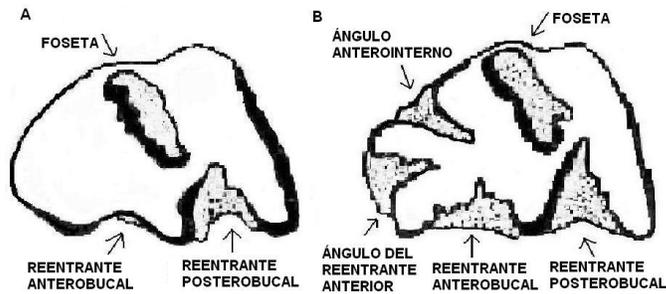


Fig. 49. Diferencias en el patrón oclusal del p3 (tercer premolar inferior), (A) *Romerolagus diazi* y (B) *Azlanolagus agilis*.

Género *Lepus* Linnaeus, 1758
Lepus callotis Wagler, 1830
(Liebre torda, white sided jackrabbits)

MATERIAL EXAMINADO: Un p3 izquierdo (Valse-INAH 127).

Una de las características diagnósticas de la especie es poseer orejas cortas (longitud de 102-136 mm). En los costados del cuerpo el pelaje es de color blanquecino, en las orejas y el cuello el color es amarillento, el pelaje de la nuca es de color café y está acomodado en bandas longitudinales con motas de color negro, el pelo es corto, la punta de la cola es de color negro (Best y Henry, 1993).

Otra característica diagnóstica es que el p3 carece del ángulo reentrante anterointerno (Hibbard, 1944, 1963; Jau-Mexia, 2002). El molar fósil tiene el ángulo reentrante anterior poco profundo y presenta un ángulo aproximado de 20°, no presenta crenulación. El ángulo reentrante anterobucal es poco profundo, es amplio en comparación con el anterior ángulo y muestra una moderada crenulación. El ángulo reentrante posterobucal es muy estrecho y su pared anterior posee una fuerte crenulación igual que la pared posterior, en la cual la crenulación empieza desde la entrada del ángulo (Fig. 50).

El ejemplar se comparó con *Lepus californicus* por ser similares en forma y tamaño. La diferencia radica en que la pared anterior del ángulo reentrante posterobucal exhibe una crenulación de simple a moderada, igual que el ángulo reentrante anterobucal.

OTRO REGISTRO FÓSIL: Es el primer registro fósil de la especie en México.

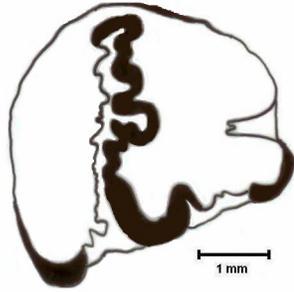


Fig. 50. p3 de *Lepus callotis* (tercer premolar inferior izquierdo) (Valse-INAH 127).

EDAD GEOLÓGICA: Del Plioceno Tardío ó el Pleistoceno Temprano al Reciente. Las especies del género se extendieron durante el Pleistoceno Tardío (Best y Henry, 1993).

HÁBITAT ACTUAL: Es una especie endémica de México (Arroyo-Cabrales y Polaco, 2004), se encuentra en regiones semiáridas con vegetación de pastizales y matorral xerófilo. La especie habita las planicies como en la base de la Sierra Madre Occidental y en el norte de Chihuahua, y en las planicies abiertas de la parte inferior de la Altiplanicie Mexicana. Prefiere vivir en áreas planas con poca cobertura de arbustos (Best y Henry, 1993; Villa y Cervantes, 2003).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Se distribuye desde el suroeste de Nuevo México, E. U. A., pasando por Chihuahua, Zacatecas, Coahuila, Durango, Hidalgo y Puebla, atraviesa el Eje Neovolcánico Transverso hasta llegar al centro de Oaxaca. Altitudinalmente su distribución es de 1350-2100 m en el noroeste de Chihuahua, 2550 m en el norte de Puebla y 750 m en Morelos (Best y Henry, 1993; Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 51).

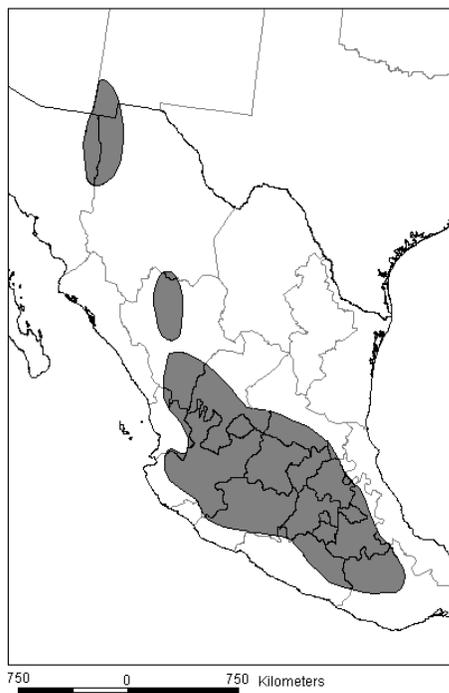


Fig. 51. Distribución actual de *L. callotis*. (Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

Género *Romerolagus* Merriam, 1896
Romerolagus diazi (Ferrari-Pérez, 1893)
(Zacatucho, teporingo, tepolito, burrito, Mexican pygmy rabbit, volcano rabbit)

MATERIAL EXAMINADO: Tres p3 derechos (Valse-INAH 427), tres p3 izquierdos (Valse-INAH 86).

Las características diagnósticas de la especie son: tamaño relativamente pequeño para la familia. Las extremidades y patas delanteras son cortas, las orejas son pequeñas y redondeadas, la cola es muy corta y casi no se distingue. En el proceso supraorbital, la proyección anterior está ausente y la extensión posterior es pequeña y divergente. La clavícula es completa y está unida directamente al esternón, la parte anterior del preesternón es corto y amplio a diferencia de estrecho como en la mayoría de los lepóridos. De los cuatro segmentos del mesoesternón, los dos últimos están fusionados. Las costillas son cortas y son sólo seis pares. La quinta vértebra cervical tiene las apófisis dirigidas hacia fuera y no hacia atrás, la proyección ventral de la apófisis se dirige posteriormente. En las vértebras lumbares, el contorno del proceso transversal es triangular; la antepenúltima vértebra caudal está respingada y es rudimentaria. La parte distal del húmero es pequeña y lisa en lugar de tener surcos como en otros lepóridos, el hueso navicular con un puente corto inferior, el cual no se extiende por debajo de la base metatarsal (Cervantes *et al.*, 1990).

Los molares fósiles tienen el reentrante anterobucal poco profundo o casi no se percibe, tienen un ángulo aproximado de 180° y sus paredes no presentan crenulación, el reentrante posterobucal es poco profundo con un ángulo aproximado de 70°, la pared anterior no presenta crenulación. La foseta se encuentra entre el ángulo reentrante antero y posterobucal y del lado opuesto en el ejemplar. La foseta muestra un cierto grado de variación, ya que alguna de sus paredes puede tener una moderada ó ninguna crenulación (Fig. 52). Se tomaron medidas tanto de ejemplares fósiles como actuales (Tabla 19 y 20 del Apéndice). Los promedios de las mismas se vaciaron en la Tabla 21 del Apéndice.

Las dos únicas especies actuales que presentan foseta son *Romerolagus diazi* y *Aztlanolagus agilis*. Las diferencias que existen entre ellas son el número de ángulos reentrantes y el grado de plegamiento que poseen las paredes de los mismos. *Aztlanolagus agilis* además de poseer los ángulos reentrantes antero y posterobucal que presenta *Romerolagus diazi*, tiene un ángulo reentrante anterior y un ángulo reentrante anterolingual (Jau-Mexia *et al.*, 2000).

OTRO REGISTRO FÓSIL: Es el primer registro de la especie a nivel mundial.

EDAD GEOLÓGICA: Al parecer el linaje que dio origen a la especie data del Mioceno Tardío o Plioceno Temprano al Reciente (Hibbard, 1963).

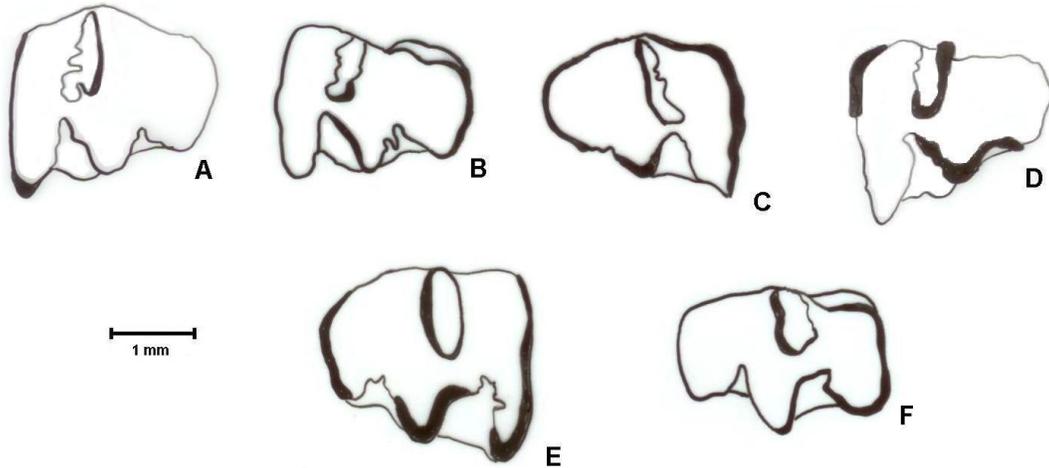


Fig. 52. Variación en p3 (tercer premolar inferior) de *Romerolagus diazi*. A, B, y D, p3 izquierdo (Valse-INAH 86); D, E y F, p3 derecho (Valse-INAH 427).

HÁBITAT ACTUAL: *Romerolagus* se halla en los bosques de coníferas, de pino asociado con zacatonales, en áreas de origen volcánico entre los 2800 m y 4250 m de altitud, en las faldas de los cerros y en los volcanes de la parte central de la Faja Volcánica Transmexicana (Cervantes *et al.*, 1990; Villa y Cervantes, 2003).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Es una especie endémica de México que está restringida a la parte central de la Faja Volcánica Transmexicana, de hecho es uno de los mamíferos restringidos del país. Actualmente sólo existe en poblaciones relictas que comprenden parte de los estados de Puebla, México, Morelos y Distrito Federal (Sierras Chichinautzin, Ajusco y Sierra Nevada). Ocupa una extensión de 368.5 km² en la Faja Volcánica Transmexicana, la cual se encuentra fragmentada en 16 zonas (tres núcleos y trece periféricas). Ceballos informó de su presencia en las faldas del Volcán Nevado de Toluca. (Hibbard, 1963; Dawson, 1967; Cervantes *et al.*, 1990; Velásquez *et al.*, 1996 *in* Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 53).

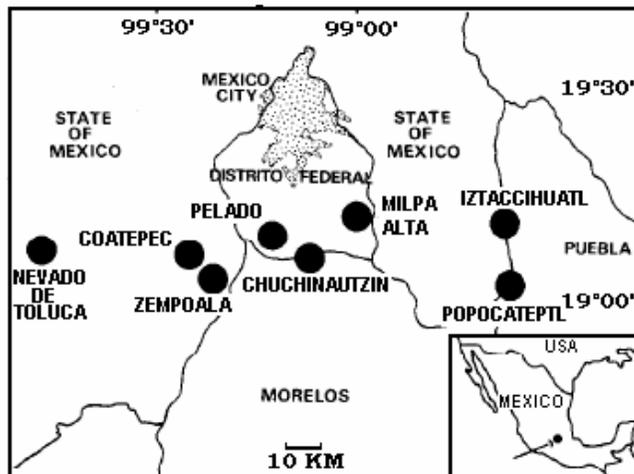


Fig. 53. Distribución actual de *R. diazi* (Dibujo tomado de Cervantes *et al.*, 1990).

Género *Sylvilagus* Gray 1867
Sylvilagus audubonii (Baird 1858)
(Conejo de Audubon, conejo del desierto, Western cottontail,
Audubon's cottontail y desert cottontail)

MATERIAL EXAMINADO: Tres p3 izquierdos (Valse-INAH 423, 127, 365), un p3 derecho (Valse-INAH 425).

La diagnosis de la especie es poseer el cuerpo relativamente grande para el género, las extremidades delanteras son largas, las patas son esbeltas y están cubiertas por muy poco pelaje. Las orejas son largas, puntiagudas y con pelo esparcido en la superficie en la cavidad de la oreja; los bigotes son generalmente negros. La cola es larga, su pelaje es de color negro por encima y por debajo blanco. El rostro es largo, el proceso supraorbital es prominente y respingado, el postorbital es ancho, los forámenes del paladar están constreñidos posteriormente, el puente palatino es de tamaño mediano en longitud, el bulbo auditivo está muy abultado (Chapman y Willner, 1978).

De acuerdo a Dalquest *et al.*, (1989), los p3 fósiles exhiben el reentrante anterior poco profundo, con un ángulo aproximado de 20° y sus paredes no muestran ningún plegamiento. El reentrante anterobucal es igualmente poco profundo, su ángulo es más ancho que el reentrante anterior, y sus paredes tampoco presentan plegamiento. El reentrante posterobucal tiene un ángulo aproximado de 20° y atraviesa la mitad del molar, la pared anterior exhibe de un fuerte a moderada crenulación (Fig. 54).

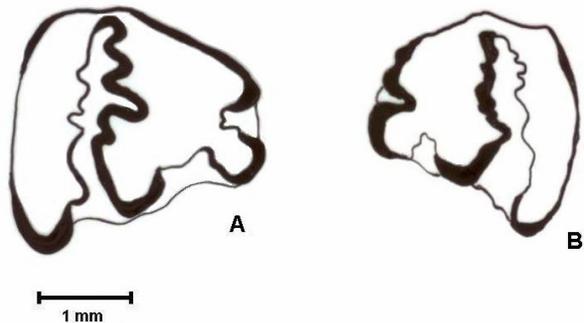


Fig. 54. Variación en p3 (tercer premolar inferior) de *Sylvilagus audubonii*. A, p3 izquierdo (Valse-INAH 423); B, p3 derecho (Valse-INAH 425).

Se revisaron ejemplares de organismos actuales de *Sylvilagus audubonii*, se tomaron medidas de los molares fósiles y actuales (Tabla 19 y 20 del Apéndice) con el objeto de corroborar que la especie descrita es la correcta, los promedios de ambas medidas se aprecian en la Tabla 22 del Apéndice.

Sylvilagus audubonii se comparó con *S. floridanus*, por ser especies cercanas y similares en forma. La diferencia que existe entre ellas es el grado de plegamiento del ángulo reentrante posterobucal en p3, *S. audubonii* lo presenta de moderado a fuerte, y *Sylvilagus floridanus* de ninguno a simple (Dalquest *et al.*, 1989).

OTRO REGISTRO FÓSIL: La Calera, Zacatecas; el Cedazo, Aguascalientes; Cueva La Nopalera, Hidalgo; de La Cueva La Presita y El Cedral en San Luis Potosí (Fig. 55) (Silva-Bárceñas, 1969; Mooser y Dalquest, 1975; Polaco y Buitrón, 1997; Jau-Mexia, 2002; Arroyo-Cabrales y Polaco, 2004; Álvarez, T. *et al.*, in press).

