

Luis Guate

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"IDENTIFICACION DE LOS PELOS DE GUARDIA
DORSALES DE LOS MAMIFEROS SILVESTRES
DEL VALLE DE MEXICO"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO
DE BIOLOGO PRESENTA:

HECTOR TAKESHI ARITA WATANABE



México, D.F.

1985





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Este trabajo está dedicado a:

Mis padres, Luis y Esther, por 24
años (y más) de paciencia.

Mis hermanos Guillermo, Beatriz e
Irene, por su compañía.

Mis sobrinos.

y a Anita, por su cariño y -
comprensión.

AGRADECIMIENTOS:

La presente tesis es el resultado de un trabajo de investigación realizado entre octubre de 1983 y noviembre de 1984 en el Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias. Representa, sin embargo, la culminación de una productiva y placentera estancia como estudiante en el Departamento de Biología, por lo que deseo expresar mi gratitud a todas las personas que lograron hacer de la Facultad un lugar no solo formativo, sino divertido.

El Biólogo Marcelo Aranda dirigió en forma atinada el desarrollo del trabajo; agradezco la confianza y el apoyo que me brindó en todo momento. El M. en C. Alejandro Martínez Mena y el Biólogo Oscar Sánchez Herrera siguieron paso a paso los progresos y tropiezos que tuve a lo largo de la investigación y aportaron valiosas críticas y sugerencias. Los Biólogos Luis E. Eguiarte y Juan Morales Malacara leyeron cuidadosamente varias versiones del manuscrito y sus comentarios resultaron de gran utilidad.

En el Laboratorio de Microcine encontré siempre apoyo material y académico, además de un estimulante ambiente de trabajo y buenas amistades. Estoy en deuda con Alejandro Martínez Mena por sus enseñanzas y por la confianza, libertad de trabajo y amistad que siempre me ha otorgado. Adrián Arredondo y Fabián Hasse me ayudaron a dar mis primeros pasos en el campo de la microscopía y la fotografía científica. En Pablo Robles encontré un excelente compañero de trabajo, y él y Diana me han honrado siempre con su hospitalidad. Con Oscar Flores Villela tuve numerosas sesiones matutinas de café y discusiones académicas que contribuyeron a la elección de mi área de trabajo. Largas horas en compañía de Mardocheo Palma me permitieron conocer más a fondo la Facultad y a las personas que a ella acuden. Ana Ayala, Miriam Benabib y Avediz Aznavurián hicieron más grata mi permanencia en el laboratorio.

Rodrigo Medellín me inició en el estudio de los mamíferos, y con él, Marcelo Aranda y Oscar Sánchez aprendí los secretos de la investigación de campo en Mastozoología. Agradezco a los miembros de la Asociación Mexicana de Mastozoología sus valiosas sugerencias y su desinteresado apoyo.

Clementina Equihua, David Cohen y Lena Paula Urrutia han sido excelentes compañeros de clase, y jamás han dudado en brindarme su ayuda y amistad. Con Luis Eguiarte y Carlos Martínez del Río me he enfrascado en profundas y productivas discusiones sobre tópicos diversos, siempre acompañadas por el buen humor característico de las buenas amistades.

Los siguientes nombres aparecen en una dedicatoria escrita en uno de los libros que me resultaron de mayor utilidad (Hall, 1981): Clementina Equihua, Rodrigo Medellín, Luis Eguiarte, Valeria Souza, Silke Cram, Cecilia Lechuga, Ana María Noguez, Alejandro Martínez Mena, Pablo Robles, Oscar Flores, Lourdes Navarro, David Gutiérrez y Mardocheo Palma. A todos ellos agradezco la amistad que me han expresado, así como su altruista desembolso.

Por su hospitalidad, de la que frecuentemente he abusado, quiero hacer patente mi agradecimiento a Silke Cram y familia, Clementina Equihua y familia, Ana María Noguez y familia, Cecilia Lechuga y a Rafael y Rosalba.

Las siguientes personas me ayudaron en la tarea de recabar información sobre el presente trabajo: Daniel Navarro, Víctor Sánchez Cordero, Rodrigo Medellín, Alejandro Martínez Mena, Livia León, Esther Romo, Don Wilson, George Kolenosky, Renn Tumilson, Donald Thomas y Hugh Genoways. Gerardo Ceballos me proporcionó información no publicada sobre los mamíferos de la Cuenca de México y Jorge Llorente hizo más fácil el intercambio postal con estas personas.

Guillermina Urbano me permitió el acceso a la Colección Mastozoológica del Instituto de Biología. El señor Ricardo Noguez me ayudó con la elaboración de la prensa especial para las impresiones del pelo y Margarita Ojeda me proporcionó material imprescindible para el desarrollo del trabajo. Tuve a mi disposición el equipo y material del Laboratorio de Microcine gracias a la gentileza de Alejandro Martínez Mena. Del Laboratorio de Citología, a través de Judith Márquez y Guillermo Laguna, recibí facilidades para la transcripción final del manuscrito.

A todos ellos, y a los que hayan escapado de mi memoria por el momento: Gracias.

Ciudad Universitaria, D.F., Enero de 1985.

I N D I C E

RESUMEN	1
INTRODUCCION	
I Antecedentes en el estudio del pelo de los mamíferos	2
A.- Técnicas para el estudio de los pelos....	4
B.- Claves y descripciones del pelo de taxones particulares	7
C.- Claves regionales en Norteamérica	8
II Aplicaciones de los estudios sobre el pelo en Zoología y otras áreas	10
III Estado actual de los estudios sobre identificación del pelo en América	13
IV Antecedentes en el estudio de los mamíferos del Valle de México	14
OBJETIVOS	19
MATERIAL Y METODO	
I Revisión bibliográfica y terminología.....	20
II Lista de especies	20
III Obtención y almacenamiento del material.....	21
IV Elaboración de las preparaciones.....	22
V Observaciones.....	25
VI Fotografía y dibujo.....	27
VII Organización de los datos.....	29
TERMINOLOGIA Y CRITERIOS DE CLASIFICACION	
I Tipos de pelos y sus partes.....	31
II Criterios útiles en la identificación.....	31
A.- Aspecto general del pelo.....	31
B.- Estructura de la médula.....	34
C.- Estructura de la corteza.....	37
D.- Estructura de la cutícula.....	38
CLAVES Y DESCRIPCIONES DEL PELO POR GENEROS	
MARSUPIALIA: Didelphidae.....	48
INSECTIVORA: Soricidae.....	49
CHIROPTERA:	
Mormoopidae.....	53
Phyllostomidae.....	55
Natalidae.....	59
Vespertilionidae.....	60
Molossidae.....	66
EDENTATA: Dasypodidae.....	70
LAGOMORPHA: Leporidae.....	70

RODENTIA:	
Sciuridae.....	75
Geomysidae.....	78
Heteromyidae.....	80
Muridae.....	84
'CARNIVORA	
Canidae.....	95
Procyonidae.....	97
Mustelidae.....	101
Felidae.....	107
ARTIODACTYLA: Cervidae.....	110
DISCUSION	
I Criterios más útiles en la identificación del pelo.....	111
II Terminología.....	113
III Aplicaciones del estudio de la microestructura del pelo.....	114
CONCLUSIONES.....	117
APENDICE I Lista de especies y de ejemplares examinados.....	118
APENDICE II Abreviaturas.....	121
LITERATURA CITADA.....	122

R E S U M E N

Se estudiaron algunas características morfológicas del pelo de los mamíferos silvestres del Valle de México en relación con su identificación. C. G. / 100

Se realizó una revisión retrospectiva de publicaciones relacionadas con el tema, misma que culminó en una síntesis y traducción al Español de la terminología existente. Se elaboraron claves encaminadas a la identificación de muestras de pelo hasta el nivel de género y se describieron las características más importantes de los pelos de los mamíferos del Valle de México.

Se encontró que las técnicas más sencillas para el análisis del pelo son las más útiles y que la microscopía de interferencia según Nomarski ^{→ es sencilla (?)} constituye una valiosa herramienta en el estudio del pelo de los murciélagos.

Se discuten algunos problemas que obstaculizan el desarrollo de estudios sobre el pelo; se comentan algunas aplicaciones de tales estudios en la Mastozoología, la Sistemática, la Ecología y la Evolución y se sugieren temas sobre posibles trabajos que en futuro serán de gran interés en esta área.

I N T R O D U C C I O N

El pelo es una característica exclusiva de los mamíferos. Algunas plantas y ciertos insectos poseen derivados epidérmicos que también conocemos como pelos (del latín pi-lus), pero el verdadero pelo, es decir, el de los mamíferos, tiene una composición y una estructura tan característicos que nos permiten afirmar que constituye un carácter distintivo de los miembros de la clase Mammalia (DeBlase y Martin, 1981; Vaughan, 1978). Teniendo en mente este concepto, se han propuesto nombres como los de Trichozoa (animales peludos) y Pilifera (portadores de pelo) para la clase Mammalia (Noback, 1951).

I ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO DEL PELO DE LOS MAMIFEROS.

Siendo el pelo un material muy resistente, de fácil acceso y con interesante microestructura, no es de extrañar que constituyera un sujeto de gran interés para los primeros microscopistas. Así, Robert Hooke examinó con su rústico microscopio la estructura del pelo y la lana y anotó sus hallazgos en su famosa "Micrographia" en el año de 1665 (Stoves, 1957). En el mismo siglo XVII, el anatomista italiano Marcello Malpighi y el inventor y científico holandés Anton von Leeuwenhoek se interesaron en el estudio del pelo, reportando este último la presencia de la médula en el interior de las fibras de lana en 1678 (Stoves, 1957).

En el siglo XVIII encontramos dos trabajos referentes a los pelos de mamífero. El primero de ellos es el del inglés Henry Baker, quien comenta en su libro "The Microscope Made Easy", publicado en 1754, sus observaciones de los pelos de diferentes animales. Veinte años más tarde, el francés Daubenton presentó ante la "Academie des Sciences" de París una serie de trabajos relativos a la lana y el pelo de los animales (Stoves, 1957).

El auge de las industrias y los grandes avances en el diseño y fabricación de instrumental científico durante el siglo XIX propiciaron un creciente interés en los estudios microscópicos. La industria textil y las investigaciones sobre las fibras animales no fueron la excepción. En 1853 aparece el libro "Trichologia Mammalium", donde P.A. Browne describe algunas propiedades y aplicaciones del pelo y la lana, además de un estudio sobre la crianza del borrego (Hardy y Plitt, 1940). Datan también de este siglo los primeros trabajos referentes al pelo de grupos particulares, como el de M.C. Cook sobre el pelo de los murciélagos de India, publicado en 1868 y el de B. Spencer y G. Sweet, de 1899, que trata sobre el pelo de los

monotremas (Benedict, 1957). En un trabajo no publicado, H. L. Brevoort realizó, en 1866, los que parecen ser los primeros dibujos de las escamas cuticulares del pelo de los mamíferos (Hardy y Plitt, 1940).

Es al principio del siglo XX cuando surgen los primeros trabajos realmente importantes en el estudio de la estructura, variación e identificación de los pelos. Uno de ellos es de Danforth (1925), que trata sobre el pelo en relación con problemas filogenéticos. El mismo autor publicó posteriormente otros ensayos que marcaron la pauta para otros estudios (Noback, 1951).

Un lugar muy importante en esta revisión histórica lo merece el microscopista Leon Augustus Hausman, cuyos numerosos trabajos sirvieron de inspiración y guía a un creciente contingente de estudiosos del pelo que surgieron a partir de 1930. La fecunda producción de Hausman comienza en 1920 (Hausman, 1920a) cuando aparece en el "American Journal of Anatomy" un estudio sobre el pelo de los monotremas; en el mismo año (Hausman, 1920b), se publica en el "Scientific American" una nota sobre la identificación de los pelos utilizados en la industria textil. Los dos trabajos más importantes de este pionero de las investigaciones sobre el pelo son los escritos para el "American Naturalist" en 1920 y 1924; en el primero de ellos (Hausman, 1920c) aparecen dibujos de la médula y la cutícula del pelo de cerca de 170 especies de mamíferos de todo el mundo, incluyendo el mamut; se discuten además las relaciones entre las diferentes partes del pelo y la posibilidad de utilizar estas relaciones en la clasificación e identificación del pelo; por último, se describen con detalle las técnicas histológicas y microscópicas utilizadas por el autor en sus estudios. Las clasificaciones de médulas y escamas utilizadas en este primer clásico aparecen ilustradas en el segundo trabajo (Hausman, 1924) junto con un análisis de la correlación entre la microestructura del pelo y otros criterios taxonómicos; el autor llega a la conclusión de que la forma de las escamas (cuantificada por el índice de escama propuesto por él mismo) y otras características del pelo están más relacionadas con el diámetro del pelo que con su procedencia. En publicaciones posteriores (Hausman, 1930, 1932, 1944) este gran microscopista trata algunos temas específicos de la anatomía del pelo y de las técnicas microscópicas empleadas.

Utilizando las bases sentadas por Hausman, un número creciente de investigadores emprendieron el estudio de la utilidad del pelo en los trabajos de identificación y taxonomía de los mamíferos. Para la revisión retrospectiva de las publicaciones, podemos dividir éstas en tres grupos: a) investi-

gaciones encaminadas al mejoramiento de las técnicas de estudio del pelo, b) claves y descripciones del pelo de taxones particulares y c) claves regionales.

A.- Técnicas para el estudio de los pelos:

Las técnicas para la observación de la médula son bastante sencillas y fueron resumidas por Hausman (1920c), - quien recomienda el uso de medios de montaje con índice de refracción igual al de la corteza del pelo, haciendo ésta invisible al microscopio y resaltando la estructura de la médula. El aclaramiento con xilol y el montaje en bálsamo de Canadá son también recomendados por el mismo autor, quien además afirma que la iluminación de campo oscuro es la más adecuada para la observación de la médula. Estas técnicas son tan sencillas y adecuadas que a pesar del tiempo siguen siendo utilizadas en los trabajos actuales (Moore et al., 1974; Tumlison, 1983).

Una historia muy diferente es la de las técnicas de observación de las escamas cuticulares. El problema en este caso es que la fuerte pigmentación de la médula opaca la estructura y arreglo de las escamas, obligando al microscopista a desarrollar métodos de observación selectiva (DeBlase y Martín, 1981).

Las primeras observaciones de las escamas en las fibras fueron hechas mediante tinciones especiales. W. McMurtrie desarrolló en 1886 un método que hacía resaltar los contornos de las escamas sumergiendo el pelo en una solución de nitrato de plata en agua amoniacal, dejándolo secar y exponiéndolo a la luz del Sol (Hardy y Plitt, 1940). Hausman (1920c) utilizaba colorantes como violeta de genciana, azul de metilo, verde de metilo o safranina en soluciones alcohólicas y, a pesar de las grandes dificultades que halló al aplicar esta técnica, logró observar y dibujar el patrón de escamas de un gran número de tipos de pelos (Hausman, 1920c, 1924). Litterscheid y Abeler proponen en 1925 un método consistente en blanquear el pelo - con agua oxigenada o ácido nítrico y teñir después con fuchsi na (Hardy y Plitt, 1940).

Otros investigadores prefirieron no utilizar colorantes y trataron de encontrar métodos microscópicos específicos para la observación de las escamas. Hausman (1920c) señaló la posibilidad de observar la cutícula de los pelos de algunas especies (particularmente del camello y del murciélago Lasionycteris noctivagans) montando el pelo en seco e iluminando adecuadamente; mostró asimismo las ventajas de los sistemas de iluminación especial en el microscopio: luz tangencial, luz reflejada y polarización; por último, recomendó ampliamente - la utilización de la iluminación de campo oscuro para estas

observaciones. Manby (1930,1932) desarrolló dos métodos que permitían la observación de las escamas sin necesidad de teñirlas; el primero consistía en montar el pelo en una solución de celuloide en acetato de amilo y observar con luz tangencial; el segundo requería sumergir el pelo hasta la mitad en gelatina glicerizada, que por tener el mismo índice de refracción que la fibra hacía invisible la parte sumergida del pelo, permitiendo la observación de las escamas de la parte "seca". Brown (1942) recomienda para la observación de las escamas montar el pelo en seco, fijando el cubreobjetos con cinta adhesiva e iluminar con luz lateral.

En los trabajos actuales sobre identificación de muestras de pelo, se realizan las observaciones de la cutícula elaborando impresiones del pelo en alguna matriz y examinándolas en lugar del pelo mismo. Son varios los métodos que se han propuesto para la obtención de impresiones cuticulares. G. Saxinger desarrolló en 1925 una técnica consistente en obtener una huella del pelo en una solución de celuloide, acetona y un colorante, calentando en un horno y retirando el pelo; Saxinger obtuvo las que parecen ser las primeras impresiones de las escamas cuticulares (Hardy y Plitt,1940). A. Herzog, en 1927, utilizó resinas especiales para obtener resultados similares (Hardy y Plitt,1940).

Hardy (1932) logró obtener impresiones simultáneas de toda la circunferencia del pelo utilizando una solución de celuloide y unos recipientes especiales para el pelo. Hardy y Plitt (1940) diseñaron una prensa en la que se podían obtener impresiones del pelo en dos láminas de plástico "Ethofoil" si se sometían a una temperatura de 90° C. por unos quince minutos. Utilizando el método por ellos desarrollado, Hardy y Plitt fotografiaron las escamas del pelo de animales de piel fina como el mink, la zorra plateada y el castor. Mayer(1952) utilizando por su parte plástico "Ethocell", estudió el pelo de los mamíferos de California, mientras que Moore et al. (1974) emplearon láminas de cloruro de polivinilo para sus investigaciones sobre el pelo de los mamíferos de Wyoming.

Otros investigadores han hecho ligeras modificaciones al método propuesto por Hardy y Plitt (1940). Por ejemplo, Williamson (1951) propone el uso del plástico "Gelva" en conjunto con una sencilla prensa de su propio diseño. Stoves(1957) sugiere utilizar una solución de acetato de celulosa en lactato de etilo y acetato de amilo en lugar de plástico. Recientemente, Bowyer y Curry (1983) recomiendan el uso de láminas de acetato y una prensa especial.

Existen además otros métodos para la obtención de impresiones. Koonz y Strandine (1945) publican un reporte acerca de la utilización de glicerina como matriz para las impresiones. Weingart (1973) mejora un antiguo método y describe una -

técnica muy sencilla empleando barniz de uñas. Este método ha sido utilizado por Hilton y Kutscha (1978) y Homan y Genoways (1978) en sus estudios sobre el pelo de carnívoros y roedores heterómidos, respectivamente. Por último, DeBlase y Martin (1981) inventan un sistema muy simple para ser usado en cursos universitarios y que consiste en derretir cubreobjetos de plástico sobre la muestra de pelo, observando posteriormente el cubreobjetos, ya sin el pelo.

Otro aspecto del pelo que puede ser de ayuda en su identificación es el análisis de su corte transversal. Williams (1934) indica que los cortes transversales le fueron indispensables para la identificación del pelo de algunos roedores y lagomorfos, y describe un método sencillo para obtener cortes limpios. Dearborn (1939) utilizó también los cortes transversales en su estudio de los roedores e insectívoros del Noreste de los Estados Unidos. Otros métodos para obtener cortes de pelos de mamíferos han sido propuestos por Mathiak (1938a) y Walker (1973).

Las modernas innovaciones en los sistemas de iluminación del microscopio han ampliado el horizonte de posibilidades en el estudio de las estructuras fibrosas. La microscopía de polarización, la de contraste de fases y la de interferencia son herramientas de gran valor en la observación y el análisis de los pelos (Stoves, 1957)., pero en muchos casos se obtienen resultados equivalentes con equipo más sencillo y técnicas de montaje adecuadas.

En las dos últimas décadas han sido desarrollados sistemas de observación y análisis muy sofisticados que, por sus características, parecerían de gran utilidad en la identificación del pelo. Uno de ellos es el microscopio electrónico, que si bien ha contribuido en gran medida a dilucidar la ultraestructura del pelo y otras fibras, ha probado ser de poca utilidad en trabajos de identificación (Stoves, 1957). Por el contrario, su capacidad de registrar la estructura externa de los cuerpos y su extraordinaria profundidad de campo hacen del microscopio electrónico de barrido un instrumento ideal en el estudio de las escamas cuticulares (Short, 1978). Homan y Genoways (1978) complementaron sus impresiones en barniz de uñas con el microscopio de barrido para dilucidar la microestructura de los "Surcos" que presentan los pelos de algunos roedores heterómidos, especialmente Liomys irroratus.

El análisis de los patrones de difracción de rayos X y diversas pruebas bioquímicas han sido aplicados en el estudio de las fibras animales, pero su aplicación en la identificación de los pelos de mamíferos es limitada (Stoves, 1957).

Podemos concluir que aunque las técnicas sofisticadas (microscopía de interferencia, microscopía electrónica, análisis bioquímico, etc.) han aportado valiosos datos sobre la estructura y composición del pelo, no resultan tan útiles y prácticos como otros procedimientos sencillos de identificación.

B.- Claves y descripciones del pelo de taxones particulares:

Encontramos en la literatura un buen número de reportes sobre estudios del pelo de grupos específicos de mamíferos. Revisaremos algunas de estas publicaciones, ordenadas de acuerdo con el grupo considerado en cada caso.

Desde el trabajo ya mencionado de Spencer y Sweet, han aparecido ocasionalmente descripciones sobre el pelo de los monotremas y marsupiales. El trabajo de Hausman (1920a) es ya clásico por las cuidadosas observaciones que este gran microscopista hizo del pelo de algunos monotremas. Benedict (1957) cita el estudio publicado en 1950 por Lyne y McMahon sobre el pelo de los marsupiales y monotremas de Tasmania.

El orden Insectivora ha sido foco de atención por parte de varios especialistas en el pelo. Así, Smith (1933) estudió las relaciones entre la médula y las escamas cuticulares del pelo de las musarañas de la familia Soricidae. Por su parte, Williams (1938) presentó criterios para reconocer e identificar el pelo de topos y musarañas, mientras que Dearborn (1939) reportó sus hallazgos sobre la estructura del pelo de insectívoros del Noreste de los Estados Unidos. Recientemente, Keller (1983) publicó un reporte sobre la estructura del pelo y las espinas del erizo europeo.

Los murciélagos son un grupo que ha recibido inusitada atención de parte de los mastozoólogos interesados en el estudio del pelo. El pelo de los quirópteros de la India fue el tema tratado por Cook en 1868 (Benedict, 1957). Tanto Cole (citado por Benedict, 1957), como Nason (1948) encontraron que la estructura del pelo de los murciélagos es de poca o ninguna utilidad en estudios taxonómicos y que tampoco existe relación de tal estructura con el habitat del animal. En 1951, Volshina hace la descripción del pelo de varias especies de las familias Pteropidae, Emballonuridae, Phyllostomidae y Rhinolophidae. En 1957 aparece en las "Publicaciones sobre Zoología de la Universidad de California" una extensa monografía sobre el pelo de los murciélagos de todo el mundo (Benedict, 1957); la autora obtuvo muestras de pelo de casi todos los géneros conocidos en la época y llevó a cabo una revisión de las características del pelo de cada género en un trabajo que por su magnitud no tiene paralelo alguno. Benedict concluye - en su trabajo que el patrón de escamas cuticulares del pelo de

los quirópteros sí puede ser de utilidad en estudios taxonómicos y que poco tiene que ver con los hábitos del animal. Por último, el pelo de los murciélagos de Kansas fue estudiado por Miles (1965).

Sorprendentemente, pocos son los estudios que sobre el pelo de los roedores se han hecho. Existe un trabajo - (Shadle y Po-Chedlet, 1949) que describe las espinas del puercoespín (Erethizon dorsatum) en relación con su capacidad de penetración. Homan y Genoways (1978) encontraron relación entre la estructura del pelo en los heterómidos y otros criterios para el establecimiento de filogenias a nivel de género dentro de la familia.