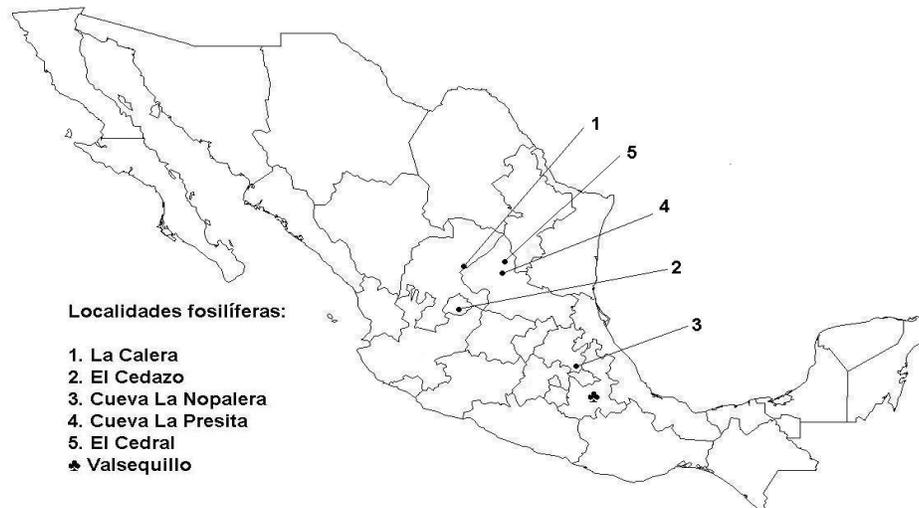


Fig. 55. Mapa de localidades pleistocénicas de *Sylvilagus audubonii*. Las localidades se muestran en el mapa con un punto negro, la localidad de Valsequillo se señala con un trébol.

EDAD GEOLÓGICA: Del Pleistoceno al Reciente. La historia de la especie está bien documentada en los depósitos pleistocénicos (Chapman y Willner, 1978; Kurtén y Anderson, 1980).

HÁBITAT ACTUAL: La especie ocupa por lo regular zonas con matorral xerófilo, aunque se le ha encontrado en bosque de coníferas (Chapman y Willner, 1978).

DISTRIBUCIÓN ACTUAL: Se distribuye desde el noreste de Puebla y oeste de Veracruz hacia el noroeste del país pasando por los estados de Tlaxcala, Estado de México, Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Durango, Zacatecas, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sinaloa, Sonora y la península de Baja California. Cubre la parte occidente de las costas del Pacífico hasta E. U. A. (Chapman y Willner, 1978; Villa y Cervantes, 2003) (Fig. 56).

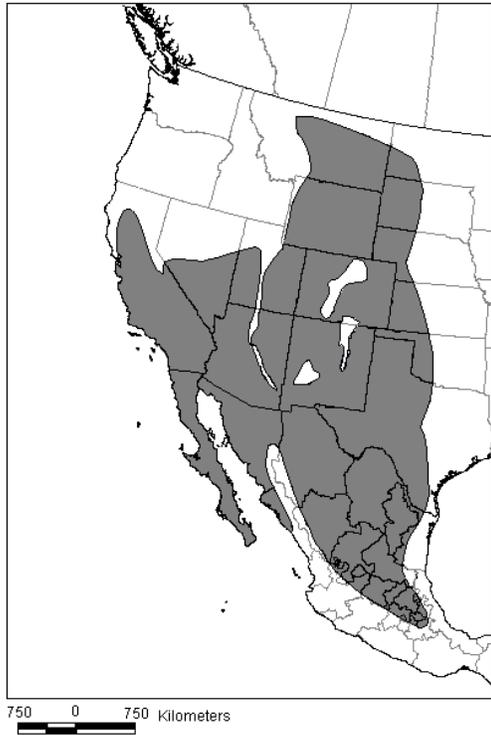


Fig. 56. Distribución actual de *S. audubonii*
(Dibujo tomado de InfoNatura, 2005).

6. DISCUSIÓN

La microfauna fósil comprende en su totalidad 287 ejemplares, en su mayoría son elementos craneales: cráneos completos y semicompletos, mandíbulas y dientes aislados. La otra parte la conforman, elementos poscraneales como cinturas, extremidades, vértebras y costillas; sin embargo, como ya se explicó anteriormente la identificación se fundamentó exclusivamente en los componentes del cráneo.

Las especies identificadas son quince, incluidas en doce géneros, que a su vez se agrupan en cuatro familias: Sciuridae, Geomyidae, Muridae y Leporidae. Las tres primeras pertenecen al Orden Rodentia y la última al Orden Lagomorpha.

Así tenemos que, los micromamíferos que habitaron la zona de Valsequillo durante el Pleistoceno Tardío son: *Cynomys mexicanus*, *Cratogeomys castanops*, *C. merriami*, *Thomomys umbrinus*, *Microtus mexicanus*, *Microtus* sp., *Baiomys musculus*, *Neotoma alleni*, *N. mexicana*, *Peromyscus maldonadoi*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus*, *Lepus callotis*, *Romerolagus diazi* y *Sylvilagus audubonii*. Tres especies representan el primer registro fósil a nivel mundial (*Cynomys mexicanus*, *Lepus callotis* y *Romerolagus diazi*), una a nivel nacional (*Baiomys musculus*) y un ejemplar probablemente implique una nueva especie (*Microtus* sp.).

El material fósil de Valsequillo carece de datos de recolección, de estudios tafonómicos y estratigráficos, por lo que la discusión se enfocó principalmente a la composición y cambio de distribución de las especies que comprende el intervalo de tiempo del Pleistoceno Tardío al Holoceno.

Antes de analizar el significado de las especies resultantes es importante discutir la edad asignada a la localidad de Valsequillo.

Edad asignada a Valsequillo.

Recientemente, han surgido controversias acerca de los límites pleistocénicos establecidos para América del Norte, incluyendo México, en relación con los períodos glaciares y las Edades de Mamíferos Norteamericanas. El límite de los períodos glaciares se ha determinado sin una calibración cronológica y por lo mismo es cuestionable su relación con la nomenclatura de las edades faunísticas pleistocénicas, de hecho es inconsistente el establecer una correlación de mamíferos terrestres únicamente con base a inferencias climáticas (Bell *et al.*, 2004). Por ello, Bell *et al.*, (2004), recomiendan abandonar la nomenclatura faunística para el Pleistoceno, con excepción del término Rancholabreano, el cual sólo se debe aplicar a las zonas restringidas geográficamente a la porción sur de América del Norte con una latitud de 0° a 55°N y que presenten el género *Bison*. Así mismo, el intervalo Wisconsiniano, puede utilizarse ya que es el único sustentado en una correcta datación por medio de C¹⁴.

A Valsequillo se le ha asignado una edad rancholabreana, abarcando sólo la última glaciación, con base en la composición de la megafauna fósil (Pichardo, 1977; Graham, 1978). Valsequillo se encuentra dentro de la latitud de 55°N y tiene en su registro a *Bison*, por lo que, la edad propuesta anteriormente se considera correcta. En la localidad se han reconocido otros géneros que son indicativos del mismo intervalo, como *Platygonus compressus* y *Canis* cf. *dirus*, limitados al rancholabreano, y *Glyptotherium*, *Canis* cf. *latrans*, *Mammuth americanum* y *Mammuthus*, comunes durante el Rancholabreano (Bell *et. al.*, 2004).

La mayoría de los estudios biocronológicos se realizan utilizando especies de roedores, de ahí la importancia que representa para una localidad el registro fósil de micromamíferos, tal es el caso de *Microtus* y particularmente *Microtus mexicanus*.

El género *Microtus* es un grupo que evolucionó en una amplia diversidad de especies en períodos relativamente cortos. Los microtininos son animales adaptados a un clima árido y templado, son de distribución holártica, se alimentan principalmente de pastos y su mayor modificación morfológica se produjo en los molares, incrementando la hipsodoncia y complejidad oclusal, resultando esta última en cúspides prismáticas que aumentan la resistencia al desgaste producido por el alimento abrasivo (Repenning, 1987).

La biocronología de los microtininos que publica Repenning (1987) abarca los últimos 5 millones de años con un máximo de error posible de 0.27 mil años, está datada con pruebas de K-Ar, tefrocronológicas, datos radiométricos, reversiones de polaridad geomagnética y criterios filogenéticos. Conjuntamente la biocronología norteamericana se comparó con la europea, en la que se deriva similitud en eventos evolutivos y migratorios.

La biocronología de microtininos norteamericana se ha dividido en 10 eventos, 8 de los cuales al parecer han sido inmigraciones a los Estados Unidos, la aparición de *Microtus mexicanus*, corresponde al noveno y décimo evento, asignado al rancholabreano I con una edad que va de 400, 000 ± 25, 000 años a 150, 000 ± 25, 000 años, lapso que corresponde a una parte del período interglaciar (Sangamoniano) y a la última glaciación (Wisconsiniano) (Repenning, 1987). Los eventos establecidos por Repenning (1987) son únicamente para los Estados Unidos debido al alto índice de diferencias que establecen los microtininos a nivel de provincia como consecuencia de una rápida evolución.

Frey (1989) menciona que, con base en datos genéticos y criotípicos, las poblaciones mexicanas del Pleistoceno de *Microtus mexicanus* son más primitivas que las de Estados Unidos. Las poblaciones mexicanas migraron hacia el norte a consecuencia del cambio climático durante el Wisconsiniano, invadieron nuevas áreas por medio de corredores temporales formados por la depresión de su hábitat preferido. Se desconoce con precisión cuando surgió esta especie en México, se sugiere que divergió de *M. paroperarius* durante el Illinoiano aproximadamente hace 500, 000 años, ó tal vez ha estado en México desde el Kansaniano

(aproximadamente hace 900, 000 años) y se dispersó hacia los Estados Unidos durante el Illinoiano (Frey, 1989).

Exactamente no se sabe cuando *M. mexicanus* apareció en Valsequillo pero, con lo anterior, se deduce que posiblemente a la localidad se le asigne más de un intervalo glaciario y no sólo el Wisconsiniano como se suponía. La fauna de Valsequillo podría comprender dos períodos, interglaciario y glaciario, es decir el Sangamoniano y Wisconsiniano o bien, podría indicar un período de transición postinterglaciario-preglaciario. Hibbard (1955) menciona que al analizar la composición faunística y el asignarle una edad glaciario, no necesariamente incluye un período glaciario o uno interglaciario, también podría incluir un período postglaciario-preinterglaciario ó postinterglaciario-preglaciario, abarcando así una visión completa sobre los cambios climáticos y su efecto en la flora y fauna.

Se han expuesto las discrepancias que existen en las delimitaciones para el Pleistoceno en Norte América y la aceptación del término Rancholaberrano y Wisconsiniano, habría que replantearse si estos mismos límites aplican a México. El impacto de las glaciaciones en nuestro país no fue tan intenso como en los Estados Unidos, por lo que el cambio climático y vegetacional fue menos drástico, creando un hábitat confortable para la paleofauna. Lamentablemente, hasta no contar con una estratigrafía detallada de la localidad en estudio, de una bioestratigrafía a nivel nacional y de dataciones radiométricas, no podremos entender con precisión los cambios climáticos ocurridos en México.

5.1 Composición de especies.

La composición de la microfauna de Valsequillo se comparó con la de otras faunas pleistocénicas mexicanas con el objeto de cuantificar el número de especies que comparten y la representación de cada una de las taxa en las diferentes localidades. Las localidades fosilíferas a comparar, están asignadas al Pleistoceno Tardío y se encuentran distribuidas por todo el país. Se prefirieron las localidades que presentaron un número abundante de especies de roedores y lagomorfos, y son las siguientes:

Tequixquiac se ubica al norte del Estado de México. El área paleontológica contiene una gran cantidad de fósiles de anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Los mamíferos conforman la mayor parte de la colección, entre ellos, xenartros, roedores, carnívoros, proboscidos, perisodáctilos y artiodáctilos. Hibbard (1955) considera que la fauna es del Pleistoceno Tardío con una edad sangamoniana-wisconsiniana.

La cueva de San Josecito está localizada al sur del estado de Nuevo León, es una de las localidades paleontológicas importantes a nivel internacional por el alto índice de especies reconocidas, hasta la fecha se han registrado 126 taxa. La fauna fósil la componen una especie de anfibio, cuatro de reptiles, más de 43 especies de aves y 65 de mamíferos aproximadamente, 29 son especies extintas, 12 de las

cuales han sido descritas con base al material del sitio; aparte es la localidad que presenta el mayor número de especies pertenecientes a micromamíferos como quirópteros, roedores y lagomorfos (Arroyo-Cabrales y Johnson, 1995). La cueva ha sido fechada por medio de C^{14} en 27,000-44,600 yr B.P (Arroyo-Cabrales *et al.*, 1995).

La localidad de Tequesquinahua se ubica la noroeste de Tlalnepantla, Estado de México. Se obtuvieron de la zona excavada fragmentos fósiles de xenartros, proboscidos, équidos y roedores. La composición de su fauna corresponde al Pleistoceno Tardío (Álvarez, 1966). Es una localidad poco prospectada y no cuenta con trabajos geológicos ni estratigráficos.

En el estado de Hidalgo existen varias localidades fosilíferas, algunas están asignadas al Pleistoceno con base a la composición de fauna. El material recolectado de la zona de Apaxco es escaso, entre los que se han identificado tres especies de roedor (Álvarez, 1983). La región de Actopan-Imixquilpan la conforman cuatro localidades: Dos Cerritos, Chivasco, Lagunilla y Minas Anaya; de las tres primeras es dónde se han obtenido restos de roedores y lagomorfos (Castillo-Cerón *et al.*, 1996).

Chapala-Zacoalco corresponde al estado de Jalisco, el sitio se ubica cerca del lago de Chapala. El material fósil se recolectó cuando el nivel del lago descendió en una temporada de sequía (Clements, 1962). El registro revela esqueletos de peces, roedores, xenartros, carnívoros, proboscidos, perisodáctilos y artiodáctilos. Para Downs (1956) la fauna es indicativa del Pleistoceno Tardío. Zacoalco es un lago que está cerca de Chapala, donde también se recuperaron una gran cantidad de ejemplares. El material de roedores que estudió Álvarez (1983) proviene de estos dos lagos pero, al no poder diferenciar con exactitud la procedencia de cada elemento, nombró a la localidad Chapala-Zacoalco.

El Cedazo se localiza en los alrededores de la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes. Con base en la composición de su fauna se le considera del Irvingtoniano al Rancholabreano. El material identificado pertenece a reptiles, aves y mamíferos. Respecto a los mamíferos se reportaron marsupiales, roedores, lagomorfos, xenartros, carnívoros, proboscidos, perisodáctilos y artiodáctilos (Mooser y Dalquest, 1975; Montellano-Ballesteros, 1990).

El cerro de Tlapacoya se sitúa en el Estado de México, es uno de los primeros sitios en los que sus depósitos se fecharon por medio de C^{14} , arrojando una edad de 24,000 \pm 4,000 años B. P. Se recolectaron del lugar restos de aves y mamíferos, como quirópteros, roedores, lagomorfos, carnívoros y artiodáctilos (Álvarez, 1969).

La Calera ocupa el municipio de Pánuco, Zacatecas. La localidad no existe actualmente, ya que se encuentra en una zona de extracción de cal. La mayoría del material fósil lo componen microvertebrados, como insectívoros, lagomorfos y

roedores. De acuerdo a la composición de su fauna, los fósiles son representativos del Pleistoceno Tardío (Jau-Mexia, 2002).

La cueva La Presita se ubica al sur de Matehuala, en San Luis Potosí. La localidad ha sido poco estudiada y los fósiles que rescataron del lugar corresponden a moluscos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos, estos últimos conforman la mayoría del conjunto. Entre lo mamíferos se reconocen 35 taxa, divididos entre quirópteros, lagomorfos, roedores, xenartros, artiodáctilos, perisodáctilos y carnívoros. La fauna se considera del Pleistoceno Tardío (Polaco y Buitrón, 1997).

Al comparar la cantidad de roedores y lagomorfos fósiles de cada una de las localidades mencionadas (Tabla 23), Valsequillo se coloca entre las localidades que cuenta con un inventario numeroso en especies de micromamíferos, 15 en total, 4 de ellas son nuevo registro fósil, 12 géneros repartidos en cuatro familias. La localidad más abundante es la cueva de San Josecito con 20 especies, 16 géneros y 6 familias; le siguen La Presita y La Calera, la primera con 18 especies, 10 géneros y 6 familias, mientras que la segunda con 16 especies, 12 géneros y 5 familias.

Tabla 23. Representación de diferentes taxa de micromamíferos (roedores y lagomorfos) de localidades pleistocénicas.