También son escasos los trabajos dedicados al estudio del pelo de los carnívoros. Brown (1942) incluyó en su investigación el pelo de todos los géneros de carnívoros de Estados Unidos y Canadá y discutió la aplicación de su clave en estudios arqueológicos. Por su parte, Hilton y Kutscha (1978) publicaron una serie de criterios para distinguir el pelo del coyote, del perro, de la zorra y del lince en Maine.

C.- Claves regionales en Norteamérica:

Comenzando con el trabajo de Mathiak (1938b) para los pelos de los mamíferos de Michigan, han surgido algunas publicaciones dedicadas a la identificación del pelo de los animales nativos de determinadas zonas.

Por ejemplo, el pelo de los mamíferos de California fue estudiado en gran detalle por Mayer (1952), quien consideró todas las especies conocidas del estado y construyó excelentes claves y descripciones para todos los grupos. Se trata de uno de los primeros trabajos que demostraron los alcances reales de la identificación de los pelos.

La clave que presenta Stains (1958) para mamíferos medianos y grandes del Medio Oeste de los Estados Unidos se distingue por utilizar únicamente características macroscópicas fácilmente distinguibles, lo que facilita su utilización sin ningún equipo especial y directamente en el campo.

Claves más recientes han sido proporcionadas por los siguientes autores: Adorjan y Kolenosky (1969) para los mamíferos medianos y grandes de Ontario; Moore et al. (1974) para los mamíferos de Wyoming; Moore y Braun (1983) para pequeños mamíferos de Tennessee y Tumblison (1983) para algunas especies de Arkansas.

La figura 1 es un mapa en el que se señalan las zonas que han sido cubiertas en los estudios sobre el pelo de regiones particulares dentro de Norteamérica.

dx
sivup

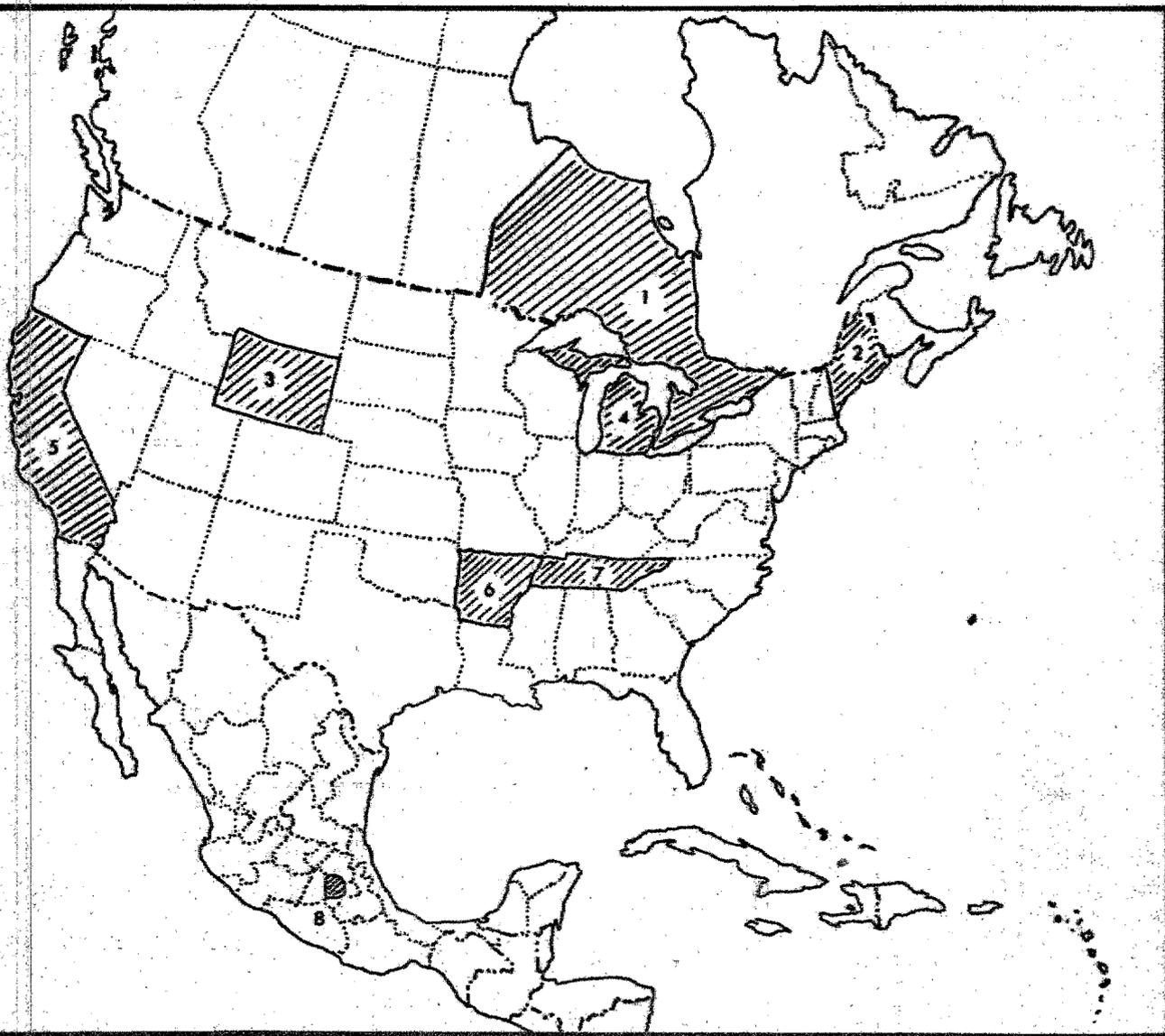


Figura 1: Área comprendida en los trabajos regionales sobre identificación de los pelos de mamíferos de Norteamérica.

- | | |
|-------------------------|---------|
| 1) Adorjan y Kolenosky | (1969) |
| 2) Hilton y Kutscha | (1978) |
| 3) Moore <u>et al.</u> | (1974) |
| 4) Mathiak | (1938b) |
| 5) Mayer | (1952) |
| 6) Tumlison | (1983) |
| 7) Moore y Braun | (1983) |
| 8) El presente trabajo. | |

II APLICACIONES DE LOS ESTUDIOS SOBRE EL PELO EN ZOOLOGIA Y OTRAS AREAS.

Después de revisar brevemente los más importantes trabajos que sobre la identificación del pelo se han realizado, analizaremos, también someramente, los logros más significativos que se han alcanzado con estos estudios.

Como se mencionó previamente, un asunto que se ha discutido mucho es el de la utilidad del pelo en estudios taxonómicos. Tradicionalmente las clasificaciones de los mamíferos han estado basadas en características craneanas y en patrones de coloración, y solo recientemente se ha comenzado a incluir otros criterios, tales como el cariotipo (Baker, 1979), la estructura del báculo o el tipo de espermatozoide (por ejemplo, Genoways, 1973). El número de revisiones taxonómicas en las que se ha utilizado la estructura u otra característica del pelo aislado es muy reducido. Un ejemplo de la utilización del pelo en la Taxonomía es la revisión de Davis y Carter (1962), en la que el largo del pelo es un criterio para distinguir Leptoncyteris nivalis de L. sanborni. Se trata, sin embargo, de un caso aislado.

Parte del problema de utilizar el pelo como criterio taxonómico surge al no existir una opinión común sobre su validez. Hausman (1924), estudiando principalmente primates, concluyó que gran parte de la variación en los patrones medulares y cuticulares era consecuencia del largo y diámetro del pelo y que una clasificación de los primates basada en la estructura del pelo no estaría en conformidad con las clasificaciones naturales ya existentes. Ya se ha mencionado la discrepancia existente entre las conclusiones de Cole (citado por Benedict, 1957) y Nason (1948) y las de Benedict (1957) acerca de la utilidad del pelo de los murciélagos en estudios taxonómicos. También ya ha sido comentada la relación entre la estructura del pelo de los heterómidos y las líneas filogenéticas establecidas con otros criterios (Homan y Genoways, 1978).

Donde no parece haber duda sobre la utilidad de los estudios sobre el pelo es en aquellos trabajos en los que es preciso identificar un mamífero teniendo únicamente una muestra de pelo. Dentro del concepto de "rastros" que Aranda (1981) menciona, los pelos quedarían incluidos dentro de la categoría de restos orgánicos, sirviendo entonces como parte de un método indirecto en el estudio de los mamíferos silvestres. De esta manera, una muestra de pelo encontrada en cierto lugar y correctamente identificada constituye una prueba de la presencia de la especie determinada en ese sitio, contribuyendo así a los datos sobre la distribución de la especie y enriqueciendo o complementando la lista faunística de la zona.

Pero una muestra de pelo puede proporcionar más información. Hallazgos frecuentes de pelo de determinada especie en el mismo sendero o en una madriguera nos indican que los individuos de la especie identificada son los usuarios u ocupantes de tales caminos o refugios, lo que constituye importante información acerca de sus hábitos (DeBlase y Martin, 1981). Por su parte, Wemmer y Wilson (1984) estudiaron el largo del pelo dorsal de varias especies de carnívoros de Africa en relación con patrones conductuales de "exhibición" durante sus interacciones intra- e interespecíficas.

La principal aplicación de la identificación de los pelos se encuentra, sin embargo, en el estudio de restos de alimentación de carnívoros. Son muy conocidos los trabajos de Day (1966, 1968) en los que fueron estudiados los hábitos de alimentación de dos especies de mustélidos ingleses por medio del análisis de estómagos y excretas. Un proyecto semejante fue llevado a cabo por Myhre y Myrberget (1975) con el glotón europeo (Gulo gulo). De gran interés es el descubrimiento de pelo de murciélago en las muestras examinadas por Howell y Burch (1974) de murciélagos de la especie Trachops cirrhosus en Costa Rica; los autores dedujeron la existencia de hábitos de quiropterofagia en estos murciélagos, (aunque cabe la posibilidad de que los restos de pelo hayan provenido del propio animal al realizar su labor de limpieza). Otro interesante trabajo es el de Munson y Keith (1984), quienes analizando viejas excretas de mapache descubrieron que su principal fuente de alimentación la constituían murciélagos en hibernación (Myotis sodalis y/o M. lucifugus) que en tiempos pasados fueron abundantes en la cueva donde fueron halladas las excretas; todas estas revelaron la presencia de huesos y pelo de Myotis. El análisis de las egagrópilas de las aves de presa generalmente revela la presencia de pelos de pequeños mamíferos, principalmente de ratones y musarañas (DeBlase y Martin, 1981).

Aunque el pelo es un material relativamente resistente a los factores ambientales, no lo es tanto como para quedar registrado con frecuencia en los restos fósiles. Existen, sin embargo, evidencias de la presencia de pelo en épocas tan remotas como el Jurásico y aún en los terápsidos del Pérmico (ver figura 2) (Bakker, 1975).

El descubrimiento de cuerpos congelados de animales ahora extintos, como mamuts y rinocerontes lanudos, abrió la posibilidad de estudiar la anatomía suave de estas especies y, por supuesto, su pelo. Ya Hausman (1920c) incluyó en su reporte dibujos del pelo del mamut. Más recientemente, Valente (1983) compara el pelo del mamut lanudo (Mammuthus primigenius con el de los elefantes modernos (Elephas maximus y Loxodonta africana). Cabe la posibilidad de encontrar en el futuro más ejemplares de pelo fósil y lograr su identificación comparándolo con muestras de especies actuales.

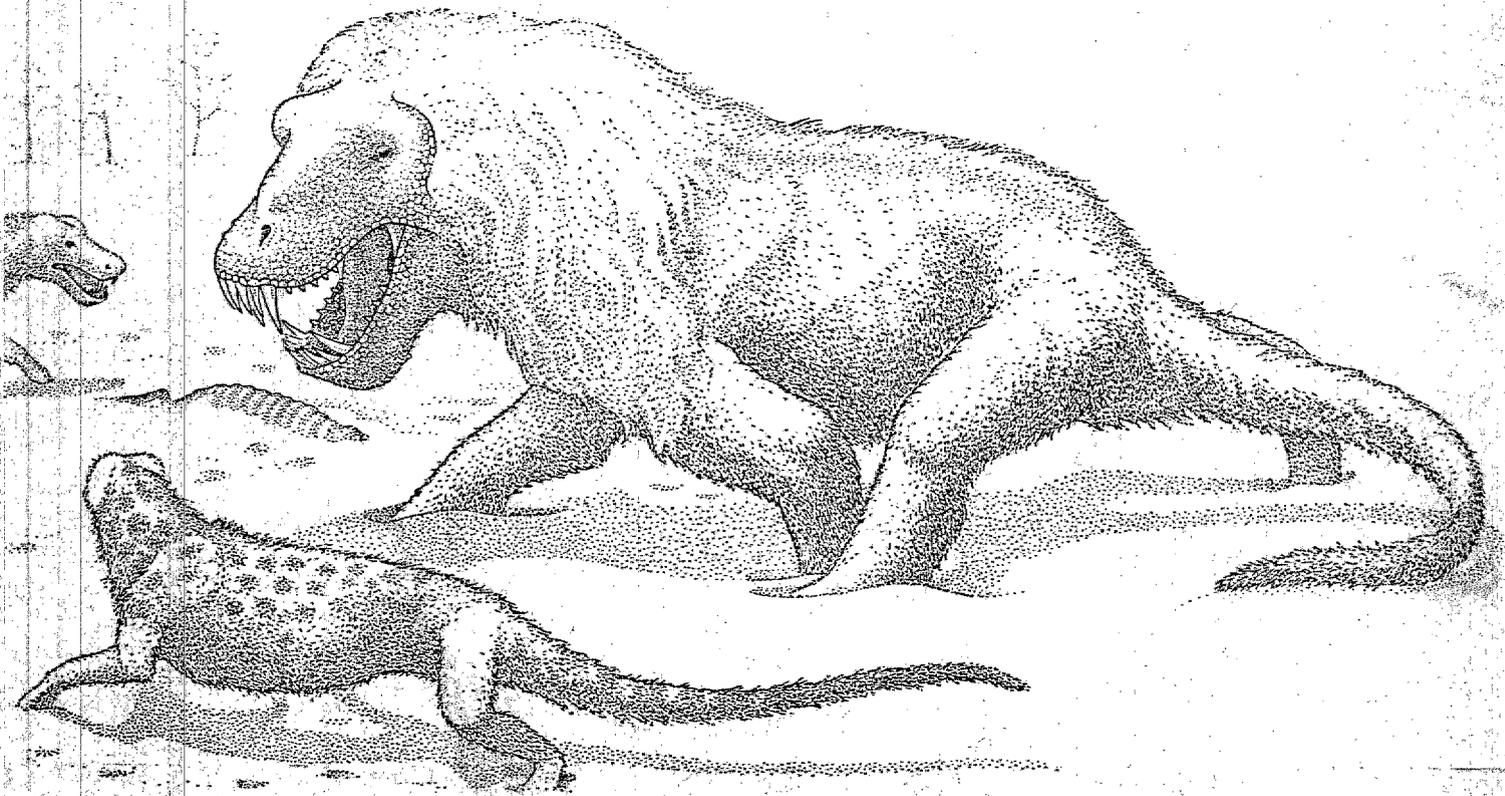


Figura 2: Terápsidos con pelo: Anteosaurus (atrás) y pristerog-
nátidos (al frente) en una escena del Pérmico de Sud-
Africa, hace 250 millones de años (según Bakker, 1975)

Otras disciplinas que han recibido el beneficio de los estudios sobre el pelo son la Antropología y la Arqueología. Wynkoop (1929) estudió la posible correlación entre la edad y la estructura de las escamas y la médula en el cabello humano; parece ser, sin embargo, que no es posible determinar ni el sexo ni la edad de un individuo teniendo únicamente una muestra de pelo (Brown, 1942; Set et al., citados por Short, 1978). Tampoco existe un método seguro para determinar la raza, aunque el cabello rizado tiende a ser más ovoide en corte transversal que el lacio (Stoves, 1957).

En Arqueología, es posible identificar la procedencia de una piel utilizada en la fabricación de algún instrumento si examinamos los pelos. Así sabemos que los hombres de la

Edad de Bronce en Dinamarca utilizaban accesorios de peinado fabricados con pelo de caballo y que los pueblos nórdicos de hace 3 000 años vestían ropas de piel de ciervo europeo (Cervus elaphus) (Stoves, 1957). También se han encontrado restos de pelos en los coprolitos humanos de grupos asentados en lo que ahora es el estado de Texas, lo que nos proporciona datos sobre la alimentación de estos prehistóricos americanos - - (Bryant y Williams-Dean, 1975). En el Bajo Egipto han sido hallados instrumentos que datan de hace 4 000 años y que fueron fabricados con pelo de la cola de jirafa y camello (Lucas, citado por Stoves, 1957). El estudio de la Arqueología puede también darnos datos sobre la antigua distribución de algunas especies; por ejemplo, el hallazgo en Inglaterra de una bolsa de piel de castor europeo, Castor fiber, puede indicarnos la existencia de esta especie en esa zona o simplemente puede deberse a que la mencionada bolsa haya sido llevada hasta la isla por algún comerciante (Stoves, 1957).

Los estudios que se realizan en la industria textil están más encaminados al análisis de las propiedades físicas y químicas de las fibras que a su identificación, resultando por lo tanto las claves de poca utilidad (Stoves, 1957). Sin embargo, en la industria peletera las claves de identificación ayudan en la determinación de la procedencia de material de origen dudoso.

III ESTADO ACTUAL DE LOS ESTUDIOS SOBRE IDENTIFICACION DEL PELO EN AMERICA

La literatura existente sobre la identificación del pelo de los mamíferos es abundante pero muy dispersa, lo que sin duda ha obstaculizado el avance de este tipo de estudios. Existen, sin embargo, bases sólidas sobre las que pueden sustentarse nuevos trabajos en este campo; las clasificaciones y terminología desarrolladas por diversos autores (Hausman, 1920c; Benedict, 1957; Moore et al., 1974) han allanado considerablemente el camino para las nuevas generaciones de mastozoólogos interesados en la identificación del pelo.

La aceptación que están ganando los métodos indirectos en general (Aranda, 1981) y la identificación de los pelos en particular (DeBlase y Martin, 1981) como técnicas en el estudio de los mamíferos, contribuirá sin duda a su desarrollo como partes de la Mastozoología, sobre todo en estudios ecológicos relacionados con los hábitos de alimentación.

La importancia de las claves de identificación de pelos es indudable, y sería deseable contar en el futuro con un número mayor de ellas. Observando la figura 1 constatamos que las claves existentes para Norteamérica cubren en conjunto gran

parte de los Estados Unidos y el sur de Canadá, incluyendo un alto porcentaje de las especies reportadas para Norteamérica (Jones et al, 1975). Aunque aun queda mucho por hacer en los Estados Unidos, podemos decir que la mastofauna de aquel país está bien representada en las claves de identificación del pelo.

Un caso muy diferente es el de los mamíferos de México, Centro y Sudamérica. Durante la revisión bibliográfica retrospectiva no se encontró ningún trabajo referente a la identificación de los pelos en Latinoamérica. Exceptuando las investigaciones de cobertura realmente mundial (Hausman, 1920c; Benedict, 1957), los mamíferos de la Región Neotropical han recibido poca o nula atención, y solo aquellos que existen también en los Estados Unidos han sido incluidos en las claves regionales. Aunque las claves elaboradas para los Estados Unidos funcionan con frecuencia con material proveniente de México - (M. Aranda, comunicación personal), el investigador se enfrenta con más frecuencia de la deseada con pelos de animales no incluidos en las mencionadas claves. La necesidad de contar con claves regionales dedicadas a zonas de Latinoamérica es evidente.

Se ha escogido para iniciar los estudios de identificación de pelos en nuestro país el llamado Valle de México, que por las características de su mastofauna y por los antecedentes de trabajos realizados en la zona constituye un sitio ideal para el estudio de diversos aspectos de la Mastozoología, entre ellos la identificación del pelo.

IV ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO DE LOS MAMIFEROS DEL VALLE DE MEXICO

Asiento de una de las más grandes civilizaciones prehispanicas y testigo del desarrollo de la mayor concentración humana del mundo contemporáneo, el Valle de México cuenta además con una muy variada flora (Rzedowski y Rzedowski, 1979; Sánchez, 1969) y una interesante fauna de vertebrados (Ceballos y Galindo, 1984; Sánchez-H, 1980).

La figura 3 muestra la extensión del Valle de México, mejor definido como una cuenca hidrológica endorreica de unos 7 500 km² de área total. Siendo sus coordenadas extremas 19°02' y 20°12' latitud norte y 98°28' y 99°32' longitud oeste, la cuenca comprende dentro de sus límites partes de los estados de Hidalgo, Puebla, Tlaxcala y México, además de la totalidad del Distrito Federal. El Valle de México tiene una altitud promedio de 2 250 msnm en su parte llana, y está cercado por prominentes elevaciones, entre las que destacan el Popocatepetl (5 452 msnm), el Iztaccíhuatl (5 284 msnm), el

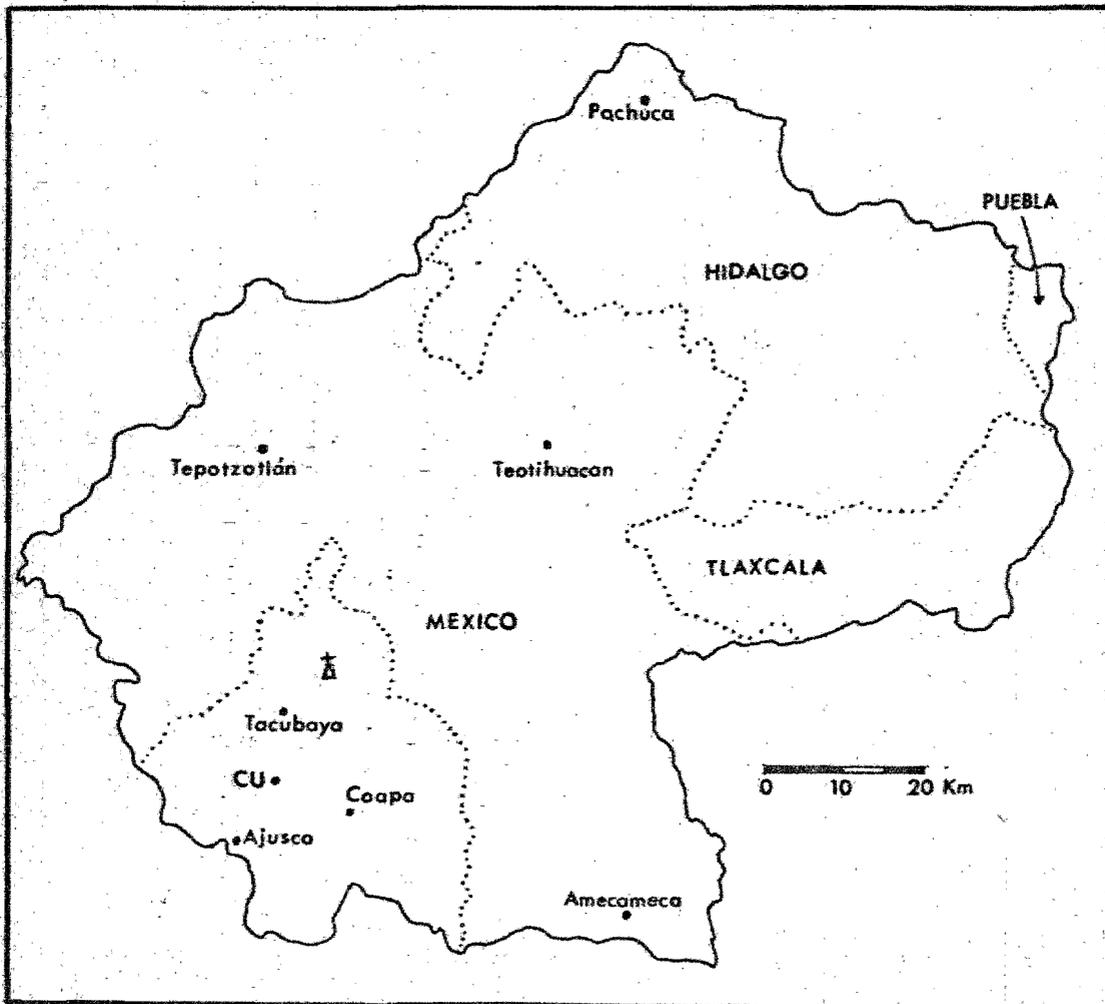
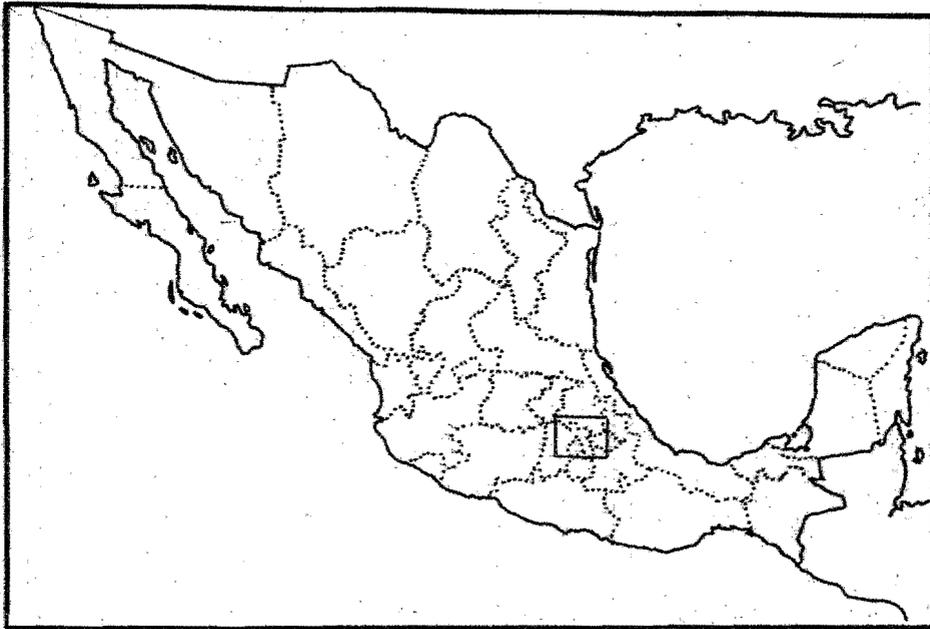