	Valsequillo	Tequixquiac	San Josecito	Tequesquinahua	Hidalgo	Chapala	El Cedazo	Tlapacoya	La Calera	La Presita
Familias	4	3	6	2	4	4	3	3	5	6
Subfamilias	3	2	4	2	2	4	1	3	3	4
Géneros	12	5	16	7	5	9	6	7	12	10
Especies	15	7	20	9	5	11	9	8	16	18
Primer registro fósil	4	0	3	3	0	4	0	0	0	0
Ejemplares tipo	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0

Se compararon también las especies enlistadas en cada localidad, con el objeto de ver cuáles especies se comparten y como es la representación de los diferentes taxa (Tabla 24).

En el registro de Valsequillo se contemplaron únicamente las especies identificadas en este trabajo, las reportadas en artículos anteriores no se tomaron en cuenta debido a que algunos ejemplares no están identificados a nivel de especie, y en caso de indicar la especie no especifican los caracteres diagnósticos ni el material revisado. Cabe mencionar que algunas especies inscritas en la Tabla 24 deberían considerarse a revisión, como *Peromyscus maldonadoi*, *Neotoma magnodonta* y *Baiomys intermedius*, ya que los caracteres que se utilizaron para describirlos como

nuevas especies al parecer no son consistentes y podrían tratarse de alguna sinonimia por lo que convendría analizar otros caracteres para corroborar si efectivamente se trata de nuevas especies.

Tabla 24. Correlación de micromamíferos pleistocénicos de México.

(Para facilitar la relación de la fauna de Valsequillo con las demás localidades, se sombrearon las especies compartidas y los nuevos registros fósiles aparecen en negritas)

Espece	Valsequillo ¹	Tequiquiac ²	San Josecito ³	Tequesquinahu ^a ₄	Hidalgo ⁵	Chapala ⁶	El Cedazo ⁷	Tlapacoya ⁸	La Calera ⁹	La Presita ¹⁰
RODENTIA										
<i>Cynomys ludovicianus</i>					x	x				
<i>C. mexicanus</i>	x									
<i>Cynomys</i> sp.										x
<i>Marmota</i> sp.			x							
<i>Sciurus alleni</i>			x							
<i>Spermophilus</i> cf. <i>spilosoma</i>			x							x
<i>Spermophilus</i> sp.			x						x	
<i>Tamias</i> sp.									x	
<i>Cratogeomys castanops</i>	x		x	x			x	x		
<i>C.</i> cf. <i>castanops</i>				x			x			
<i>C. merriami</i>	x							x		
<i>Geomys</i> sp.		x					x			
<i>Pappogeomys tylorhinus</i>		x								
<i>P. gymnurus</i>						x				
<i>Pappogeomys</i> sp.		x	x					x		
<i>Thomomys umbrinus</i>	x	x	x	x	x		x			
<i>Thomomys</i> cf. <i>umbrinus</i>					x				x	
<i>Orthogeomys onerosus</i>			x							
<i>Dipodomys</i> sp.										x
<i>Liomys irroratus</i>			x			x				
<i>Chaetodipus</i> sp./ <i>Perognathus</i> sp.									x	
<i>Perognathus flavus</i>										x
<i>Perognathus</i> sp.										x
<i>Microtus mexicanus</i>	x	x	x					x		
<i>Microtus</i> sp.	x									
<i>Ondrata nebracense</i>						x				
<i>Synaptomys cooperi</i>			x							
<i>Baiomys musculus</i>	x									
<i>B. intermedius</i>				x						
<i>B. taylori</i>									x	
<i>Neotoma albigula</i>			x			x		x	x	x
<i>Hodomys. alleni</i>	x				x					
<i>N. mexicana</i>	x							x		
<i>N. phenax</i>						x				
<i>N. magnodonta</i>				x						
<i>Neotoma tlapacoyana</i>								x		
<i>Neotoma anomala</i>								x		
<i>Neotoma</i> sp.				x						x
<i>Neotomodon alstoni</i>				x						
<i>Onychomys</i> cf. <i>torridus</i>									x	

<i>Oryzomys palustris</i>						x				
<i>Peromyscus maldonadoi</i>	x			x				x		
<i>P. boylii</i>			x							
<i>P. difficilis</i>			x						x	x
<i>P. eremicus</i>									x	x
<i>P. maniculatus</i>				x						x
<i>P. pectoralis</i>									x	x
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>						x				
<i>R. megalotis</i>	x		x			x				
<i>Sigmodon hispidus</i>	x		x	x		x				x
<i>Sigmodon</i> sp.				x					x	
<i>Nechoerus pinckneyi</i>								x		
<i>Nechoerus</i> sp.						x				
<i>Erethizon dorsatum</i>			x		x		x			x
LAGOMORPHA										
<i>Azlanolagus agilis</i>									x	
<i>Lepus californicus</i>									x	x
<i>Lepus</i> cf. <i>californicus</i>							x			
<i>L. callotis</i>	x									
<i>Romerolagus diazi</i>	x									
<i>Sylvilagus audubonii</i>	x						x		x	x
<i>S.</i> cf. <i>audubonii</i>							x			
<i>S. cunicularius</i>			x				x	x	x	x
<i>S. floridanus</i>			x	x		x		x	x	x
<i>S. leonensis</i>				x						
<i>Sylvilagus</i> sp.				x			x			x
cf. <i>Aluralagus</i> sp.							x			
TOTALES	15	7	20	9	5	11	9	8	16	18
NUM. DE SP COMPARTIDAS	-	2	5	2	1	2	1	4	1	2

- (1) El listado únicamente incluye las especies identificadas en el presente trabajo.
- (2) Tomado de Hibbard, 1955; Ferrusquía-Villafranca, 1978; Álvarez, 1983;
- (3) Arroyo-Cabrales y Johnson, 1995; Álvarez, 1983; <http://www3.utep.edu/leb/paleo/site71.htm>; Arroyo-Cabrales y Polaco, 2004;
- (4) Álvarez, 1966;
- (5) Localidad Apaxco (Álvarez, 1983), Región: Actopan-Imixquilpan y Pachuca-Tulancingo (Castillo-Cerón *et al.*, 1996);
- (6) Tomado de Downs, 1956; Ferrusquía-Villafranca, 1978; Álvarez, 1983;
- (7) Mooser y Dalquest, 1975; Ferrusquía-Villafranca, 1978; Montellano-Ballesteros, M. 1990;
- (8) Álvarez, 1969; Álvarez, 1983; Álvarez y Hernández, 1994;
- (9) Jau-Mexia, 2000, 2002, 2003;
- (10) Polaco y Buitrón, 1997; Arroyo-Cabrales y Polaco, 2004.

De la Tabla anterior, se deduce que, Valsequillo comparte cinco especies con San Josecito: *C. castanops*, *T. umbrinus*, *M. mexicanus*, *R. megalotis* y *S. hispidus*. Tlapacoya, es otro sitio que comparte cuatro especies con Valsequillo: *C. merriami*, *M. mexicanus*, *N. mexicana* y *P. maldonadoi*. Con el resto de las localidades, Valsequillo sólo tiene en común dos especies. Con La Presita, comparte *S. hispidus* y *S. audubonii*; con Chapala, *R. megalotis* y *S. hispidus*; con Tequixquiac, *T. umbrinus* y *M. mexicanus*; y con Tequesquinahua, *T. umbrinus* y *P. maldonadoi*. Por ser más afín la Cueva de San Josecito y Tlapacoya con Valsequillo, posiblemente algunas de las características climáticas y de vegetación sean similares.

Las especies que Valsequillo comparte con más localidades son: *T. umbrinus*, *M. mexicanus* y *S. hispidus*. Actualmente estas especies ocupan la mayoría del territorio mexicano y presentan una alta variación entre sus poblaciones.

Sólo 31 subespecies de *Thomomys umbrinus* se registran a lo largo de la Sierra Madre Occidental y dos en la Faja Neovolcánica Transmexicana pero, la variación morfológica intrapoblación de esta zona es alta (Castro-Campillo y Ramírez-Pulido, 2000). *Microtus mexicanus* se divide en 8 subespecies actuales, tomando en cuenta sólo las poblaciones mexicanas. Estudios genéticos y cariotípicos dividen a las poblaciones en 13 y establecen que el grado de diferencia que hay entre cada una es demasiado grande en comparación con las poblaciones de Estados Unidos (Frey, 1989). En nuestro país, *Sigmodon hispidus* se divide en 10 subespecies y de igual forma en comparación con las poblaciones de Estados Unidos y centro América, las poblaciones mexicanas muestra altos niveles de variabilidad genética (Cameron y Spencer, 1981).

Aparte de la historia evolutiva, la biología de cada grupo y la plasticidad fenotípica que presentan, el aislamiento de las poblaciones está relacionada con la fragmentación y desplazamiento del hábitat ocasionados por los cambios geográficos y climáticos ocurridos en México durante el Pleistoceno Tardío (Frey, 1989; Castro-Campillo y Ramírez-Pulido, 2000).

5.2 Distribución de especies.

Aunque no se sabe con exactitud si todo el material de Valsequillo proviene de uno ó más estratos, es innegable la amplia diversidad de paleofauna que existió en la zona. Si la diversidad de una fauna se relaciona con la vegetación, el suelo y la topografía del lugar (Lundelius, 1989), entonces el cambio en la distribución de la especies tendría que estar relacionado con el cambio de estos mismos factores.

Algunas de las especies fósiles que cohabitaron en Valsequillo, en el presente no comparten un mismo lugar es decir, estuvieron en simpatria durante el Pleistoceno Tardío y se encuentran actualmente alopatricas. En alopatría actual están *Cynomys mexicanus* y *Romerolagus diazi*. *Cynomys* es un habitante de praderas, su distribución se delimita a un territorio muy pequeño entre los límites de San Luís Potosí, Nuevo León, Zacatecas y Coahuila; mientras que *Romerolagus* habita áreas de origen volcánico con bosque de coníferas asociados a zacatonal, y está restringido a una parte central de la Faja Volcánica Transmexicana. Las dos especies son consideradas relictas de México.

Otras especies en alopatría actual son *Cratogeomys castanops* y *Neotoma alleni*. *Cratogeomys* es un habitante de planicies y cuencas con climas áridos-semiáridos, donde abunda la vegetación de pastizal y matorral xerófilo, mientras que *Neotoma* reside en lugares boscosos de un clima más templado y no muy extremo. El primero se distribuye en el noroeste del país en los valles de la

montaña de la Sierra Madre Oriental al sureste de Coahuila y norte de Zacatecas, en algunas partes de Nuevo León, y a lo largo del lado sur de Tamaulipas. El segundo, se expande desde el sur de Sinaloa hasta Oaxaca pasando por el centro de México.

Por su parte, *Baiomys musculus* y *Sylvilagus audubonii* se establecen tanto en pastizales de clima árido-semiárido como en zonas boscosas de clima más frío sin embargo, en el presente no son simpátricas. *Baiomys* ocupa la parte sureste del país, desde el sur de Nayarit hasta Veracruz, a lo largo de las costas de Oaxaca y Chiapas, pasando la Faja Volcánica Transmexicana, Michoacán, Morelos y centro-sur de Puebla. *Sylvilagus* en cambio, ocupa la región norte-central, en los estados de Baja California, Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sinaloa, Sonora, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, San Luís Potosí, Jalisco, Querétaro, Guanajuato, parte oeste de Veracruz y noroeste de Puebla.

La alopatria actual de las especies anteriores indicaría que la fauna de Valsequillo es disarmónica, siempre y cuando se demuestre que hayan coexistido. El término “disarmónico”, en sentido biogeográfico, fue introducido por Semken (1988) para referirse a las agrupaciones de especies fósiles que fueron simpátricas en el pasado y alopátricas en el presente. Estas especies alopátricas en el presente son ecológicamente incompatibles entre ellas (Lundelius, 1989; Webb y Barnosky, 1989; Bell *et al.*, 2004).

En el supuesto de que las especies antes mencionadas pertenecen a períodos diferentes, entonces la fauna no sería disarmónica. Retomando el caso de *Cynomys mexicanus* y *Romerolagus diazi*, son especies que actualmente están adecuadas a condiciones ambientales específicas, y con base en el principio de actualismo, seguramente en el pasado funcionaron de manera similar por lo que, la probabilidad de encontrarlas compartiendo un mismo lugar, en algún momento, es mínima. Con lo anterior, se sugiere la presencia de dos ó más comunidades, y el arreglo de las mismas propone dos hipótesis. La primera, es que se trata de dos comunidades contemporáneas mezcladas, y el hecho de encontrar los huesos fósiles juntos únicamente se debe a que el material fue transportado desde su lugar de origen y se enterró en la cuenca de depósito. La segunda, es que se trata de comunidades que provienen de diferentes tiempos, cada una con condiciones ambientales específicos.

Lamentablemente, al no contar con un control estratigráfico durante la recolecta y la procedencia exacta de cada elemento, cualquiera de los supuestos, ya sea fauna disarmónica, comunidades contemporáneas mezcladas ó comunidades provenientes de diferente período, tienen que demostrarse.

El cambio en la distribución de las especies restantes probablemente fue por las mismas causas que los demás mamíferos pleistocénicos principalmente por fluctuaciones ambientales. Otro factor que influyó en la dispersión de mamíferos en la parte central de México es la actividad volcánica ocurrida durante el Pleistoceno Tardío. Algunos estudios comprueban que la distribución actual de algunas especies de *Cratogeomys* y *Thomomys* se relaciona con la dinámica de la Faja Volcánica

Transmexicana al final del cuaternario (Castro-Campillo y Ramírez Pulido, 2000; Demastes *et al.*, 2002). El analizar el reajuste distribucional de las especies en conjunto sería complicado, ya que la dispersión de las especies ocurre de forma individual, diacrónicamente, en varios ritmos y en diferentes direcciones, por ello las comunidades pasadas no tienen análogos actuales (FAUNMAP, 1996; Davis y Shaw, 2001).

Relación de la fauna fósil con la actual.

Se comparó la fauna fósil con la actual (Tabla 25) para analizar cuales especies se siguen manteniendo cerca ó en la misma zona de estudio y cuáles no. En el análisis sólo se consideraron las especies de los órdenes Rodentia y Lagomorpha, por ser los dos únicos órdenes que abarca el estudio. En la Tabla 25 se enlistan las especies pleistocénicas y las especies actuales que habitan cerca del área de Valsequillo.

La Tabla 25 muestra que sólo seis de las especies pleistocénicas viven cerca de la zona de estudio: *C. merriami*, *T. umbrinus*, *R. megalotis*, *M. mexicanus*, *S. hispidus* y *B. musculus*. Ninguna de estas especies ha sido reportada exactamente en Valsequillo, los sitios mencionados son poblaciones cerca de la ciudad de Puebla pero, los tipos de vegetación y clima son semejantes como el clima templado con vegetación de matorral xerófilo asociado a bosque de coníferas. Estas especies están más adecuadas a este tipo de ambiente y posiblemente sea una de las razones por las que siguen habitando los alrededores de Valsequillo. Por ejemplo, *Neotoma mexicana* y *Hodomys alleni* necesitan de condiciones más húmedas y están adecuadas a lugares boscosos; *Cratogeomys castanops* habita en matorrales xerófilos, pero su distribución al parecer se encuentra delimitada por *Thomomys* (Davidow-Henry *et al.*, 1989). En el caso de los lagomorfos no se encontraron reportes de ellos cerca de la localidad en estudio.

5.3 Paleovegetación.

Para la cuenca de México se establecieron, por medio de estudios palinológicos, diferentes períodos climáticos y de vegetación durante las glaciaciones ocurridas en el Pleistoceno Tardío. Los avances glaciares, al parecer, ocurrieron entre los 35,000 y 25,000 años BP (Lowe y Walker, 1984 *en* Lozano, 1996), entre los 27,000 a 23,000 años BP las condiciones fueron frías y secas, con posibles bosques abiertos; en los 23,500 años BP, el clima se vuelve más húmedo y el principal tipo de vegetación es el pastizal; para los 20,000 y 18,000 años BP, se sugiere una combinación de bosques abiertos con pastizales, en condiciones relativamente frías y secas. En los 18,000 y 15,000 años BP incrementa la temperatura y se registra una intensa actividad volcánica (Lozano, 1996). Otro avance glacial ocurre entre los 15,000 y 12,000 años BP (Lowe y walter, 1984 *en* Lozano, 1996); alrededor de los 14,500 años BP los bosques se expanden y los pastizales se reducen; finalmente, a los 12,000 años BP, las condiciones fueron más húmedas y frías (Lozano; 1996).

Tabla 25. Correlación de microfauna fósil con reciente.

(El superíndice señala los sitios dónde las especies actuales se reportaron. El sombreado indica a las especies que ocuparon Valsequillo y alrededores, del Pleistoceno Tardío al presente)

	PLEISTOCENO TARDÍO	ACTUALES ¹
<i>Cynomys mexicanus</i>	X	
<i>Cratogeomys castanops</i>	X	
<i>Cratogeomys merriami</i>	X	X ^{2, 4, 5}
<i>Thomomys umbrinus</i>	X	X ³
<i>Liomys irroratus</i>		X ²
<i>Microtus mexicanus</i>	X	X ⁵
<i>Microtus</i> sp.	X	
<i>Neotoma mexicana</i>	X	
<i>Hodomys alleni</i>	X	
<i>Peromyscus maldonadoi</i> †	X	
<i>Peromyscus levipes</i>		X ⁵
<i>Peromyscus maniculatus</i>		X ⁵
<i>Peromyscus difficilis</i>		X ⁵
<i>Oryzomys couesi</i>		X ⁵
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	X	X ^{4, 5}
<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>		X ⁴
<i>Sigmodon hispidus</i>	X	X ⁵
<i>Baiomys musculus</i>	X	X ⁵
<i>Lepus callotis</i>	X	
<i>Sylvilagus audubonii</i>	X	
<i>Romerolagus diaza</i>	X	

† Especie extinta

¹ Datos aportados por la UAM y UNAM

² Cuautlalcingo

³ San Martín Texmelucan

⁴ Técola

⁵ Atlixco

En resumen, durante estos dos avances se reconocen seis ambientes diferentes, en los cuales hay una reducción y expansión de bosques y pastizales conforme las condiciones de temperatura y humedad cambian, propiciando un reajuste continuo en la comunidad de micromamíferos.

Retomando el supuesto de que la fauna sea disarmónica, en Valsequillo la vegetación tuvo que ser compleja durante estas fluctuaciones ambientales para soportar especies tan diferentes ecológicamente. Existe evidencia paleontológica en América del Norte y otras partes del mundo de que numerosas especies boreales y ártico-tundras compartieron el mismo sitio con especies de pastizales ó de bosques deciduos, las cuales sólo pudieron existir en la misma área geográfica bajo condiciones de “uniformidad”. En otras palabras, la diferencia en la temperatura era menor entre el verano y el invierno, inclusive si la temperatura anual era más fría. El clima fue más estable durante el Pleistoceno Tardío que ahora, por lo que el cambio en la vegetación no fue tan drástico (Webb y Barnosky, 1989).

Situando en este contexto a *C. mexicanus* y *R. diazi*, especies adecuadas a ambientes muy restringidos y por lo mismo menos resistentes a sobrevivir en condiciones desfavorables (Fa y Morales, 1993), sería difícil suponer el tipo de ambiente en el que las dos especies cohabitaran, tendría mayor fundamento ubicar estas dos especies en diferentes ambientes temporales. *C. mexicanus* existiendo en algún momento donde los pastizales dominaran la vegetación y la condiciones fueran más húmedas y menos frías, y *R. diazi* en otro, en los cuales las condiciones fueran más frías y secas con bosques de pino dominando la vegetación. Sin embargo, para tener una inferencia en general del tipo de vegetación predominante en Valsequillo las especies se analizaron en conjunto.

Las especies se examinaron dependiendo su preferencia vegetacional, la cual se muestra en la Tabla 26. Las especies se dividen en tres grandes grupos: 1) pastizal-matorral xerófilo, en las que estarían, *Cynomys mexicanus*, *Cratogeomys castanops*, *Sigmodon hispidus*, *Baiomys musculus* y *Lepus callotis*; 2) pastizal-matorral-bosque: *Cratogeomys castanops*, *Thomomys umbrinus*, *Reithrodontomys megalotis*, *Microtus mexicanus* y *Sylvilagus audubonii*; y 3) bosques: *Neotoma mexicana*, *Hodomys alleni* y *Romerolagus diazi*.

En el modelo de simpatría, se utilizaron las distribuciones actuales de las especies para inferir la vegetación dominante y compararla con los resultados de la Tabla 26. Las distribuciones se arrojaron en el mapa siguiente (Fig. 57).

En el mapa (Fig. 57), sólo se exhiben las distribuciones de *Baiomys musculus*, *Hodomys alleni*, *Lepus callotis* y *Sylvilagus audubonii*, ya que son las tres distribuciones que realmente delimitan la zona de simpatría. Por motivos prácticos, *Microtus mexicanus*, *Neotoma mexicana*, *Sigmodon hispidus* y *Reithrodontomys megalotis* no se graficaron por ocupar gran parte del territorio mexicano. Tampoco se graficaron *Cynomys mexicanus* y *Romerolagus diazi* porque ocupan regiones muy pequeñas y alejadas de las otras especies.

El área de simpatría obtenida (Fig. 57) se ubica en el estado de Puebla, en la zona centro-este, abarcando los municipios de Acatzingo, Tepeaca, Tecamachalco, Palmar del Bravo, Quecholac y San Pablo de las Tunas. Ocupa la región fisiográfica de la Franja Volcánica Transmexicana, los volcanes cercanos al área son el Pico de Orizaba y la Malinche. El clima es templado y subhúmedo con lluvias en verano. Gran parte del terreno está ocupado por pastizales pero, este ha sido inducido, la vegetación original es matorral xerófilo asociado con bosque de coníferas (INEGI, 1987). Los resultados del mapa y de la Tabla 26 coinciden.

Finalmente, referente a la vegetación, se deduce que en Valsequillo, durante el Pleistoceno Tardío, específicamente en el Rancholabreano, la vegetación que predominó fue matorral xerófilo y bosque de coníferas, los cuales se extendieron o se redujeron conforme el cambio climático, albergando diferentes especies en cada período.

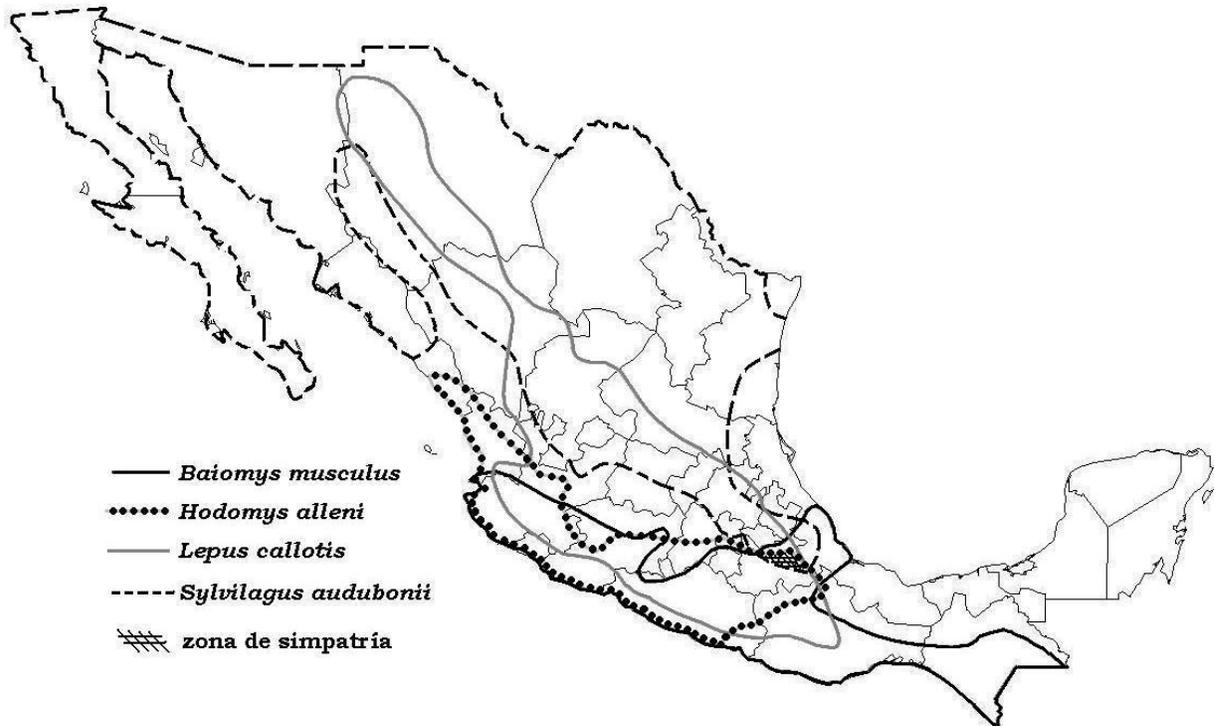


Fig. 57. Zona de simpatria. El mapa muestra únicamente las distribuciones actuales de las especies fósiles que delimitan el área de simpatria. La zona de simpatria se ubica en la parte central del Estado de Puebla.

7. CONCLUSIÓN

La localidad de Valsequillo, es una importante zona fosilífera del Pleistoceno Tardío, hasta la fecha, el único material estudiado pertenecía a los grandes mamíferos, por vez primera se presenta un listado de los micromamíferos que habitaron la región, mostrando la gran diversidad del lugar.

La microfauna fósil comprende en su totalidad 287 ejemplares, en su mayoría son elementos craneales. Para la identificación a nivel de especie se utilizaron únicamente molares. Los ejemplares pertenecen al Orden Rodentia y al Orden Lagomorpha, de los cuales derivan cuatro familias: Sciuridae, Geomyidae, Muridae y Leporidae.

Las especies identificadas son quince en total: *Cynomys mexicanus*, *Cratogeomys castanops*, *C. merriami*, *Thomomys umbrinus*, *Microtus mexicanus*, *Microtus* sp., *Baiomys musculus*, *Neotoma alleni*, *N. mexicana*, *Peromyscus maldonadoi*, *Reithrodontomys megalotis*, *Sigmodon hispidus*, *Lepus callotis*, *Romerolagus diazi* y *Sylvilagus audubonii*.

Se aportan cuatro nuevos registros fósil: *Cynomys mexicanus*, *Romerolagus diazi*, *Baiomys musculus* y *Lepus callotis*. Una especie se encuentra extinta: *Peromyscus maldonadoi* y probablemente se tenga una nueva especie de *Microtus*.

La presencia de *Cynomys mexicanus* y *Romerolagus diazi* en la localidad de Valsequillo, implica un gran cambio distribucional de las mismas, ya que se trata de dos especies relictas y altamente específicas a un tipo de ambiente, las cuales pudieron coexistir o no en algún momento, sin embargo el encontrarlas en una zona tan alejada de su distribución actual como es el caso de la primera, ó en una altitud diferente como es el de la segunda, viviendo bajo condiciones ambientales diferentes, contribuye sin duda al estudio biogeográfico y evolutivo de las especies.

La fauna fósil podría pertenecer a una asociación disarmónica ó bien, a dos comunidades contemporáneas mezcladas ó bien, podría representar comunidades de diferentes períodos cada una con condiciones ambientales específicos.

Los fósiles pertenecen al Rancholabreano, la vegetación predominante en este tiempo fueron matorral xerófilo y bosque de coníferas, se expandieron o redujeron conforme al cambio climático, causando reorganización en las comunidades.

Valsequillo se coloca como uno de los sitios de gran importancia a nivel de micromamíferos fósil ya que contribuye al conocimiento de la paleodiversidad en México, de ahí la importancia y necesidad de elaborar nuevos proyectos de investigación para el área y el establecer una estratigrafía detallada del lugar.

8. REFERENCIAS

- Álvarez, T., 1966.** Roedores fósiles del Pleistoceno de Tequesquinhua, Estado de México, México. *Acta Zoológica Mexicana*, VIII (3): 1-16.
- Álvarez, T., 1969.** Restos fósiles de mamíferos de Tlapacoya, Estado de México (Pleistoceno Reciente. Misc. Publ. Mus. Nat. His., Univ. Kansas, 51: 93-112.
- Álvarez, T., 1983.** Notas sobre algunos roedores fósiles del Pleistoceno en México. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*, 27: 149-163.
- Álvarez, T., A. Ocaña y J. Arroyo-Cabrales**, in press. Restos de mamíferos.
- Álvarez, T. y J. J. Hernández C. 1994.** Estudio de los restos de *Neotoma* (Rodentia: Cricetidae) del Pleistoceno-Holoceno de Tlapacoya, Estado de México, México, con descripción de dos nuevos taxa. *Revista de la Sociedad Mexicana de Paleontología*, 7(2): 1-11.
- Álvarez-Castañeda, S. T., 1996.** Los mamíferos del Estado de Morelos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. 211 p.
- Armenta, C. J., 1978.** Vestigios de labor humana en huesos de animales extintos de Valsequillo, Puebla, México. American Philosophical Society and the Foundation Mary Street Jenkins. 126 pp.
- Arroyo-Cabrales, J. y E. Johnson, 1995.** A reappraisal of fossil vertebrates from San Josecito Cave, Nuevo Leon, Mexico. *Ancient Peoples and Landscape*. Museum of Texas Tech University, Texas, 217-231.
- Arroyo-Cabrales, J., Johnson, E., Haas, H., de los Ros-Paredes, M., Ralph, R.W. y Hartwell, W.T., 1995.** First Radiocarbon Dates for San Josecito Cave, Nuevo Leon, Mexico. *Quaternary Research* 43:255-258.
- Arroyo-Cabrales, J. y O. J. Polaco, 2004.** Los Lagomorfos fósiles de México. In: A. Castro C. y J. Ortega (eds.), *Homenaje a la Trayectoria Mastozoológica de José Ramírez Pulido*, UAM-I, México, 83-102 pp.
- Barnosky, A. D., 1994.** Defining climate's role in ecosystem evolution: clues from Late Quaternary mammals. *Historical Biology*, 8:173-190.
- Black, C. C., 1963.** A review of the North American Tertiary Sciuridae. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*. Harvard University, Cambridge, Mass, U.S.A, 130 (3): 111-248.
- Behrensmeyer, A.K. 1988.** Vertebrate preservation in fluvial channels. *Palaeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 63 (1-3): 183-199.
- Bell, C. J., E. L. Lundelius Jr., A. D. Barnosky, R. W. Graham, E. H. Lindsay, D. R. Ruez Jr., H. A. Semken Jr., S. D. Webb y R. J. Zakrzewski, 2004.** The Blancan, Irvingtonian, and Rancholabrean Mammal Ages. In: M. Woodburne (ed.) *Late*

Cretaceous and Cenozoic mammals of North America. Columbia University Press, New York, 231-314 p.