Figura 3.- El Valle de México.

Tláloc (4 130 msnm), el Ajusco (3 929 msnm) y el Cerro Muñeco (3 840 msnm) (González, 1978).

La localización del Valle (entre los 19 y los 21 - grados de latitud norte) y su gran elevación (superior a los 2 000 msnm) determinan un clima característico que comparte con los climas fríos y templados sus bajos valores de temperatura media anual y con los tropicales la apenas perceptible variación estacional de la temperatura y la marcada estacionalidad de las lluvias. La temperatura media anual en la parte más baja del Valle es de entre 14 y 17 grados centígrados y la diferencia entre el mes más frío y el más cálido es de 5 a 7 grados. La distribución anual de las precipitaciones pluviales es marcadamente estacional, concentrándose entre el 80 y el 94 por ciento de la lluvia en el período de Mayo a Octubre. De acuerdo a la clasificación de climas de Koeppen, encontramos en el Valle de México tres tipos principales: BSkwg, Cwbg y ET (Rzedowski y Rzedowski, 1979).

Rzedowski y Rzedowski (1979) describen en su libro Flora Fanerogámica del Valle de México las principales comunidades vegetales establecidas dentro de la Cuenca. En esta introducción solo se mencionarán, agregando únicamente que en los trabajos de Ceballos y Galindo (1984) y Villa-R. (1952), se analiza la relación de los mamíferos con estas comunidades, que son: bosque de Abies, bosque mesófilo de montaña, bosque de Pinus, bosque de Quercus, bosque de Juniperus, matorral de Quercus, pastizales, matorrales xerófilos, vegetación halófila y vegetación acuática.

La fauna mastozoológica ha sido el foco de atención de numerosos estudios, de los cuales se mencionarán aquí solo los más relevantes. El destacado naturalista Alfonso L. Herrera publicó en 1891 un estudio sobre el Valle de México considerado como provincia zoológica, en el que menciona la presencia de unas 35 especies de mamíferos. Davis (1944) y su equipo trabajaron en varias partes del país y colectaron un buen número de ejemplares del Valle de México. Hooper (1947), en un trabajo similar, hace mención de especies no colectadas por Davis y describe además algunos nuevos taxones. Villa-R. (1952) escribe una extensa monografía sobre la taxonomía, distribución, hábitos e importancia de los mamíferos del Valle de México, incluyendo en su reporte 46 especies.

Aparte de pequeñas notas o registros adicionales, poco se hizo en relación con los mamíferos del Valle en los 25 años que siguieron a la publicación del trabajo de Villa-R, hasta que recientemente el interés por la conservación de la fauna local propició la aparición de trabajos sobre zonas particulares, como los de Blanco et al. (1980) para Zoquiapan y Aranda et al. (1980) para el Ajusco, o sobre grupos particulares, como los roedores (González Romero, 1980). Algunos aspec-

tos de la biología de tres especies han sido el tema de otros trabajos recientes: Canela (1980) con Neotomodon alstoni, Cervantes (1980) con Romerolagus diazi y Sosa (1980) con Pappogeomys tylorhinus. Por último, Ceballos y Galindo (1984) llevan a cabo una revisión actualizada y describen para el Valle de México un total de 87 especies de mamíferos.

El Valle de México es muy importante desde el punto de vista de la Zoogeografía, ya que su altitud por arriba de los 2 000 msnm y su cercanía a zonas más cálidas, como la Cuenca del Río Balsas, lo convierten en punto de intercambio entre las faunas neártica y neotropical. Ferrusquía (1977) concluyó en su análisis de la filiación de los mamíferos terrestres del Valle de México que 12 familias son de origen neártico y solo dos (Didelphidae y Dasypodidae) de origen neotropical.

Igual de importantes e interesantes son las características que comparte el Valle de México con otras zonas del Eje Volcánico Transversal: altitud mayor de 2 000 msnm, abundancia de depósitos lacustres y gran actividad de procesos orogénicos y de vulcanismo. Estas características fisiográficas determinan tipos de vegetación y faunas especiales, que han llevado a varios autores a proponer la existencia de la Provincia Biótica Volcánico Transversa (para una revisión más profunda, consultar Ceballos y Galindo, 1984).

Las características de esta provincia han permitido la existencia de varios endemismos a nivel de especie: el teporingo (Romerolagus diazi), las tuzas Pappogeomys merriami y P. tylorhinus y los ratones Neotomodon alstoni y Reithrodontomys chrysopsis. Observando los mapas de Hall (1981) y los reportes de Ramírez-P. et al. (1983), encontramos además un buen número de subespecies con distribución restringida al Eje Volcánico Transversal y sus alrededores: las musarañas Sorex vagrans orizabae, Cryptotis parva soricina y C. goldmani alticola; el murciélago Myotis volans amotus; la ardilla Sciurus oculatus toluca; las tuzas Thomomys umbrinus vulcanius y T. u. peregrinus y el ratón Peromyscus aztecus hyloces.

El hecho de que varios de los mamíferos del valle de México sean endémicos del centro del País implica que su pelo no ha sido incluido en los trabajos existentes en la literatura, puesto que éstos se dedican únicamente a los mamíferos de Estados Unidos y Canadá. Lo mismo sucede con aquellos animales endémicos de México o netamente tropicales.

En la tabla I están anotadas las especies habitantes del Valle de México cuyo pelo no fue incluido en las principales claves para pelos de mamíferos de Norteamérica (Adorjan y Kolenosky, 1969; Benedict, 1957; Brown, 1942; Dearborn, 1939; -

Hilton y Kutscha, 1978; Homan y Genoways, 1978; Mayer, 1952; Moore y Braun, 1983; Moore et al, 1974; Nason, 1948; Short, 1978 y Tumlison, 1983). Son en total 31 las especies cuyo pelo es estudiado por primera vez, lo que representa una tercera parte del total enlistado por Ceballos y Galindo (1984).

INSECTIVORA

Soricidae

Sorex saussurei
Sorex oreopolus
Cryptotis parva
Cryptotis goldmani

CHIROPTERA

Phyllostomidae

Leptonycteris sanborni *
Artibeus aztecus
Vespertilionidae
Plecotus mexicanus
Molossidae
Nyctinomops macrotis
Eumops underwoodi
Molossus ater

EDENTATA

Dasypodidae

Dasypus novemcinctus

LAGOMORPHA

Leporidae

Romerolagus diazi +
Sylvilagus cunicularius
Lepus callotis

RODENTIA

Sciuridae

Spermophilus mexicanus
Sciurus aureogaster

Geomyidae

Pappogeomys merriami
Pappogeomys tylosinus

Muridae

Reithrodontomys chrysopsis
Reithrodontomys sumichrasti
Reithrodontomys microdon
Peromyscus melanotis
Peromyscus aztecus
Peromyscus difficilis
Peromyscus melanophrys
Sigmodon leucotis
Neotomodon alstoni
Neotoma mexicana
Microtus mexicanus

CARNIVORA

Mustelidae

Mephitis macroura

(*) Davis y Carter (1962) utilizaron el pelo como criterio para distinguir Leptonycteris nivalis y L. sanborni, pero no describieron su estructura.

(+) En el trabajo de Hausman (1920c) aparecen dibujos del pelo del teporingo, pero no aparecen más indicaciones.

Tabla I: Lista de especies de mamíferos del Valle de México cuyo pelo no ha sido estudiado en los principales trabajos de identificación de pelos para Norteamérica.

Una clave para la identificación del pelo de los mamíferos del Valle de México, además de incluir por primera vez las especies de la tabla I, abre la posibilidad de realizar estudios semejantes en zonas tropicales del país, pues, como ya se mencionó, los animales neotropicales han recibido poca atención en los trabajos publicados.

Por otra parte, el reciente interés entre los mastozoólogos mexicanos por el estudio de los rastros (Aranda, 1981) se verá acrecentado con la posibilidad de identificar los restos de pelo que aparecen con frecuencia en las excretas de los carnívoros. También los estudios de la historia de vida de las especies que constituyen presas de los animales carnívoros pueden verse estimulados al tenerse una idea más amplia de sus depredadores.

O B J E T I V O S

Analizando los argumentos presentados en la introducción se plantearon los siguientes objetivos al comienzo del presente trabajo:

- I Contribuir a los estudios sobre los mamíferos de México:
 - A.- Iniciando las investigaciones sobre identificación del pelo en México y elaborando clasificaciones y terminología en Español.
 - B.- Elaborando claves y descripciones para pelos de los mamíferos del Valle de México.
 - C.- Iniciando una colección de referencia de preparaciones permanentes de pelos.
- II Intentar un nuevo análisis de la utilidad real del pelo en los estudios de identificación, taxonomía, ecología y evolución de los mamíferos.

M A T E R I A L Y M E T O D O

Podemos dividir la metodología seguida en el presente trabajo en siete secciones separadas: la revisión bibliográfica y la elaboración de terminología en Español, la delimitación de las especies por considerar, la obtención y almacenamiento del material biológico, la elaboración de las preparaciones, la observación y estudio del material, la obtención de fotografías y dibujos y el análisis de los datos.

I REVISION BIBLIOGRAFICA Y TERMINOLOGIA:

Al comenzar el trabajo, se constató la ausencia de antecedentes en el estudio del pelo de los mamíferos mexicanos y la consecuente carencia de terminología adecuada en Español. La revisión de los trabajos reveló asimismo la existencia de múltiples sistemas de clasificación, lo cual dificulta en gran medida la comparación de los resultados de diferentes trabajos. El primer paso consistió entonces en un intento de síntesis de estos sistemas de clasificación y su traducción al Español. Los detalles del procedimiento seguido y de los resultados obtenidos se encuentran en el capítulo de "Terminología y Criterios de Clasificación del Pelo".