- Best, T. L. y T. H. Henry., 1993.** *Lepus callotis*. *Mammalian species*, 442: 1-6.
- Cameron, G. N. y S. R. Spencer, 1981.** *Sigmodon hispidus*. *Mammalian species*, 158: 1-9.
- Carleton, M. D., 1980.** Phylogenetic relationship in Neotomine-Peromyscine rodents (Muroidea) and a reappraisal of the dichotomy within New World Cricetinae. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan. No. 157. 146 pp.
- Castillo-Cerón, J. M., M. A. Cabral-Perdomo y O. Carranza-Castañeda, 1996.** Vertebrados fósiles del estado de Hidalgo. Universidad. Autónoma del Estado de Hidalgo, México, 127 pp.
- Castro-Campillo, A. y J. Ramírez-Pulido, 2000.** Systematic of the Smooth-Toothed Pocket Gopher, *Thomomys umbrinus*, in the Mexican Transvolcanic Belt. *American Museum Novitates*, 3297, 37 pp.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín, 2002.** The mammals of Mexico: composition, distribution, and conservation status. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University, 218: 1-28.
- Ceballos, G. y C. Galindo L., 1984.** Mamíferos silvestres de la cuenca de México. Limusa, 300 pp.
- Ceballos, G. y J. Pacheco, 2000.** Los perros llaneros de Chihuahua: importancia biológica y conservación, *Biodiversitas* 6 (31): 2-5.
- Ceballos, G. y D. E. Wilson, 1985.** *Cynomys mexicanus*. *Mammalian species*, 248: 1-3.
- Cervantes, F. A., C. Lorenzo y R. S. Hoffmann, 1990.** *Romerolagus diazi*. *Mammalian species*, 360: 1-7.
- Chapman, J. A. y G. R. Willner, 1978.** *Sylvilagus audubonii*. *Mammalian species*, 106: 1-4.
- Clements, T., 1962.** Pleistocene History of Lake Chapala, Jalisco, Mexico. Geological Society of America, Special Paper 68: 1-15.
- Cornely, J. E. y R. J. Baker, 1986.** *Neotoma mexicana*. *Mammalian species*, 262: 1-7.
- Cruz-Muñoz, V., 2001.** Catálogo de vertebrados fósiles del Centro Regional INAH de Puebla. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México. 78 pp.
- Dalquest, W. W., y F. B. Stangl, Jr. 1983.** Identification of seven species of *Peromyscus* from Trans-Pecos Texas by characters of the lower jaws. Occas. Pap., The Museum, Texas Tech Univ., 90:1-12. 5697.

- Dalquest, W. W., F. B. Stangl, Jr. y J. V. Grimes, 1989.** The third lower premolar of the cottontail, genus *Sylvilagus*, and its value in the discrimination of three species. *American Midland Naturalist*, 121(2): 293-301.
- Davidow-Henry, B. R., J. Knox J. Jr., and R. R. Hollander. 1989.** *Cratogeomys castanops*. *Mammalian species*, 338: 1-6.
- Davis, M. B. y R. G. Shaw, 2001.** Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science*, 292: 673-679.
- Dawson, M. R., 1967.** Lagomorpha history and the stratigraphic record. *In* Essays in Palaeontology and Stratigraphy. Special Publication, 2: 287-316.
- Demastes, J. W., T. A. Spradling, M. S. Hafner, D. J. Hafner y D. L. Reed, 2002.** Systematics and Phylogeography of Pocket Gophers in the Genera *Cratogeomys* and *Pappogeomys*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 22(1): 144-154.
- Dobzhansky, T., F. J. Ayala, G. L. Stebbins y J. W. Valentine, 1993.** Evolución, Omega, España, 558 pp.
- Downs, T., 1956.** Fossil vertebrates from Lago de Chapala, Jalisco, Mexico. 20th International Geological Congress, Mexico, 7: 75-77.
- Edwards, C. W. y R. D. Bradley. 2002.** Molecular systematics and historical phylogeography of the *Neotoma mexicana* species group. *Journal of Mammalogy*, 83(1): 20-30.
- Fa, J. E. y Morales, L. M., 1993.** Patterns of mammalian diversity in Mexico. In: T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot & J. Fa. (Eds.), *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*, Oxford University Press, 319-361 pp.
- FAUNMAP Group, 1996.** Spatial response of mammals to Late Quaternary environmental fluctuations. *Science*, 272 (5268): 1601-1606.
- Ferrusquía-Villafranca, I., 1978.** Distribution of Cenozoic vertebrate's faunas in Middle America and problems of migration between North and South America. Conexiones Terrestres entre Norte y Sudamérica, Simposio Interdisciplinario sobre Paleogeografía, Mesoamérica. Univ. Nac. Auton. Mex., Inst. Geol, México, 193-319 p
- Frey, J. K. 1989.** Morphologic variation in the Mexican Vole (*Microtus mexicanus*). A Thesis Master of Science. Emporia State University, USA, 104 pp.
- Genoways, H. H. y E. C. Birney, 1974.** *Neotoma alleni*. *Mammalian species*, 41: 1-4.
- Graham, R. W., 1978.** Biostratigraphy, zoogeography and paleoecology of late Pleistocene Valsequillo fauna from archaeological sites in Puebla, Mexico. Resumen papers 4th. National Meeting, American Association for the Advancement of Science, 160 pp.

- Graham, R. W., H. A. Jr. Semken y M. A. Graham, 1987.** Late Quaternary Mammalian Biogeography and Environments of the Great Plains and Prairies. Illinois State Museum, Scientific Papers, vol. XXII, 491 pp.
- Hafner, M. S., J. C. Hafner, J. L. Patton, and M. F. Smith, 1987.** Macrogeographic patterns of genetic differentiation in the pocket gopher *Thomomys umbrinus*. *Systematic Zoology*, 36: 18-34.
- Hall, E. R., 1981.** The mammals of North America. John Wiley & Sons, New York, 1181 pp.
- Harris, A. H., 1984.** *Neotoma* in the Late Pleistocene of New Mexico and Chihuahua. In H. H. Genoways and M. R. Dawson (eds.) *Contribution in Quaternary Vertebrate Palaeontology: a volume in Memorial to John E. Guilday*. Carnegie Museum of Natural History, Special Publication, (8): 164-178.
- Hibbard, C. W., 1944.** Abnormal tooth pattern in the lower dentition of the jackrabbit, *Lepus californicus deserticola* (Mearns). *Journal of Mammalogy*, 25(1): 64-66.
- Hibbard, C. W., 1955.** Pleistocene vertebrates from the Upper Becerra Formation (Becerra Superior) Valley of Tequixquiac, Mexico; with notes on other Pleistocene forms. University of Michigan Museum of Paleontology contributions, 12: 47-96.
- Hibbard, C. W., 1963.** The origin of the P₃ pattern of *Sylvilagus*, *Coprolagus*, *Oryctolagus* and *Lepus*. *Journal of Mammalogy*, 44(1): 1-15.
- 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: 1-255.
- Hooper, E. T., 1957.** Dental patterns in mice of the genus *Peromyscus*. Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan, 99: 1-59.
- Hulbert, R. C., 1979.** Linear discriminates analysis and variability of Pleistocene and Holocene Leporidae of Texas. Thesis Master of Arts, the University of Texas at Austin, 127 pp.
- INEGI, 1987.** Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de Puebla, 56 pp.
- InfoNatura: Aves, Mamíferos y Anfibios de América Latina [Aplicación de página web]. 2005.** Version 4.1. Arlington, Virginia (USA): NatureServe. Disponible en: <http://www.natureserve.org/infonatura>. (Acceso: May 19, 2006).
- Irwin-Williams, C., 1967.** Associations of Early Man with horse, camel and mastodon at Hueyatenco, Valsequillo (Puebla, México). In: P.S. Martin y H. e. Wright, Jr. (eds.), *Pleistocene Extinctions*. The search for a cause, Vol. VI, New haven and London, Yale University Press, USA, 337-347 pp.

- Jau-Mexia, N., 2002.** Micromamíferos fósiles del Pleistoceno de la parte central del estado de Zacatecas, México. Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional, México. 102 pp.
- Jau-Mexia, N., J. Arroyo-Cabrales y O. J. Polaco, 2003.** Three species of *Peromyscus* from the late Pleistocene of Zacatecas, Mexico. *Peromyscus Newsletter*, (36): 21 p.
- Jau-Mexia, N., O. J. Polaco y J. Arroyo-Cabrales, 2000.** New mammals for the Pleistocene of Zacatecas, Mexico. *Paleoenvironments: Vertebrates*, 17: 124-125.
- Kurtén, B. y E. Anderson, 1980.** Pleistocene mammals of North America. Columbia University Press, U.S.A., 43 pp.
- Lot, A. y J. Fa, 1993.** Patterns of mammalian diversity. In: T. P. Ramamoorthy and R. Bye (eds.). *Biological Diversity of Mexico: Origins and Distribution*. Oxford University Press, New York, 320-361 pp.
- Lozano G., M del S., 1996.** La vegetación del Cuaternario Tardío en el Centro de México: Registros palinológicos e implicaciones paleoclimáticas. *Bol. Soc. Bot. México*, 58: 113-127.
- Lundelius Jr., E. L., 1989.** The implications of disharmonious assemblages for Pleistocene extinctions. *Journal of Archaeological Science*, 6: 407-417
- Martin, R. A., 1979.** Fossil history of the rodent genus *Sigmodon*. *Evolutionary Monographs*, 2: 1-36.
- Martin, R. A., 1987.** Notes on the classification and evolution of some North American fossil *Microtus* (Mammalia; Rodentia). *Journal of Vertebrate Palaeontology*, 7 (3): 270-283.
- Martin, R. A., 1998.** Time's arrow and the evolutionary position of *Orthiomys* and *Herpetomys*. *Plaudicola*, 2 (1): 70-73.
- Martin, R. A., 2003.** Biochronology of Latest Miocene through Pleistocene arvicolid rodents from the central Great Plains of North America. *Coloquios de Paleontología*, 1: 373-383.
- Martin, R. A., 2004.** Missing links, evolutionary concepts and transitions through time, Jones and Bartlett Publishers, 304 pp.
- Martin, R. A. y R. H. Prince, 1989.** A new species of Early Pleistocene cotton rat from the Anza-Borrego Desert of Southern California. *Bull. Southern California Acad. Sci.*, 88 (2): 80-87.
- McCullough, D. A. y R. K. Chesser, 1993.** Genetic Variation among populations of the Mexican prairie dog. In: R. A. Martin and D. Barnosky (eds.) *Morphological change in Quaternary mammals of North America*. Cambridge University Press, 555-560 p.

- Montellano-Ballesteros, M. 1990.** Una edad del Irvingtoniano al Rancholabreano para la Fauna Cedazo del Estado de Aguascalientes. Univ. Nat. Autón. México, *Inst. Geología, Revista* 9(2): 195-203.
- Mooser, O. y W. W. Dalquest, 1975.** Pleistocene mammals from Aguascalientes Central. *Journal of Mammalogy*, 56 (4): 781-820.
- Odum, E. P., 1986.** Ecología. Interamericana, México, 639 pp.
- Ochoa-Castillo, P., M. Pérez-Campa, A. L. Martín y J. Arroyo-Cabrales, 2003.** *Current Research in the Pleistocene*, 20:61-63.
- Packard, R. L. y T. Alvarez, 1965.** Description of a new species of fossil *Baiomys* from the Pleistocene of central Mexico. *Acta Zoológica Mexicana* 7 (4): 1-4.
- Packard, R. L. y J. B. Montgomery, Jr., 1978.** *Baiomys musculus*. *Mammalian Species* 102: 1-3.
- Peláez-Campomanes, P y R. A. Martín, in press.** The Pliocene and Pleistocene history of cotton rats in The Made Basin of Southwestern Kansas.
- Pichardo, B. M., 1960.** Proboscídeos fósiles de México. INAH, 63 pp.
- Pichardo, B. M., 1997.** Valsequillo biostratigraphy: New evidence for Pre-Clovis date. *Anthrop. Anz.*, 55 (3/4): 233-246.
- Polaco, O. J. y J. Arroyo-Cabrales, 2001.** El ambiente durante el poblamiento de América. *Arqueología Mexicana*, IX (52): 30-35.
- Polaco, O. J. y L. Buitrón M. 1997.** Mamíferos pleistocénicos de la cueva La Presita, San Luis Potosí, México In: J. Arroyo-Cabrales y O. J. Polaco (eds.) *Homenaje al Profesor Ticúl Álvarez*. Colección Científica del Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 279-296 pp.
- Popov, V. V., S. Gerasimov y M. Marinska, 1994.** Multivariate palaeoecological analysis of a Late Quaternary small mammal succession from North Bulgaria. *Historical Biology*, 8: 261-274.
- Repenning, C. A., 1987.** Biochronology of the microtine rodents of the United States, In: M. O. Woodburne (ed), *Cenozoic mammals of North America*, University of California Press, Berkley, 236-268 pp.
- Russell, R. J. 1960.** Pleistocene pocket gophers from San Josecito Cave, Nuevo Leon, Mexico. University of Kansas Publications, Museum of Natural History, 9 (21): 539-548.
- Russell, R. J., 1968a.** Revision of pocket gophers of the genus *Pappogeomys*. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 16 (7): 581-776.

- Russell, R. J., 1968b.** Evolution and classification of the pocket gophers of the subfamily Geomyinae. Univ. Kansas Publ., Mus. Nat. Hist., 6: 473-579.
- Russell, R. J., 1969.** Intraespecific population structure of the species *Pappogeomys castanops*. In: W. Knox J. (ed), *Contributions in Mammalogy, A volume honors professor E. Raymond Hall*, 337-372 pp.
- Rzedowski, J. 1988.** Vegetación de México. Limusa, 432 pp.
- Semken Jr., H. A., 1988.** Environmental interpretations of the "Disharmonious" Late Wisconsin biome of southeastern North America. In: R. S. Laub, N. G. Miller and D. W. Steadman. Late Pleistocene and early Holocene palaeoecology and archeology of the eastern Great Lakes region. *Bulletin of the Buffalo Society of Natural Sciences*, 33: 185-194.
- Silva-Bárcenas, A., 1969.** Localidades de vertebrados fósiles en la República Mexicana. UNAM, Instituto de Geología, *Paleontología Mexicana*, 28: 1-37.
- Toomey, R. S., 1993.** Late Pleistocene and Holocene faunal and environmental change at Hall's Cave, Kerr, County, Texas. Ph. D. Thesis, The University of Texas at Austin.
- Vert, B. J. y L. N. Carraway, 2003.** *Thomomys townsendii*. *Mammalian Species*, 719: 1-6.
- Villa R., B y F. A. Cervantes. 2003.** Los mamíferos de México. Instituto de Biología, UNAM, Grupo Editorial Iberoamericana, 140 pp.
- Webb, S. D., 1989.** The fourth dimension in North American terrestrial mammals communities. In: D. W. Morris, Z. Abramsky, B. J. Fox and M. R. Willing (eds.) *Patterns in the structure of mammalian communities*. Spec. Publ. Mus., Texas Tech Univ., 28: 181-203.
- Webb, S. D. y A. D. Barnosky, 1989.** Faunal dynamics of Pleistocene mammals. *Ann. Rev. Earth Planet Sci.* 17: 413-438.
- Webster, Wm. D. y J. K. Jones Jr., 1982.** *Reithrodontomys megalotis*. *Mammalian species*, 167: 1-5.
- Wells, P. V. 1976.** Macrofossil analysis of wood rat (*Neotoma*) middens as a key to the Quaternary vegetational history of arid America. *Quaternary Research*, 6: 223-248.
- White, J. A. y T. Downs, 1961.** A new *Geomys* from the Vallecito Creek Pleistocene of California, with notes on variation in recent and fossil species. Contributions in Science, Los Angeles County Museum, 42: 3-35.
- Zakrzewski, R. J., 1993.** Morphological change in wood rat (Rodentia: Cricetidae) molars. In: R. A. Martin and A. D. Barnosky (eds), *Morphological change in Quaternary Mammals of North America*, Cambridge University Press, 392-407 pp.

9. APÉNDICE

Tabla 2. Medidas del maxilar de ejemplares actuales de *Cynomys*

Especie	ejemplar	Max long alv	M1		M2		M3	
			ancho	long	ancho	long	ancho	long
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-9048	16.09	3.94		4.08		3.45	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-9049	15.78	3.62		3.88		-	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-1940	15.35	3.96		3.98		4.31	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-1941	14.75	4.34		4.86		4.06	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-41730	15.58	3.89		3.95		3.79	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-14879	14.31	3.83		3.93		3.72	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-26154	15.36	3.74		3.72		3.76	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-37237	15.04	3.95		3.98		3.67	
<i>Cynomys mexicanus</i>	IB-37238	14.78	4.00		4.14		3.46	
<i>Cynomys ludovicianus</i>	IB-4425	15.68	3.40		3.91		3.35	
<i>Cynomys ludovicianus</i>	IB-4426	16.03	5.01		4.86		4.73	
<i>Cynomys ludovicianus</i>	IB-35162	17.09	-	-	-		-	-
<i>Cynomys ludovicianus</i>	IB-35163	17.37	-	-	-		-	-
<i>Cynomys ludovicianus</i>	IB-35134	16.99	-	-	-		-	-

Tabla 3. Medidas craneales de geómidos fósiles. Letras mayúsculas: medidas del cráneo y maxilar, letras minúsculas: medidas de la mandíbula

Abreviaturas: c/=con, comp=completo, der=derecho, frag=fragmento, izq=izquierdo, mandi=mandíbula, s/=sin, sup=superior, semicomp=semicompleto; las letras asignadas a los molares se indican en la Lista de abreviaturas).