II LISTA DE ESPECIES:

La idea original del proyecto era el estudio del pelo de los mamíferos de los alrededores de la Ciudad de México y tenía por objeto contribuir al estudio de la fauna de una de las regiones más perturbadas del planeta. Sin embargo, pronto quedó clara la necesidad de delimitar con precisión el área que quedaría comprendida en el estudio y la de definir claramente las especies con las que se trabajaría.

Se decidió entonces trabajar con los mamíferos silvestres de la Cuenca de México (definida hidrológicamente) y basar la lista de especies en las estudiadas por Ceballos y Galindo (1984).

Después de tomar en cuenta las excepciones y criterios que se explican a continuación, la lista definitiva quedó como se muestra en el Apéndice I:

- A.- No se incluyeron las especies introducidas accidentalmente por el hombre: ratón casero (Mus musculus) y ratas - (Rattus spp.)
- B.- Tampoco fueron tomados en cuenta los animales domésticos: ganado, perros, gatos.
- C.- Se consideraron como "registros accidentales" y por lo tanto no se estudiaron, las siguientes especies que han

sido colectadas dentro del Valle de México: los murciélagos Artibeus lituratus y Centurio senex (O. Sánchez, comunicación personal).

- D.- El murciélago Lasiurus borealis fue recientemente colectado en la Ciudad de México y seguramente es residente del Valle de México (O. Sánchez, comunicación personal), pero se decidió no incluirlo en este trabajo hasta que no aparezca la publicación oficial del nuevo registro.
- E.- Ceballos y Galindo (1984) señalan la presencia en el Valle de México del murciélago Tadarida macrotis, mismo - que en la reciente revisión taxonómica de Freeman (1981) quedó bajo el nombre de Nyctinomops macrotis. Se utilizó este último nombre en el presente trabajo.

III OBTENCION Y ALMACENAMIENTO DEL MATERIAL:

A.- Obtención de las muestras de pelo:

Las muestras de pelo fueron obtenidas de ejemplares conservados como piel y cráneo o solo piel en la colección de mamíferos del Departamento de Zoología del Instituto de Biología de la UNAM. Dos ejemplares, un macho y una hembra, de cada especie fueron seleccionados para tomar la muestra, siguiendo los siguientes criterios en la elección:

- 1.- Que fueran ejemplares colectados dentro del Valle de México.

En los casos en los que este criterio no pudo ser seguido, se eligieron ejemplares colectados lo más - cerca posible del Valle y, dentro de lo posible, de la misma subespecie que la correspondiente a los animales - del Valle. *La especie a elegir*

- 2.- Que el ejemplar contara con el cráneo completo:

Para tener mayor seguridad en la determinación de la especie y en la elección de ejemplares adultos.

- 3.- Que se tratara de ejemplares adultos:

Observando el grado de solidificación de las - suturas craneanas y, en el caso de los quirópteros, el - grado de osificación de las falanges, se seleccionaron - solo ejemplares adultos. El color general del pelaje constituyó también un criterio en esta selección.

- 4.- Que el pelaje resultara representativo:

Se descartaron los ejemplares con coloración - claramente diferente de la común entre los de su especie (por ejemplo, ejemplares melánicos).

No en todos los casos fue posible cumplir con los cuatro criterios mencionados, sobre todo en el caso de las especies menos representadas en la colección. La lista de los ejemplares examinados puede ser consultada en el Apéndice I.

De cada ejemplar elegido se obtuvo una muestra de pelo de guardia proveniente de la región dorsal del animal, a una distancia intermedia entre el cuello y la base de la cola. Especial cuidado se tuvo con las especies con listas o manchas de color contrastante (como los zorrillos), de los que se tomaron muestras de los dos tipos de pelo. Utilizando unas pinzas se tomaron unos 50 pelos de cada ejemplar, teniendo cuidado de no dañar la piel, de retirar el pelo completo y de no tomar únicamente los más largos.

Cada muestra fue guardada en una bolsita de papel de las usadas por los filatelistas, rotulada cuidadosamente con los datos correspondientes: especie, sexo y número de catálogo del museo de cada ejemplar.

B.- Lavado y almacenamiento:

Una vez obtenido el material, se procedió a su limpieza, siguiendo la técnica recomendada por Moore et al. (1974). Las muestras fueron colocadas en cajas de Petri de unos 6 cm de diámetro (una por cada ejemplar) y sumergidas en tetracloruro de carbono para eliminar el exceso de grasa y las partículas extrañas de los pelos. Unos veinte minutos de este lavado son suficientes para lograr el cometido. Después de sacar los pelos de las cajas y dejar que se evaporara el tetracloruro de carbono excedente, se regresaron las muestras a su bolsita original, teniendo cuidado de no confundirlas.

Las bolsitas con los pelos fueron archivadas y agrupadas por familias, y se encuentran disponibles para futuros trabajos en el Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

IV ELABORACION DE LAS PREPARACIONES:

A.- Preparaciones del pelo completo:

Para la elaboración de las preparaciones permanentes se siguió la técnica desarrollada por Hausman (1920c) y detallada por Moore et al. (1974). Los pasos son los siguientes:

- 1.- Lavar los pelos (siguiendo la técnica ya descrita).
- 2.- Aclarar en xilol.

Cada muestra se colocó en una caja de Petri y se expuso a la acción del xilol por 24 horas, teniendo de nuevo extrema precacución de no confundir las muestras.

3.- Montar en bálsamo de Canadá.

Con ayuda del microscopio estereoscópico, y utilizando pinzas y agujas de disección, se transfirieron algunos pelos del xilol a un portaobjetos con algunas gotas de bálsamo de Canadá. La cantidad óptima de bálsamo depende del tamaño del pelo y solo la práctica es buena guía en este sentido. Se tuvo cuidado de no dejar secar nunca los pelos, lo que hubiera propiciado su opacamiento (Moore et al., 1974).

4.- Infiltrar algunos de los pelos.

Consiste esta técnica en romper algunos de los pelos para que el medio de inclusión penetre en la médula, lo que facilita la observación de su estructura. Se utilizó solo en los casos necesarios, con pelos gruesos y fuertemente pigmentados.

5.- Rotular las preparaciones.

Cada preparación elaborada quedó terminada con su respectivo rótulo, en el que se especificó la especie, el sexo y el número de catálogo de cada ejemplar, como se ve en la figura 4.

La colección completa de preparaciones permanentes quedó depositada en el Laboratorio de Microcine de la Facultad de Ciencias, UNAM.

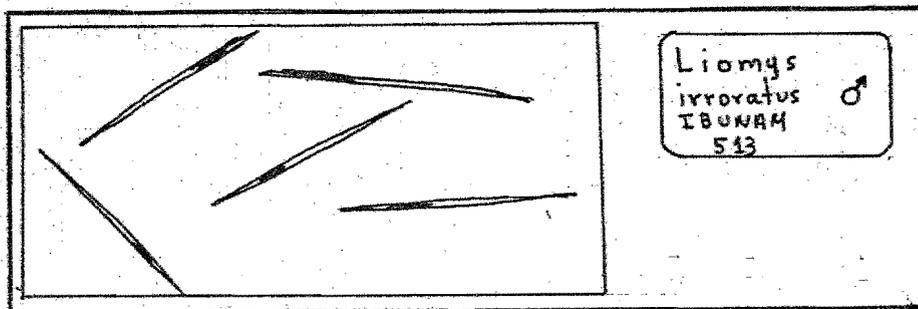


Figura 4: Esquema de una preparación permanente.

B.- Impresiones cuticulares:

El método empleado en la elaboración de las impresiones es básicamente el de Weingart (1973), pero se emplearon algunas modificaciones que se detallan a continuación.

La técnica completa consiste en:

- 1.- Lavar los pelos (como ya se indicó).

2.- Elaborar la matriz de la impresión con barniz de uñas.

Sobre un cubreobjetos se colocó una gota de acetona y, utilizando para ello un aplicador remojado en más acetona, se agregó una pequeña cantidad de barniz de uñas, procurando extenderla en una capa uniforme. Demasiada acetona provoca condensaciones de agua y opacamiento del barniz, pero la matriz resulta dispareja si se emplea poco disolvente. Luego de unos 5 a 10 minutos el barniz se seca y queda listo para el siguiente paso. Los pelos más gruesos requieren de capas dobles y hasta triples para obtener una impresión adecuada.

3.- Colocar el pelo sobre la matriz.

Se colocó el pelo sobre la matriz de barniz de uñas y el cubreobjetos entre dos portaobjetos, de manera que el conjunto final consistió en un apilamiento de los siguientes elementos (de abajo a arriba): un portaobjetos, el cubreobjetos, la capa de barniz, el pelo y el segundo portaobjetos. El pelo fue manipulado con pinzas y agujas de disección.

4.- Prensar el conjunto.

Se utilizó la prensa diseñada por Williamson (1951) con ligeras modificaciones (figura 5). El pelo y el cubreobjetos, mantenidos entre dos portaobjetos, fueron colocados en la prensa y ésta fue apretada hasta la presión correcta (demasiada presión puede romper los portaobjetos y poca presión no permite la obtención de la impresión deseada). Se dejó la prensa apretada y sin movimiento por 20 minutos.

5.- Retirar el pelo.

Al término de este lapso se abrió la prensa, se separó el conjunto y se retiró el pelo de la matriz. Se tuvo mucho cuidado de no dejar en el barniz huellas de los instrumentos utilizados, que fueron agujas de disección. El pelo recuperado se guardó nuevamente en su bolsa respectiva.

6.- Montaje final.

El cubreobjetos, ya con la impresión, se colocó sobre uno de los portaobjetos y sus orillas fueron selladas con más barniz de uñas, quedando así la preparación definitiva. Se probaron algunos medios de inclusión (agua, glicerina), pero no se notó ninguna mejoría al momento de las observaciones al microscopio.

7.- Rotulación.

Por último, cada preparación fue rotulada debidamente.

La colección de impresiones de los pelos quedó depositada en el Laboratorio de Microcine para futuras investigaciones.

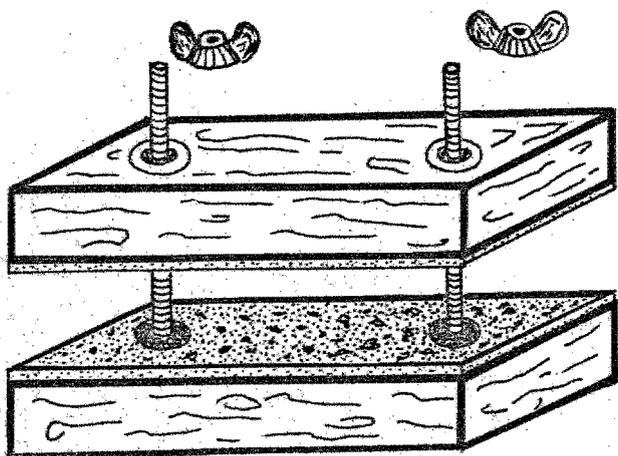


Figura 5.- Esquema de la prensa utilizada en la elaboración de las impresiones cuticulares.

V OBSERVACIONES:

Teniendo ya completa la colección de preparaciones, se procedió a la observación y estudio de las muestras, siguiendo los pasos que se describen a continuación.

A.- Observación general.

Los datos sobre forma general, longitud total, patrones de pigmentación y constricciones se obtuvieron observando el pelo al microscopio estereoscópico. Los pelos observados de esta manera fueron regresados a su bolsa una vez anotados los datos necesarios.

B.- Observación al microscopio.

1.- Observación de la médula y la corteza.

Utilizando las preparaciones permanentes se probó la utilidad de las siguientes técnicas de contraste en el microscopio: campo claro, luz tangencial, campo oscuro, contraste de fases, polarización y contraste diferencial de interferencias (Nomarski). Se comprobó que para la observación del patrón medular de los pelos es suficiente el utilizar simplemente el campo claro con la iluminación según Köhler bien ajustada, y ocasionalmente la luz tangencial o la polarización. Los demás sistemas no proveen en este caso ninguna mejoría y sí complican la metodología a seguir.

Para cada especie fueron anotados los siguientes datos:

- a) longitud total: un objetivo de bajo aumento (2.5X) y un ocular calibrado se utilizaron para cuantificar la longitud total de los pelos más chicos.
- b) diámetros: en todos los casos se midió el diámetro total del pelo (incluyendo la cutícula) en la parte más ancha. En algunos casos se midió el diámetro sin las escamas (es decir del cañón del pelo) o el ancho de la médula. Nuevamente se utilizó el ocular calibrado, dependiendo el aumento del objetivo utilizado del tamaño del pelo.
- c) patrón medular: se anotó el tipo de patrón medular - del tercio distal de todos los pelos, y cuando resultó importante para la identificación, también de los tercios medio y basal.
- d) distribución de los pigmentos: las acumulaciones de pigmento y la localización de las bandas de color fueron anotadas cuidadosamente.
- e) constricciones: la presencia de constricciones también fue registrada en los casos pertinentes.

Los objetivos empleados en estas observaciones fueron los de 6.3X, 16X, 40X y 100X, todos ellos complementados con oculares de 12.5X o con el ocular calibrado de 8X.

2.- Observación de las escamas:

El contraste diferencial de interferencias (CDI) resultó el sistema óptico más adecuado para la observación de las impresiones cuticulares, aunque el patrón de las escamas puede ser visto también ajustando la iluminación de campo claro o luz tangencial. Para la observación de las escamas de los pelos de los murciélagos, el CDI prestó una valiosa ayuda, ya que permitió el estudio de la cutícula directamente de las preparaciones de pelo completo; las características del sistema permitieron "disectar" ópticamente los diferentes planos de la preparación y observar de esta manera las escamas aisladas del resto del pelo.

De cada especie se anotaron los datos que se mencionan a continuación:

- a) tipo de patrón de escamas.
- b) distancia escama-escama: en algunos casos se cuantificó utilizando el ocular calibrado, mientras que en otros se anotó solamente como cercana, lejana o intermedia (ver capítulo de "Terminología").
- c) tipo de margen de las escamas.

En general fueron utilizados los mismos aumentos empleados en la observación de la médula. La observación de las escamas del pelo de los murciélagos con CDI precisó del uso del objetivo de 100X.

VI FOTOGRAFIA Y DIBUJO:

A. - Fotomicrografía:

Técnicas diferentes fueron empleadas para el pelo de los murciélagos y para el del resto de los mamíferos:

a) murciélagos:

En todos los casos se empleó el sistema de contraste diferencial de interferencias (CDI), usando el objetivo de 100X. El aumento total resultante en las fotografías finales fue de 1 200 X.

De cada especie se fotografiaron tres planos del pelo: uno inferior (mostrando las escamas "por atrás" del pelo), uno intermedio y uno superior (mostrando las escamas "por arriba"). En estos grupos de tres fotografías quedaron registradas las características más importantes del pelo de los quirópteros: el patrón de escamas y la distribución del pigmento.

b) otros mamíferos:

Se tomaron dos fotografías para cada especie: una de la preparación del pelo completo y otra de la impresión en barniz de uñas, contando de esta manera con registros del patrón medular y de la estructura de las escamas. El aumento empleado varió en función del tamaño del pelo, siendo los objetivos utilizados los de 6.3X, 16X, 40X y 100X, resultando los aumentos totales de 75.6X, 192X, 480X y 1 200 X respectivamente.

Todas las fotografías fueron tomadas con el equipo del Laboratorio de Microcine, empleando la siguiente técnica:

1.- Aumentos:

Se ajustó el fotomicroscopio (Zeiss) para un aumento intermedio de 4X (3.2 X del ocular de proyección y 1.25 del aumento del optovar), lo que significa que el aumento en el negativo resulta de multiplicar el factor de 4 por el aumento del objetivo utilizado en cada caso. Los aumentos en el negativo fueron, por lo tanto, los siguientes:

OBJETIVO	OCULAR DE PROYECCION	OPTOVAR	AUMENTO EN EL NEGATIVO
6.3 X	3.2 X	1.25	= 25.2 X
16 X	3.2 X	1.25	= 64 X
40 X	3.2 X	1.25	=160 X
100 X	3.2 X	1.25	=400 X

2.- Película:

Para todas las fotomicrografías se utilizó película Kodak Panatomic-X (ISO 32) que por sus características de poder de resolución "alto", grano "extremadamente fino", posibilidad de ampliación "muy alta" y contraste "medio" (Kodak,1981), resultó adecuada para la fotografía de los pelos.

3.- Accesorios:

Los accesorios incorporados al fotomicroscopio fueron los recomendados por Arredondo y Martínez-M. (1978) para el empleo del contraste diferencial de interferencias: polarizador, condensador equipado con prismas de Wollaston, objetivos planacromáticos (6.3X, 16X, 40X y 100X), correderas con prismas de Wollaston y un analizador. El equipo así montado permitió la observación con los sistemas de campo claro y luz tangencial y la observación y fotografía con el contraste diferencial de interferencias. Para todas las fotografías se utilizó además el filtro verde monocromático ($\lambda = 546$ nm) recomendado para la fotografía en blanco y negro (Arredondo y Martínez-M.,1978).

4.- Revelado:

La película expuesta se reveló con la técnica normal utilizando revelador Kodak Microdol-X diluido 1:3, que permite la obtención de alta definición en los negativos de Panatomic-X (Pittaro,1979). Un revelado prolongado (15 minutos) y a temperatura elevada (25°C.) proporciona un contraste alto (índice de contraste 0.8) (Pittaro,1979) que resultó adecuado en este caso.

5.- Ampliación:

Los negativos obtenidos fueron impresos en papel Kodak Kodabromide F-5 (alto contraste), utilizando como revelador Kodak Dektol en dilución 1:2.

Se ajustó la ampliadora fotográfica para obtener con ella un aumento de 3X a partir del negativo, de manera que los aumentos finales en las impresiones de -

las fotomicrografías fueron las siguientes:

OBJETIVO	AUMENTO EN EL NEGATIVO	AMPLIACION FOTOGRAFICA	TOTAL
6.3 X	25.2 X	3 X	= 75.6X
16 X	64 X	3 X	= 192 X
40 X	160 X	3 X	= 480 X
100 X	400 X	3 X	=1 200 X

La serie de fotografias obtenidas quedó deposi
tada en el Laboratorio de Microcine.

B.- Dibujos:

Los dibujos que ilustran el presente trabajo fueron obtenidos directamente de las fotografías, calcándolas. Las figuras muestran solo las estructuras más importantes para la identificación de los pelos. Los dibujos de las escamas de los pelos de los quirópteros son interpretaciones que resultaron del análisis de los grupos de tres fotografías obtenidas para cada especie y muestran en una sola imagen la información contenida en tres fotografías.

Para evitar las inexactitudes en los cálculos de aumentos finales de las imágenes producidas por la impresión del presente reporte, se omite en los dibujos el dato de aumento total, mostrándose sin embargo una escala de referencia.

VII ORGANIZACION DE LOS DATOS:

Los resultados obtenidos se reportan en los dos siguientes capítulos: "Terminología y Criterios de Clasificación del Pelo" y "Descripciones del pelo por familias". En cada capítulo se menciona además la metodología seguida en su elaboración y en el análisis de los datos.

TERMINOLOGIA Y CRITERIOS DE CLASIFICACION DEL
PELO

Un trabajo sobre la identificación de los pelos de los mamíferos de México tiene por necesidad que superar dos - obstáculos iniciales: la confusa terminología existente y el hecho de que esta terminología no existe en Español. En efecto, existen en la literatura muchos ejemplos de clasificaciones y terminología referentes al pelo, pero la inmensa mayoría de ellos están escritos en Inglés, con unos pocos en Alemán, Francés y Ruso. No se encontró durante la revisión retrospectiva ningún trabajo sobre identificación del pelo en Español.

Antes de iniciar el estudio de la estructura e identificación del pelo de los mamíferos del Valle de México, se juzgó conveniente realizar una labor de unificación de los criterios de clasificación de las partes del pelo y al mismo tiempo proponer una terminología en Español que pueda servir en futuros estudios en países de habla hispana.

Como primer paso encaminado a la resolución del intrincado laberinto que representa la terminología relacionada con el tema, se procedió a la revisión y comparación de los sistemas y nombre utilizados en los artículos referentes a la identificación del pelo a los que se tuvo acceso directo. Tal revisión mostró que, a pesar del gran número de términos existentes, las clasificaciones han seguido básicamente los mismos criterios, que son los establecidos por Hausman (1920c) y revisados por Wildman en 1954 (citado por Moore et al., 1974)

Moore et al. (1974) presentaron un glosario ilustrado que explica con detalle la terminología revisada por Wildman, y en recientes trabajos (Tumlison, 1983), se ha probado la utilidad de tal glosario, por lo que se decidió utilizarlo como punto de partida para la elaboración de la terminología en Español utilizada en el presente trabajo. Se agregaron al glosario de Moore et al. algunos términos tomados de otros artículos, en especial de la clasificación de Benedict (1957) de los tipos de escamas en el pelo de los murciélagos.

Teniendo ya una lista de términos bastante extensa y clasificaciones coherentes de patrones medulares y cutículas, se procedió a su traducción. En los aspectos generales del pelo se utilizaron los nombres que aparecen en las traducciones al Español de libros de texto de uso generalizado entre los anatomistas y los zoólogos: Hildebrand (1982), Pirlot (1976), Romer (1973) y Weichert y Presch (1981). En los casos en los que no fue posible hallar traducciones de los términos, se escogieron palabras en Español que describieran mejor la estructura particular, aunque no se tratara de una traducción literal del Inglés. Dado que Benedict (1957) basó su clasificación de las escamas en la terminología botánica, se utilizó el glosario botánico de Moreno (1984) para la traducción al

Español de algunas de las palabras utilizadas para la descripción de las escamas cuticulares.

En las páginas siguientes se presenta el resultado de este trabajo de síntesis y traducción. Se constató - a lo largo del trabajo que algunos de los tipos de médula o escamas no aparecieron en los pelos examinados, pero se incluyeron de todas formas como una referencia para futuros trabajos en los que sea necesaria su aplicación. Para facilitar el análisis de los resultados que se reportan en la sección siguiente ("Descripción del pelo por géneros") se diseñó un sistema de abreviaturas de la terminología obtenida. En el apéndice II el lector puede encontrar la lista de las abreviaturas utilizadas en el presente trabajo.

I TIPOS DE PELOS Y SUS PARTES:

El pelo de los mamíferos puede ser clasificado en tres grupos principales (DeBlase y Martin, 1981; Noback, 1951) vibrisas o pelos táctiles ("vibrissae"): son pelos generalmente largos, con gran inervación folicular y que funcionan como elementos táctiles; generalmente se localizan en el rostro, pero algunos mamíferos los poseen en las patas u otras zonas. Pelos de guardia, de protección o de contorno ("guard hair" u "overhair"): son los pelos largos que dan la forma general al animal y cuya principal función es la protección; quedan incluidos en esta categoría las espinas y las cerdas. Pelos de bajopiel o de lana ("underhair"): son los pelos que están por debajo de los de guardia y que su principal función es la de aislamiento térmico.

Un pelo típico consiste de un tallo o cañón externo y una raíz que penetra en una depresión de la dermis llamada folículo piloso (figura 6). Ambas partes están formadas por tejido epitelial completamente queratinizado, de manera que el pelo es un derivado epidérmico compuesto únicamente - por queratina, pigmentos y espacios de aire (Romer, 1973; Stoves, 1957).

Cada pelo está constituido por tres capas bien definidas: una médula central, una corteza intermedia y una cutícula exterior (figura 6). Más adelante se presentan más datos sobre estas capas.

II CRITERIOS UTILES EN LA IDENTIFICACION DEL PELO:

A.- Aspecto general del pelo:

El aspecto general del pelo, observando las características que se explican a continuación, puede darnos datos importantes en su identificación (Hilton y Kutscha, 1978; Stains, 1958).