#	Material esquelético	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	a	b	c	d	e	f	g	h
407	cráneo comp. s/ M3 der	49.33	10.03	19.09	7.23	5.11	9.52	31.40*	22.83	20.91	28.26	17.62	2.31	2.12	2.62	2.29	2.62	31.10	9.16	11.99	11.80	6.20	9.28	9.64	2.77
1	cráneo semicomp c frag molares, incis s/ mandí			21.14	7.04	5.38	8.72			23.12			.	.	2.99	2.61	2.64								
140	cráneo semicomp c/ P izq y der, M3 izq, inc, s/ mandí		10.02	20.13		5.28	8.63			19.71			2.65	2.34	2.96	2.52	2.72								
420	frag rama mandi der c/ i, p4-m3																		9.29	9.87		6.93	10.75	11.77	2.82
409	frag rama mandi der c/ i, p4-m2																			9.40		6.80	10.31	10.75	2.80
412	frag rama mandi der c/ i																			9.50		7.84	11.27	12.29	
410	frag rama mandi der c/ frag i, m1-m3																		9.17			6.60	9.85	11.32	2.88
413	frag rama mandi der c/ i, p4-m1																			9.63		7.23	11.54	11.64	3.13
416	frag rama mandi der c/ i																			9.06	8.72	6.07	10.45	9.38	
419	frag rama mandi der c/ i, m1-m3																			9.56	7.99	6.88	10.19	11.02	2.89
418	frag rama mandi der c/ i, m3																				8.49	6.41	10.01	9.43	2.90
417	frag rama mandi der c/ i, p4-m2																				6.59	6.32	9.98	9.52	
411	frag rama mandi der c/ i, p4-m2																				9.53	5.96	10.51	10.18	2.73
415	frag rama mandi der c/ i, m3																				8.52	5.71	9.69	9.01	
125	frag rama mandi izq c/ i, m1																				9.51	6.53	10.58	10.53	2.99
122	frag rama mandi der c/ i, p4																				10.52	7.00	11.31		
123	frag rama mandi der c/ i, p4-m2																				8.53	6.07	10.02	10.15	2.94
124	frag rama mandi der c/ p4-m2																								2.86
25	frag rama mandi c/ i, p4-m2																				8.62	5.14	8.31	7.38	2.41
491	frag rama mandi izq c/ i, m2-m3																				9.16	7.01	10.79	11.88	3.07
489	frag rama mandi izq c/ frag i																				10.82	7.44	11.22	11.70	
496	rama mandi izq c/ frag i, p4-m2																				9.68	12.29	6.94	10.53	10.82
498	frag rama mandi der c/ i, m1-m3																				8.04	5.72	9.08	9.30	2.87

3602 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	56.92	12.11	21.03	8.09	5.90	11.37	38.06	29.69	21.83	32.63	18.40	2.71	2.73	3.22	2.94	3.50	35.69	10.31	9.65	15.42	6.43	10.16	12.23	3.80
3611 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	61.15	12.56	22.94	8.18	6.48	11.67	41.80	31.34	23.37	34.28	19.70	2.81	3.04	3.20	2.91	3.45	39.87	11.70	9.49	18.79	6.70	10.75	12.93	3.54
3629 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	57.44	12.81	20.98	8.28	5.89	11.88	37.81	28.82	21.83	32.39	19.35	2.72	2.74	3.58	3.09	3.41	37.07	11.45	9.02	15.49	6.20	10.48	12.27	3.49
3633 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	55.92	12.01	20.23	8.11	5.54	10.98	35.52	27.01	21.19	31.34	18.02	2.70	2.73	3.45	2.86	3.22	36.17	10.77	8.64	14.20	6.19	10.19	12.04	3.30
3632 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	58.47	12.08	21.38	8.58	6.20	11.78	39.77	29.80	21.89	32.05	19.01	2.84	2.82	3.49	2.96	3.34	37.13	11.41	8.64	16.22	5.79	10.27	11.94	3.54
3636 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	63.92	13.44	23.93	9.35	6.33	12.96	42.83	32.12	25.06	35.70	22.66	3.08	3.17	3.88	3.00	3.75	41.02	12.07	9.71	19.64	6.74	11.58	13.14	3.77
3637 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	62.45	12.82	22.81	8.17	5.91	11.35	41.33	30.77	22.96	34.28	20.85	2.90	2.61	3.65	2.87	3.67	38.83	11.51	9.53	18.28	6.68	11.29	12.32	3.50
3643 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	63.11	13.11	23.75	8.62	6.35	11.68	43.18	30.93	24.86	35.48	21.06	2.93	2.80	3.96	3.17	3.42	40.75	11.45	9.79	18.92	6.95	11.39	13.17	3.48
11512 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	59.30	13.14	21.50	8.42	6.45	11.93	39.29	29.12	21.87	33.05	20.44	3.12	3.14	3.13	3.00	3.52	37.37	11.62	9.23	16.38	5.65	10.20	12.37	3.65
3618 IB	<i>C. thylorhinus thylorhinus</i>	61.57	13.64	21.97	8.48	6.45	12.08	42.91	29.59	23.50	34.93	22.04	3.24	3.12	3.65	3.10	3.74	39.43	12.59	9.10	17.72	6.55	11.31	12.37	3.77
12355 IB	<i>P. bulleri burti</i>	49.85	11.51	18.42	7.73	5.96	9.46	32.25	26.33	19.13	27.94	17.48	2.81	2.61	2.85	3.04	3.21	33.37	10.08	8.66	12.34	6.60	11.19	11.32	3.54
12356 IB	<i>P. bulleri burti</i>	44.68	10.36	15.79	7.96	5.09	9.46	28.20	24.11	17.80	24.45	15.41	2.61	2.51	2.92	2.66	2.92	30.91	9.76	7.31	9.80	--	--	8.72	3.10
12354 IB	<i>P. bulleri burti</i>	47.56	10.41	17.08	7.84	5.51	10.09	29.45	24.52	18.00	26.37	16.74	2.49	2.71	2.93	2.85	2.90	31.79	8.80	8.48	10.69	5.69	9.57	9.93	3.15
12353 IB	<i>P. bulleri burti</i>	43.96	9.87	15.85	8.17	5.30	8.86	28.66	24.05	17.71	24.73	15.37	2.39	2.44	3.00	2.70	2.86	30.26	9.74	6.98	10.69	5.99	8.36	9.99	2.99
12352 IB	<i>P. bulleri burti</i>	50.89	11.78	17.75	8.06	5.75	8.96	32.74	25.66	18.92	28.26	17.71	2.51	2.73	3.57	2.92	2.91	34.47	9.95	9.18	13.28	6.31	9.86	10.18	3.20
12351 IB	<i>P. bulleri burti</i>	44.69	10.25	16.20	8.10	5.23	9.03	28.08	23.88	17.56	25.44	15.93	2.46	2.64	3.20	2.63	2.99	30.87	9.04	7.42	10.12	5.77	9.57	9.62	3.21
12350 IB	<i>P. bulleri burti</i>	48.61	10.98	17.90	8.63	6.05	10.28	30.71	25.04	19.16	26.95	16.78	2.78	2.70	3.34	2.91	3.28	33.04	10.39	8.22	11.66	6.26	10.32	10.55	--
13690 IB	<i>P. alcorni</i>	36.71	8.83	11.46	7.40	4.58	6.77	22.36	19.28	14.57	19.21	14.03	2.18	1.98	2.31	2.07	2.35	24.30	8.17	6.02	8.49	3.77	7.79	8.27	2.54
13689 IB	<i>P. alcorni</i>	40.88	9.51	13.51	7.71	5.05	7.40	26.02	20.53	15.85	21.67	16.01	2.29	1.70	2.25	2.22	2.67	26.42	8.74	6.91	10.71	4.54	8.53	9.46	2.76
13688 IB	<i>P. alcorni</i>	41.22	9.98	13.78	7.30	5.08	7.03	26.73	20.13	15.87	21.86	16.50	2.21	2.19	2.55	2.24	2.43	27.36	8.87	7.17	10.82	4.51	8.28	9.03	2.54
7065 IB	<i>P. alcorni</i>	38.75	8.57	13.53	7.00	4.26	7.12	22.92	19.29	14.99	21.63	14.62	--	--	2.23	2.13	2.27	25.17	7.81	6.51	8.49	3.76	7.39	8.04	2.44
7064 IB	<i>P. alcorni</i>	39.68	8.80	13.26	7.16	4.65	7.75	25.30	19.67	15.85	21.90	15.08	2.02	2.00	2.16	2.10	2.22	25.75	8.47	6.61	10.16	4.17	7.54	8.98	2.50
7063 IB	<i>P. alcorni</i>	36.19	8.05	12.20	7.13	4.87	7.48	--	19.19	14.44	18.83	12.64	2.00	1.80	2.08	2.03	2.16	23.43	7.96	6.17	8.34	4.32	7.62	8.30	2.38
7066 IB	<i>P. alcorni</i>	36.45	8.36	12.48	6.73	4.61	7.03	--	18.30	14.57	19.97	12.20	2.21	1.96	2.23	2.14	2.36	23.64	7.98	6.40	7.56	3.73	7.65	7.76	2.68
26096 IB	<i>C. castanops</i>	42.41	8.55	15.02	6.75	4.18	8.60	24.60	19.14	16.92	21.94	15.17	2.26	1.86	2.10	2.15	2.35	27.34	7.42	7.74	9.42	5.43	8.07	9.04	2.63
13327 IB	<i>C. castanops rubellus</i>	49.29	8.64	18.04	6.94	5.22	8.50	30.34	20.42	18.60	--	16.95	--	--	2.55	2.35	2.40	31.29	8.51	9.88	12.68	7.28	10.30	11.36	--
28530 IB	<i>C. castanops rubellus</i>	43.97	8.30	16.44	7.20	4.99	9.28	25.77	20.68	17.32	--	16.50	2.45	2.07	1.97	2.20	2.28	28.39	8.32	8.14	9.13	5.96	8.81	9.38	2.91
15376 IB	<i>C. castanops subnubilus</i>	39.50	8.07	13.81	7.19	4.26	8.76	24.44	21.40	16.40	20.60	13.56	--	--	--	--	25.21	7.46	6.94	9.13	5.02	7.95	8.50	2.38	
37205 IB	<i>C. castanops rubellus</i>	53.69	9.54	20.96	8.14	5.15	11.27	34.34	24.80	21.11	29.24	18.32	2.42	2.37	2.24	2.47	2.58	35.73	8.63	10.24	15.45	6.80	10.76	11.33	3.13
37257 IB	<i>C. castanops</i>	41.88	9.08	14.46	6.80	4.66	7.91	24.65	19.52	16.71	22.25	15.16	2.39	2.07	2.06	2.41	2.53	27.71	8.33	7.64	9.36	5.27	8.34	8.16	2.94
31603 IB	<i>C. castanops</i>	41.31	8.44	14.83	6.77	4.37	8.30	24.83	20.19	16.38	21.63	13.92	2.21	1.92	2.22	2.15	2.36	27.45	8.01	7.78	8.53	5.32	8.51	8.53	2.76
131 IB	<i>C. castanops subnubilus</i>	39.25	8.46	13.61	7.21	4.28	7.78	25.13	21.00	16.38	20.11	12.87	2.06	2.04	2.05	2.12	2.21	25.40	8.23	6.98	8.97	4.88	7.34	8.64	2.68

37204 IB	<i>C. castanops rubellus</i>	44.37	9.30	16.05	7.15	4.26	8.69	27.23	20.96	17.33	23.65	13.96	2.57	2.05	2.50	2.19	2.52	29.52	8.39	7.44	10.80	6.06	8.84	10.50	2.70
6791 IB	<i>T. umbrinus albigularis</i>	36.23	7.27	12.86	6.90	4.25	6.80	22.82	16.17	13.96	18.87	11.66	1.58	1.47	2.04	1.41	1.96	23.22	7.74	5.61	8.07	3.81	6.98	6.65	2.10
6793 IB	<i>T. umbrinus albigularis</i>	35.06	7.06	11.81	6.81	4.09	6.43	20.84	15.54	13.29	19.02	10.75	1.52	1.18	1.88	1.43	1.82	21.16	7.37	5.48	7.46	3.29	6.96	6.32	2.01
6790 IB	<i>T. umbrinus albigularis</i>	--	6.78	10.88	6.55	3.95	6.30	--	13.91	12.47	--	--	1.36	1.07	1.81	1.20	1.68	18.81	6.85	5.48	6.25	3.09	6.27	7.77	1.74
26215 IB	<i>T. umbrinus albigularis</i>	36.86	7.57	12.63	6.88	4.31	7.74	23.24	14.67	14.31	18.87	11.80	1.74	1.46	2.22	1.39	2.16	19.63	7.73	5.55	8.58	8.89	7.27	7.63	2.16
39675 IB	<i>T. umbrinus peregrinus</i>	32.93	6.92	11.31	6.19	3.88	6.41	21.30	15.20	13.23	17.16	11.35	1.51	1.46	1.62	1.21	1.70	19.96	7.34	5.90	7.20	3.02	6.15	6.39	1.84
13514 IB	<i>T. umbrinus peregrinus</i>	36.10	7.37	12.50	6.17	3.91	6.39	--	16.12	13.57	19.13	13.56	1.63	1.40	2.03	1.35	1.76	22.16	7.34	5.83	7.69	3.79	6.49	7.32	2.03
39930 IB	<i>T. umbrinus toluca</i>	37.25	6.67	13.33	6.23	3.85	6.82	22.42	16.03	13.47	18.77	12.77	1.55	1.43	1.70	1.25	1.88	22.18	7.17	6.53	8.10	3.37	6.46	7.03	2.02
39931 IB	<i>T. umbrinus toluca</i>	40.63	7.57	14.35	6.12	4.46	7.57	25.86	16.79	14.61	21.16	13.25	1.63	1.43	2.01	1.38	1.81	25.15	8.14	7.52	10.74	3.61	7.34	7.61	2.06
23630 IB	<i>T. umbrinus volcanis</i>	36.97	7.85	12.19	7.19	4.68	7.56	23.19	16.43	13.91	18.73	12.89	1.68	1.42	2.04	1.37	1.94	22.25	7.88	5.54	7.46	3.77	7.18	6.59	1.99
23632 IB	<i>T. umbrinus volcanis</i>	36.49	7.04	13.33	7.17	4.44	7.76	24.81	17.25	14.62	19.71	12.91	1.64	1.39	1.60	1.36	1.86	22.47	7.55	6.30	8.84	3.81	7.30	7.13	2.23
26633 IB	<i>T. umbrinus volcanis</i>	39.11	7.82	14.00	6.05	4.42	7.34	25.66	16.55	14.13	20.83	14.08	1.66	1.41	1.84	1.51	1.95	24.53	7.70	6.82	9.80	3.80	7.69	7.68	2.18

Tabla 5. Eigenvalores

	C1	C2	C3	C4
A	0.9852	0.1123	0.0854	0.0168
B	0.9761	-0.1430	0.0755	0.0559
C	0.9764	0.1812	0.0292	-0.0132
D	0.9267	-0.1694	0.0476	-0.2886
E	0.9543	-0.0227	0.0031	-0.0643
F	0.9721	0.0611	-0.0319	-0.0735
G	0.9660	0.1120	0.2069	0.0139
H	0.9663	-0.0499	0.1409	0.0262
I	0.9885	0.0969	0.0011	0.0288
J	0.9467	0.1806	0.1322	-0.1125
K	0.9667	0.0762	0.0103	0.1334
L	0.9544	-0.1742	-0.1567	0.0506
M	0.9469	-0.2124	-0.0239	0.0379
N	0.9534	-0.1570	0.0399	-0.0142
Ñ	0.9446	-0.2362	-0.1052	0.0237
O	0.9657	-0.1852	-0.0092	-0.0225
a	0.9913	0.0425	0.0426	0.0267
b	0.9581	-0.1410	0.0932	0.0951
c	0.9274	0.2766	-0.1414	0.0410
d	0.9431	0.1644	0.2371	-0.0139
e	0.8723	0.1801	-0.3769	-0.0992
f	0.9708	0.0722	0.1591	0.0147
g	0.9708	0.0675	-0.0985	0.1044
h	0.9718	-0.1249	-0.0795	0.0099

Tabla 7. Resultados de Clasificación

	MIEMBRO DEL GRUPO PREVISTO			TOTAL	
	ESPECIE	1.00	2.00		3.00
Original Count	1.00	27	1	2	30
	2.00	2	22	0	24
	3.00	0	0	11	11
Ungrouped cases	0	1	0	1	
%	1.00	90.0	3.3	6.7	100.0
	2.00	8.3	91.7	.0	100.0
	3.00	.0	.0	100.0	100.0
Ungrouped cases	.0	100.0	.0	100.0	

Tabla 6. Medias mínimas y máximas de caracteres de geómidos obtenidos por Análisis Multivariados.
(cada letra representa una medida, las cuales se explican en la metodología y resultados)

<i>C. merriami</i>	A	B	C	F	G	I	M	O	A	e	d	e	f	g	h
758 INAH	71.49	13.91	29.40	15.55	42.18	27.08	3.32	3.39	44.39	13.71	17.53	8.84	13.58	14.01	3.99
3799 IB	57.74	13.44	20.61	14.04	37.07	22.55	3.20	3.27	37.53	9.71	15.37	6.94	11.35	13.28	3.98
498 IB	62.43	14.11	23.56	13.68	38.88	23.54	3.07	3.19	39.38	10.92	16.65	7.97	12.83	14.39	4.05
11513 IB	52.90	11.63	18.87	12.06	31.53	20.47	2.85	2.76	33.49	8.91	12.00	6.67	10.41	11.47	
5836 IB	63.84	13.23	25.55	13.47	41.52	25.50	2.37	3.27	42.09	13.42	17.32	9.02	13.72	14.85	3.97
800 IB	65.18	13.69	25.03	14.49	41.78	25.98	3.33	4.60	43.39	11.39	16.00	9.68	13.78	17.02	4.15
8245 IB	58.70	12.58	22.53	12.79	39.41	24.21	2.88	3.21	39.81	10.91	15.26	6.90	10.57	13.58	3.57
16748 IB	70.56	14.27	27.33	14.00	45.96	28.26	3.22	3.49	46.32	13.45	20.26	9.13	13.64	16.77	3.98
34158 IB	64.17	14.35	23.70	13.65	40.27	26.26	3.25	3.59	42.17	10.75	16.72	7.88	12.62	15.13	4.19
18849 IB	66.52	14.55	24.70	13.95	42.93	26.69	3.40	3.64	44.09	10.87	18.93	8.16	13.74	14.17	4.03
18848 IB	55.95	12.96	20.82	11.23	32.89	22.32	3.10	3.04	36.14	10.14	12.26	6.18	11.10	12.25	3.53
18850 IB	57.80	12.96	21.72	11.60	37.00	23.46	3.04	3.38	38.14	9.03	15.04	7.45	11.80	13.86	3.88
1406 IB	69.21	14.03	27.74	13.90	47.07	29.10	3.59	3.35	44.78	12.63	19.54	10.73	14.49	16.27	3.98
18870 IB	69.88	13.85	28.04	15.02	45.69	28.96	3.27	3.45	46.12	13.83	20.18	10.16	14.38	17.07	4.16
18874 IB	68.43	13.81	25.96	13.63	41.77	26.68	3.42	3.35	43.25	11.52	17.22	7.87	12.85	14.98	3.87
18872 IB	58.77	13.14	21.51	12.55	38.56	22.96	3.25	3.32	37.58	10.39	15.45	7.80	12.57	13.70	3.54
Min	52.9	11.63	18.87	11.23	31.53	20.47	2.37	2.76	33.49	8.91	12.00	6.18	10.41	11.47	3.53
Max	71.49	14.55	29.40	15.55	47.07	29.10	3.59	4.60	46.32	13.83	20.26	10.73	14.49	17.07	4.19
promedio	63.35	13.53	24.19	13.48	40.28	25.25	3.16	3.39	41.17	11.35	16.61	8.21	12.71	14.55	3.92
<i>C. thylorhinus</i>															
5412 INAH	57.15	10.75	21.73	11.73	38.95	21.75	2.38	3.00	38.11	10.29	17.39	6.39	10.03	10.03	3.49
3612 IB	53.67	11.74	19.05	10.88		20.62	2.69	2.93	35.69	8.61	13.82	6.03	10.22	10.41	3.32
3616 IB	53.24	11.64	19.23	10.75	35.38	20.50	2.80	3.01	34.28	8.15	14.74	5.37	9.45	10.92	3.25

3613 IB	64.17	12.87	24.63	12.87	42.59	24.51	3.03	3.37	39.83	10.62	19.69	7.24	11.49	13.88	3.40
3598 IB	61.79	13.39	22.29	11.94	42.37	23.30	2.98	3.11	38.42	9.78	19.32	6.68	10.46	13.34	3.34
3602 IB	56.92	12.11	21.03	11.37	38.06	21.83	2.73	2.94	35.69	9.65	15.42	6.43	10.16	12.23	3.80
3611 IB	61.15	12.56	22.94	11.67	41.80	23.37	3.04	2.91	39.87	9.49	18.79	6.70	10.75	12.93	3.54
3629 IB	57.44	12.81	20.98	11.88	37.81	21.83	2.74	3.09	37.07	9.02	15.49	6.20	10.48	12.27	3.49
3633 IB	55.92	12.01	20.23	10.98	35.52	21.19	2.73	2.86	36.17	8.64	14.20	6.19	10.19	12.04	3.30
3632 IB	58.47	12.08	21.38	11.78	39.77	21.89	2.82	2.96	37.13	8.64	16.22	5.79	10.27	11.94	3.54
3636 IB	63.92	13.44	23.93	12.96	42.83	25.06	3.17	3.00	41.02	9.71	19.64	6.74	11.58	13.14	3.77
3637 IB	62.45	12.82	22.81	11.35	41.33	22.96	2.61	2.87	38.83	9.53	18.28	6.68	11.29	12.32	3.50
3643 IB	63.11	13.11	23.75	11.68	43.18	24.86	2.80	3.17	40.75	9.79	18.92	6.95	11.39	13.17	3.48
11512 IB	59.30	13.14	21.50	11.93	39.29	21.87	3.14	3.00	37.37	9.23	16.38	5.65	10.20	12.37	3.65
3618 IB	61.57	13.64	21.97	12.08	42.91	23.50	3.12	3.10	39.43	9.10	17.72	6.55	11.31	12.37	3.77
Min	53.24	10.75	19.05	10.75	35.38	20.50	2.38	2.86	34.28	8.15	13.82	5.37	9.45	10.03	3.25
Max	64.17	13.64	24.63	12.96	43.18	25.06	3.17	3.37	41.02	10.62	19.69	7.24	11.58	13.88	3.80
promedio	59.35	12.54	21.83	11.72	40.13	22.60	2.85	3.02	37.98	9.35	17.07	6.37	10.62	12.22	3.51
<i>P.bulleri burti</i>															
12355 IB	49.85	11.51	18.42	9.46	32.25	19.13	2.61	3.04	33.37	8.66	12.34	6.60	11.19	11.32	3.54
12356 IB	44.68	10.36	15.79	9.46	28.20	17.80	2.51	2.66	30.91	7.31	9.80			8.72	3.10
12354 IB	47.56	10.41	17.08	10.09	29.45	18.00	2.71	2.85	31.79	8.48	10.69	5.69	9.57	9.93	3.15
12353 IB	43.96	9.87	15.85	8.86	28.66	17.71	2.44	2.70	30.26	6.98	10.69	5.99	8.36	9.99	2.99
12352 IB	50.89	11.78	17.75	8.96	32.74	18.92	2.73	2.92	34.47	9.18	13.28	6.31	9.86	10.18	3.20
12351 IB	44.69	10.25	16.20	9.03	28.08	17.56	2.64	2.63	30.87	7.42	10.12	5.77	9.57	9.62	3.21
12350 IB	48.61	10.98	17.90	10.28	30.71	19.16	2.70	2.91	33.04	8.22	11.66	6.26	10.32	10.55	
Min	43.96	9.87	15.79	8.86	28.08	17.56	2.44	2.63	30.26	6.98	9.80	5.69	8.36	8.72	2.99
Max	50.89	11.78	18.42	10.28	32.74	19.16	2.73	3.04	34.47	9.18	13.28	6.60	11.19	11.32	3.54
promedio	47.18	10.74	17.00	9.45	30.01	18.33	2.62	2.82	32.10	8.04	11.23	6.10	9.81	10.04	3.20
<i>P. alcorni</i>															
13690 IB	36.71	8.83	11.46	6.77	22.36	14.57	1.98	2.07	24.30	6.02	8.49	3.77	7.79	8.27	2.54
13689 IB	40.88	9.51	13.51	7.40	26.02	15.85	1.70	2.22	26.42	6.91	10.71	4.54	8.53	9.46	2.76
13688 IB	41.22	9.98	13.78	7.03	26.73	15.87	2.19	2.24	27.36	7.17	10.82	4.51	8.28	9.03	2.54
7065 IB	38.75	8.57	13.53	7.12	22.92	14.99		2.13	25.17	6.51	8.49	3.76	7.39	8.04	2.44
7064 IB	39.68	8.80	13.26	7.75	25.30	15.85	2.00	2.10	25.75	6.61	10.16	4.17	7.54	8.98	2.50
7063 IB	36.19	8.05	12.20	7.48		14.44	1.80	2.03	23.43	6.17	8.34	4.32	7.62	8.30	2.38
7066 IB	36.45	8.36	12.48	7.03		14.57	1.96	2.14	23.64	6.40	7.56	3.73	7.65	7.76	2.68
Min	36.19	8.05	11.46	6.77	22.36	14.44	1.70	2.03	23.43	6.02	7.56	3.73	7.39	7.76	2.38
Max	41.22	9.98	13.78	7.75	26.73	15.87	2.19	2.24	27.36	7.17	10.82	4.54	8.53	9.46	2.76
promedio	38.55	8.87	12.89	7.23	24.67	15.16	1.94	2.13	25.15	6.54	9.22	4.11	7.83	8.55	2.55
<i>C. castanops</i>															
26096 IB	42.41	8.55	15.02	8.60	24.60	16.92	1.86	2.15	27.34	7.74	9.42	5.43	8.07	9.04	2.63
13327 IB	49.29	8.64	18.04	8.50	30.34	18.60		2.35	31.29	9.88	12.68	7.28	10.30	11.36	
28530 IB	43.97	8.30	16.44	9.28	25.77	17.32	2.07	2.20	28.39	8.14	9.13	5.96	8.81	9.38	2.91

15376 IB	39.50	8.07	13.81	8.76	24.44	16.40			25.21	6.94	9.13	5.02	7.95	8.50	2.38
37205 IB	53.69	9.54	20.96	11.27	34.34	21.11	2.37	2.47	35.73	10.24	15.45	6.80	10.76	11.33	3.13
37257 IB	41.88	9.08	14.46	7.91	24.65	16.71	2.07	2.41	27.71	7.64	9.36	5.27	8.34	8.16	2.94
31603 IB	41.31	8.44	14.83	8.30	24.83	16.38	1.92	2.15	27.45	7.78	8.53	5.32	8.51	8.53	2.76
131 IB	39.25	8.46	13.61	7.78	25.13	16.38	2.04	2.12	25.40	6.98	8.97	4.88	7.34	8.64	2.68
37204 IB	44.37	9.30	16.05	8.69	27.23	17.33	2.05	2.19	29.52	7.44	10.80	6.06	8.84	10.50	2.70
Min	39.25	8.07	13.61	7.78	24.44	16.38	1.86	2.12	25.21	6.94	8.53	4.88	7.34	8.16	2.38
Max	53.69	9.54	20.96	11.27	34.34	21.11	2.37	2.47	35.73	10.24	15.45	7.28	10.76	11.36	3.13
promedio	43.96	8.71	15.91	8.79	26.81	17.46	2.05	2.26	28.67	8.09	10.39	5.78	8.77	9.49	2.77
<i>T. umbrinus albigularis</i>															
6791 IB	36.23	7.27	12.86	6.80	22.82	13.96	1.47	1.41	23.22	5.61	8.07	3.81	6.98	6.65	2.10
6793 IB	35.06	7.06	11.81	6.43	20.84	13.29	1.18	1.43	21.16	5.48	7.46	3.29	6.96	6.32	2.01
6790 IB	36.86	6.78	10.88	6.30		12.47	1.07	1.20	18.81	5.48	6.25	3.09	6.27	7.77	1.74
26215 IB	32.93	7.57	12.63	7.74	23.24	14.31	1.46	1.39	19.63	5.55	8.58	8.89	7.27	7.63	2.16
39675 IB	36.10	6.92	11.31	6.41	21.30	13.23	1.46	1.21	19.96	5.90	7.20	3.02	6.15	6.39	1.84
13514 IB	37.25	7.37	12.50	6.39		13.57	1.40	1.35	22.16	5.83	7.69	3.79	6.49	7.32	2.03
39930 IB	40.63	6.67	13.33	6.82	22.42	13.47	1.43	1.25	22.18	6.53	8.10	3.37	6.46	7.03	2.02
39931 IB	36.97	7.57	14.35	7.57	25.86	14.61	1.43	1.38	25.15	7.52	10.74	3.61	7.34	7.61	2.06
23630 IB	36.49	7.85	12.19	7.56	23.19	13.91	1.42	1.37	22.25	5.54	7.46	3.77	7.18	6.59	1.99
23632 IB	39.11	7.04	13.33	7.76	24.81	14.62	1.39	1.36	22.47	6.30	8.84	3.81	7.30	7.13	2.23
26633 IB		7.82	14.00	7.34	25.66	14.13	1.41	1.51	24.53	6.82	9.80	3.80	7.69	7.68	2.18
Min	32.93	6.67	10.88	6.30	20.84	12.47	1.07	1.20	18.81	5.48	6.25	3.02	6.15	6.32	1.74
Max	40.63	7.85	14.35	7.76	25.86	14.62	1.47	1.43	25.15	7.52	10.74	8.89	7.34	7.77	2.23
promedio	36.76	7.27	12.65	7.01	23.35	13.78	1.37	1.35	21.96	6.05	8.20	4.02	6.92	7.10	2.03

Tabla 9. Intervalos de distancia propuestos para *C. castanops*

Medidas craneales de <i>Cratogeomys castanops</i>	
Medidas craneales: longitud condilobasal: 39.25-43.97 en hembras, 49.29-53.69 en machos; longitud alveolar de la hilera dental superior: 8.07-9.54; longitud diastema inferior: 13.61-20.96; ancho mastoideo: 7.78-11.27; ancho escamoso: 24.44-34.34; profundidad palatofrontal: 16.38-21.11; longitud M3: 1.86-2.37; ancho anterior P4: 2.12-2.47; longitud mandibular: 25.21-35.73; longitud diastema inferior: 6.94-10.24; distancia del proceso angular a el proceso coronoides de la mandíbula: 8.53-15.45; proyección de la hilera dental a el foramen mental: 4.88-7.28; distancia del foramen mental al alveólo de m2: 7.34-10.76; altura bajo de p4: 8.16-11.36; ancho m1: 2.38-3.13	

Tabla 11. Intervalos de distancias propuestos para *C. merriami*

Medidas craneales de <i>Cratogeomys merriami</i>	
Medidas craneales: longitud condilobasal: 52.90-69.21 en hembras, 57.74-71.49 en machos; longitud alveolar de la hilera dental superior: 11.63-14.55; longitud diastema inferior: 18.87-29.40; ancho mastoideo: 11.23-15.55; ancho escamoso: 31.53-47.07; profundidad palatofrontal: 20.47-29.10; longitud M3: 2.37-3.59 ancho anterior P4: 2.76-4.60; longitud mandibular: 33.49-46.32; longitud diastema inferior: 8.91-13.83; distancia del proceso angular al proceso coronoides de la mandíbula: 12.00-20.26; proyección de la hilera dental al foramen mental: 6.18-10.73; distancia del foramen mental al alveólo de m2: 10.41-14.49; altura baja de p4: 11.47-17.07; ancho m1: 3.53-4.19.	

Tabla 13. Intervalos de distancias propuestos para *T. umbrinus*

Medidas craneales de <i>Thomomys umbrinus</i>	
Medidas craneales: longitud condilobasal: 32.93-37.25 en hembras, 36.10-40.63 en machos; longitud alveolar de la hilera dental superior: 6.67-7.85; longitud diastema inferior: 10.88-14.35; ancho mastoideo: 6.30-7.76; ancho escamoso: 20.84-25.86; profundidad palatofrontal: 12.47-14.62; longitud M3: 1.07-1.47 ancho anterior P4: 1.20-1.43; longitud mandibular: 18.81-25.15; longitud diastema inferior: 5.48-7.52; distancia del proceso angular al proceso coronoides de la mandíbula: 6.25-10.74; proyección de la hilera dental al foramen mental: 3.02-8.89; distancia del foramen mental al alveólo de m2: 6.15-7.34; altura baja de p4: 6.32-7.77; ancho m1: 1.74-2.23.	

Tabla 14. Medidas de m1 fósil de *Microtus mexicanus*
(Lm= longitud de la superficie masticatoria; Lt= longitud total; W= ancho)

# de ejemplar	lado	Lm	Lt	W
1	izq	-	-	1.34
2	der	¿?	¿?	2.02
3	der	-	-	-
4	der	-	-	-
5	izq	-	-	-
6	izq	-	-	-
7	der	-	-	-
8	izq	-	-	-
9	der	-	-	-
10	der	2.39	2.55	1.67
11	der	1.76	2.47	1.10
12	izq	2.34	2.34	1.40
13	izq	2.14	2.36	1.47
14	der	2.45	2.84	1.59
15	der	2.39	2.74	1.51
16	der	2.01	2.63	1.62
17	der	2.05	2.20	1.33
18	izq	-	-	-
19	izq	-	-	-

Tabla 15. Ejemplares de *Neotoma albigula* que presentan en M1: Ángulo del reentrante anterobucal coincide con el ángulo del reentrante mesolingual.

Especie	No. de ejemplar	Sexo	Localidad	Colección
<i>Neotoma albigula albigula</i>	28398	♀	USA, New Mexico	CMUNAM
<i>Neotoma albigula albigula</i>	83	♂	Sonora	CMUNAM
<i>Neotoma albigula albigula</i>	86	♀	Chihuahua	CMUNAM
<i>Neotoma albigula seri</i>	23928	♀	Sonora	CMUNAM
<i>Neotoma albigula durangae</i>	37669	♀	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma albigula seri</i>	24358	♂	Sonora	CMUNAM
<i>Neotoma albigula seri</i>	23929	♀	Sonora	CMUNAM
<i>Neotoma albigula albigula</i>	3192	♀	Coahuila	CMUNAM
<i>Neotoma albigula leucodon</i>	18771	♀	San Luis Potosí	CMUNAM
<i>Neotoma albigula leucodon</i>	1231	?	San Luis Potosí	CMUNAM
<i>Neotoma albigula durangae</i>	38206	♀	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma albigula durangae</i>	37858	♂	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma albigula</i>	5668	♂	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5669	♀	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5670	♀	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5671	♂	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5672 *	♂ (juvenil)	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5673	♂	Durango	DP

<i>Neotoma albigula</i>	5674 *	♂ (juvenil)	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5675	♂	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5677 *	♀ (juvenil)	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5678	♀	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5676	♂	Durango	DP
<i>Neotoma albigula</i>	6009	♂	San Luis Potosí	DP
<i>Neotoma albigula</i>	6010	?	San Luis Potosí	DP
<i>Neotoma albigula leucodon</i>	5062	♂	San Luis Potosí	DP
<i>Neotoma albigula</i>	5607	?	San Luis Potosí	DP

*presentan ligero desfase ángulo anteroexterno sobre ángulo posterointerno sin embargo, siempre se juntan

Tabla 16. Ejemplares de *Hodomys alleni* que presentan en M1: Ángulo del reentrante anterobucal por encima del ángulo del reentrante mesolingual

Especie	No. de ejemplar	Sexo	Localidad	Colección
<i>Hodomys alleni elattura</i>	8919	♀	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	8920	♀	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	8914	♂	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	8918	♀	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni retulus</i>	5224	♀	Morelos	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	8917	♀	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	8916	♂	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	47	♂	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	11530	♂	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	1946	♀	Guerrero	CMUNAM
<i>Hodomys alleni elattura</i>	39945	?	Morelos	EMCB
<i>Hodomys alleni elattura</i>	2096	♀	Tonatico, México	EMCB

**Tabla 17. Ejemplares de *Neotoma mexicana* que presentan caracter:
Ángulo anteroexterno coincide con el ángulo posterointerno**

Especie	No. de ejemplar	Sexo	Localidad	Colección
<i>Neotoma mexicana tenuicauda</i>	19933	♀	Aguascalientes	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana tenuicauda</i>	19931	?	Aguascalientes	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana istmica</i>	39576 *	♂	Oaxaca	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana mexicana</i>	39037	♂	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana mexicana</i>	39035 *	♀	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana istmica</i>	38755	♀	Oaxaca	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana chamula</i>	39354	♂	Chiapas	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana mexicana</i>	39034	♀	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana mexicana</i>	39036	♀	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana nauus</i>	37984 *	♀	Durango	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana nauus</i>	27170	♀	Nuevo León	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana torqueta</i>	22371	♀	México	CMUNAM
<i>Neotoma mexicana</i>	6143	♀	Nuevo León	DP
<i>Neotoma mexicana</i>	5466	♀	Jalisco	DP
<i>Neotoma mexicana</i>	5467 *	♂	Chiapas	DP
<i>Neotoma mexicana torqueta</i>	501 (sin cráneo)	♂	Río Frío	DP

* presentan ligero desfase en ángulo anteroexterno sobre ángulo posterointerno sin embargo, siempre se juntan.

Tabla 18. Medidas de molares superiores e inferiores de *Sigmodon hispidus* (medidas en mm) (m= inferior; M= superior; Lm= Longitud masticatoria; Lt= longitud total occlusal; W= ancho).

ejemp	# molar	Lm	Lt	W
1	m1 der	2.36	3.16	1.70
2	m1 izq	2.22	2.58	1.50
3	m1 izq	2.43	2.95	1.69
4	m1 izq	2.32	3.11	1.69
5	m1 der	2.53	2.90	1.76
6	m1 der	2.66	2.99	1.67
7	m1 izq	2.53	2.91	1.65
8	m1 der	2.38	2.86	1.68
9	m1 izq	2.57	2.90	1.71
10	m1 izq	2.52	3.29	1.84
11	m1 izq	2.03	2.68	1.55
12	m1 der	2.43	2.64	1.69
13	m1 der	2.19	2.66	1.70
14	m1 izq	-	-	-
15	m1 der	2.20	2.31	1.63
16	m1 der	2.43	2.98	1.75
17	m1 izq	-	-	1.80
18	m1 izq	2.39	2.63	1.66
19	m1 izq	-	-	-
20	m1 der	-	-	-
21	m1 der	-	-	1.75
22	m1 izq	-	-	1.59
23	m1 izq	-	-	1.51
24	m1 izq	-	-	1.37
25	m1 izq	-	-	1.63
26	m2 izq	1.88	2.50	1.86
27	m2 izq	1.53	2.23	1.95
28	m2 der	-	-	2.06
29	m2 izq	1.32	1.70	1.54
30	m2 izq	1.61	2.45	1.86
31	m2 izq	1.35	1.99	1.77
32	m2 izq	1.77	1.96	2.02
33	m2 izq	1.70	2.45	1.89
34	m2 der	1.74	2.02	1.99
35	m2 izq	1.74	2.22	2.00
36	m2 izq	1.49	1.75	1.93
37	m2 der	1.74	2.15	1.98
38	m2 der	1.60	2.20	1.72
39	m2 izq	1.74	2.04	1.93
40	m2 izq	1.80	2.07	1.80
41	m2 der	1.80	2.22	1.78
42	m2 izq	1.75	2.09	1.96
43	m2 der	1.62	1.79	1.98
44	m2 izq	1.77	2.07	2.06
45	m2 der	1.50	1.80	1.91
46	m3 der	2.09	2.54	2.07
47	m3 izq	1.60	2.17	1.83
48	m3 izq	1.98	2.14	1.85
49	m3 izq	1.78	2.08	2.07
50	m3 izq	2.34	2.55	1.98
51	m3 der	2.01	2.26	1.94
52	m3 izq	1.80	2.27	2.06
53	m3 der	1.56	2.17	1.94
54	m3 izq	1.31	2.66	2.07
55	m3 izq	1.76	2.09	1.70
56	m3 der	1.39	2.04	1.74
57	m3 izq	1.44	1.61	1.51
58	m3 izq	1.32	1.88	1.41

* Nota: todos los molares de esta Columna presentan 4 raíces

# ejemp	# molar	Lm	Lt	W
1	M1 der	1.88	2.14	1.70
2	M1 der	1.96	2.36	1.91
3	M1 izq	2.02	2.46	-
4	M1 izq	-	-	2.16
5	M1 izq	2.05	2.55	1.74
6	M1 der	1.93	2.50	1.83
7	M1 izq	2.14	2.68	1.89
8	M1 der	1.99	2.68	1.88
9	M1 der	2.34	2.57	2.17
10	M1 izq	-	-	2.03
11	M1 izq	2.13	2.63	2.12
12	M1 der	1.92	2.67	1.89
13	M1 izq	2.05	2.38	1.90
14	M1 izq	1.94	2.73	1.75
15	M1 der	1.80	2.05	1.80
16	M1 der	1.78	2.30	1.64
17	M1 der	2.05	2.77	2.11
18	M1 der	2.04	2.68	-
19	M1 der	2.06	2.47	2.01
20	M1 izq	1.91	2.23	1.68
21	M1 izq	2.01	2.73	-
22	M1 izq	2.03	2.85	2.08
23	M1 izq	2.04	2.28	1.67
24	M1 izq	-	-	2.15
25	M1 izq	1.93	2.57	1.96
26	M1 izq	2.03	2.98	1.82
27	M1 izq	2.26	2.84	2.00
28	M1 der	1.86	2.20	1.78
29	M1 der	1.97	2.72	1.79
30	M1 der	1.90	2.34	2.45
31	M1 der	2.00	2.44	1.81
32	M1 der	2.00	2.55	1.84
33	M1 der	1.87	2.24	1.67
34	M1 izq	1.95	2.19	1.81
35	M2 der	1.86	2.52	1.63
36	M2 izq	-	-	2.10
37	M2 izq	1.76	2.28	1.87
38	M2 izq	1.69	2.05	2.14
39	M2 izq	1.91	2.40	2.08
40	M2 izq	1.56	1.81	1.80
41	M2 izq	1.72	1.90	2.04
42	M2 izq	1.51	1.61	1.78
43	M2 izq	1.54	2.04	1.84
44	M2 izq	1.92	2.25	-
45	M2 izq	1.50	1.99	4.20
46	M2 der	1.51	1.96	1.99
47	M2 der	-	-	-
48	M2 izq	-	-	-
49	M2 izq	-	-	-
50	M2 der	1.66	2.09	1.46
51	M2 der	1.51	1.73	1.82
52	M2 der	1.66	1.95	1.98
53	M2 der	1.37	1.82	2.01
54	M2 izq	1.58	2.16	2.09
55	M2 der	-	-	1.93
56	M3 der	1.46	1.72	1.42
57	M3 der	1.35	1.67	1.62
58	M3 izq	1.88	2.27	2.00
59	M3 der	1.51	1.96	2.07
60	M3 izq	1.82	2.09	1.65
61	M3 izq	1.34	1.83	1.78
62	M3 izq	1.48	2.16	1.82
63	M3 izq	1.38	1.83	1.79
64	M3 der	1.50	1.92	1.61
65	M3 izq	1.44	2.09	1.77
66	M3 der	1.53	2.04	1.74
67	M3 der	1.38	1.90	1.57
68	M3 der	-	-	1.96
69	M3 der	-	-	-

ejemp	# molar	Lm	Lt	W
1	m1 der	2.37	2.61	1.67
2	m1 izq	2.33	2.77	1.60
3	m1 izq	2.33	2.84	1.69

* Nota: los molares de esta Tabla presentan 3 raíces y el número está en negritas.

Tabla 19. Medidas de p3 de lagomorfos fósil
(las abreviaturas se explican en la metodología)

Especie fósil	No. de ejemplar	PL	TW	TRW	TL	TLR
<i>Sylvilagus audubonii</i>	INAH-423	24.2	22.5	18.0	6.2	15.0
<i>Romerolagus diazi</i>	INAH-427	22.2	20.0	16.7	8.2	15.2
<i>Romerolagus diazi</i>	INAH-427	22.5	-----	16.5	7.0	11.5
<i>Romerolagus diazi</i>	INAH-427	24.7	20.5	19.0	7.0	11.7

Tabla 20. Medidas de p3 de lagomorfos actuales
(las abreviaturas se explican en la metodología)

Especie actual	No. de ejemplar	PL	TW	TRW	TL	TLR
<i>Sylvilagus audubonii</i> ♂	INAH-5618	25.5	25.0	22.0	7.5	16.7
<i>Sylvilagus audubonii</i> ?	INAH-1293	25.0	25.0	22.5	7.0	16.7
<i>Sylvilagus audubonii</i> ♀	INAH-5619	24.0	21.5	18.5	6.5	15.7
<i>Sylvilagus audubonii</i> ♂ (juvenil)	INAH-6319	13.7	----	---	---	---
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	INAH-1558	24.5	23.0	21.0	8.0	14.0
<i>Romerolagus diazi</i> ?	INAH-4381	24.5	23.0	20.0	7.5	13.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-16934	19.5	18.5	17.2	6.0	9.5
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-16928	21.0	18.7	16.7	6.0	10.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM- 16898	23.2	22.7	18.7	6.7	12.0
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-1629	22.7	22.2	17.7	6.2	12.2
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-16891	23.7	25.0	21.2	7.5	12.5
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-16896	24.7	25.0	20.5	8.0	13.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-16897	24.7	24.0	18.5	7.5	13.5
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-16908	24.2	23.5	19.7	7.5	13.2
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-34824	25.0	23.7	20.7	7.5	13.2
<i>Romerolagus diazi</i> ?	UNAM-16933	24.7	23.2	20.7	8.0	13.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-26427	19.0	16.7	15.7	5.2	10.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-24430	22.2	20.0	16.5	8.7	12.0
<i>Romerolagus diazi</i> ♀	UNAM-16943	21.2	21.2	16.7	5.7	11.2
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-16937	23.0	22.5	19.5	6.2	12.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-16940	22.7	21.7	16.5	7.5	11.7
<i>Romerolagus diazi</i> ♂	UNAM-16949	22.5	22.5	17.7	6.5	12.2

Tabla 21. Promedios de las medidas tomadas a ejemplares fósiles y actuales de *Romerolagus diazi*

	PL	TW	TRW	TL	TLR
<i>R. diazi</i> (fósil)	23.133	20.25	17.4	7.4	12.8
<i>R. diazi</i> (actual)	22.944	22.061	18.622	7.011	12.355

Tabla 22. Promedios de las medidas de los ejemplares fósiles y actuales de *Sylvilagus audubonii*

	PL	TW	TRW	TL	TLR
<i>S. audubonii</i> (fósil)	24.2	22.5	18.0	6.2	15.0
<i>S. audubonii</i> (actual)	24.833	23.833	21.0	7.0	16.366