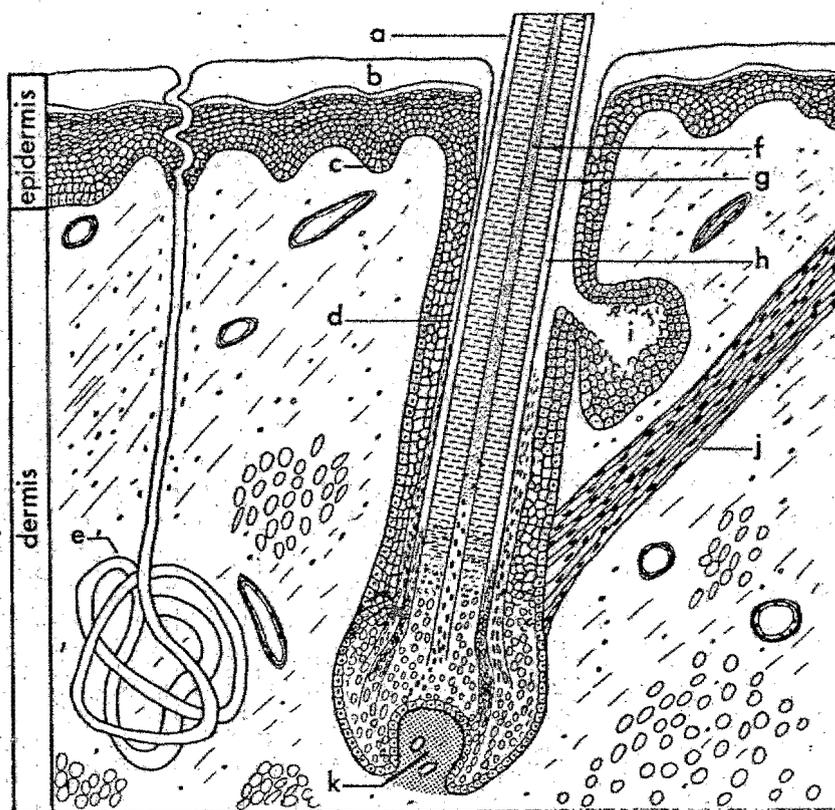


Figura 6.- Estructura de un pelo típico y su relación con elementos dérmicos y epidérmicos. (Según DeBlase y Martin, 1981).

1.- longitud total:

La longitud del pelo puede ser útil para su identificación (Stains, 1958), pero se debe tener cuidado con problemas surgidos de la variación individual o geográfica. Además, cuando se trabaja con restos de alimentación existe la posibilidad de encontrar pelos incompletos. Este tópico se analiza con más detalle en la discusión de los resultados.

2.- Color:

Las variaciones dentro de una especie en el color limitan el uso de la coloración general del pelo como criterio de clasificación, aunque en algunos casos es de gran utilidad (Moore et al., 1974).

3.- Bandas:

El número y la disposición de las bandas de color es un carácter más constante dentro de una especie que el color general y por lo tanto constituye un criterio de mayor valor. En el presente trabajo se consideró la existencia de diferentes tipos de pelos según su patrón de bandeado:

a) uniforme: si el color y el tono es constante a todo lo largo del pelo.

- b) bicolor: si el pelo presenta dos colores bien definidos o dos tonos contrastantes del mismo color.
- c) con una banda: si el pelo presenta tres zonas de color bien definidas: la parte basal, la banda y la punta.
- d) con dos bandas: si el pelo presenta cuatro zonas bien definidas: la parte basal, dos bandas y la punta.

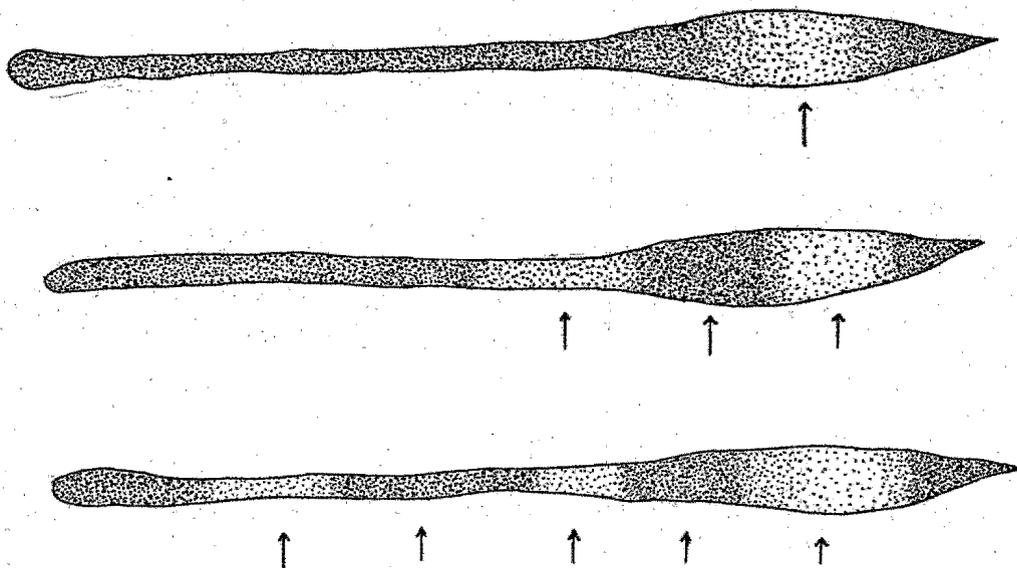


Figura 7: Tipos de pelos según su patrón de bandeo. Con una banda (arriba), 3 bandas (en medio) y 5 bandas (abajo).

4.- Forma

La forma general del pelo puede ser descrita como: (Moore et al., 1974)

- a) espatulada: con una parte basal redondeada y un escudo (ver más adelante) ancho y plano.
- b) aplanada y adelgazada: con un escudo aplanado en la región basal y adelgazado de la base a la punta.
- c) redonda a oval: en los pelos sin áreas planas a todo lo largo.

5.- Partes:

Llamaremos escudo ("shield") a una región del pelo que sea ensanchada y plana; si la parte más ancha del pelo no está aplanada, se considerará un pelo sin escudo (Moore et al., 1974). En la figura 8 se ilustran un pelo con escudo y otro sin esta estructura.

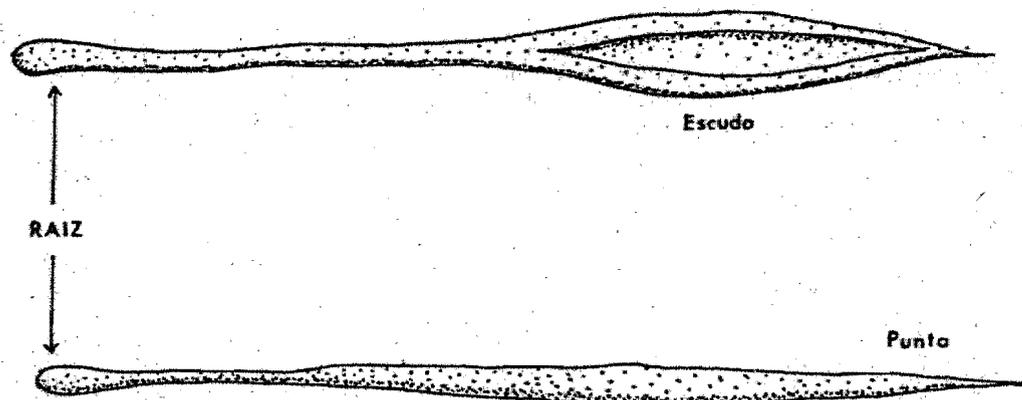


Figura 8.- Un pelo con escudo (arriba) y otro sin él (abajo).

6.- Constricciones ("strictures") :

Llamaremos constricción a una región angosta del pelo que reúna dos de las siguientes características: que presente reducción pronunciada del diámetro del cañón; que presente un cambio en la configuración de la médula; que presente cambio en el patrón de escamas o que exista un doblez pronunciado del pelo (Moore et al., 1974). Ver figura 9.

B.- Estructura de la Médula:

La capa central del pelo está formada por células queratinizadas de forma irregular y por espacios de aire. Los pelos de bajopiel y los de los murciélagos carecen de médula (Benedict, 1957). Aunque el ancho de la médula en relación con la del pelo completo puede ayudar a la clasificación

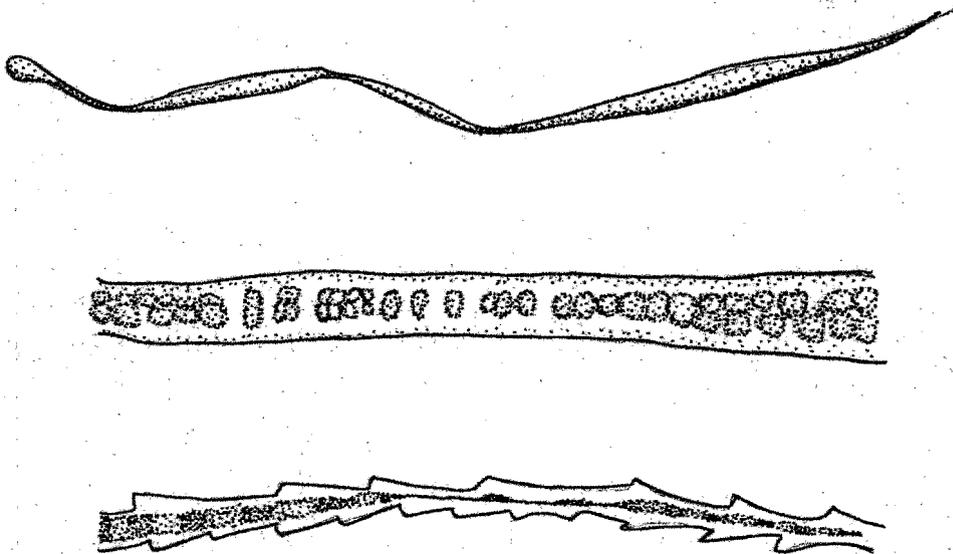


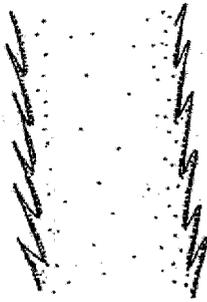
Figura 9.- Diferentes tipos de constricciones.

del pelo, el criterio más útil en relación con la médula es su configuración, que resulta de la distribución de las células y de las intrusiones de la corteza.

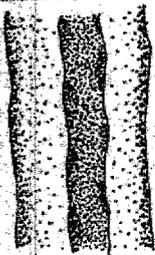
Hausman (1924) clasificó las configuraciones medulares en cinco tipos: ausente, discontinua, intermedia, continua y fragmentada. Esta clasificación estuvo vigente por muchos años y fue utilizada por los primeros estudiosos del pelo (Brown, 1942; Mayer, 1952).

En 1954, Wildman modificó y completó la clasificación de Hausman, utilizando cuatro tipos básicos (continua, interrumpida, fragmentada y escalonada) y varios subtipos - (Moore et al., 1974). Este criterio fue seguido por algunos investigadores posteriores (Stoves, 1957).

Moore et al. (1974) hicieron pequeños cambios a la clasificación de Wildman y propusieron nuevos tipos, presentando una terminología que fue recientemente utilizada por Tumlison (1983). Esta clasificación fue la utilizada durante el presente trabajo, y se encontró útil, aunque en algunos casos la asignación a uno u otro tipo resultó subjetiva. En la figura 10 se representan estos tipos de médula y a continuación se explican los términos:



Ausente



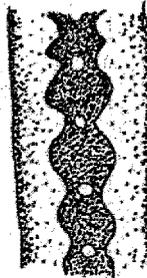
Amorfa



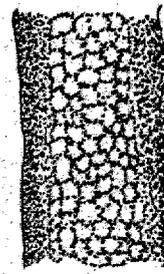
con celdillas



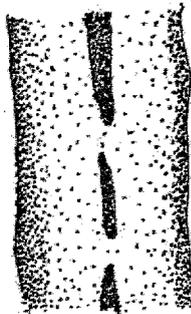
Vacuolada



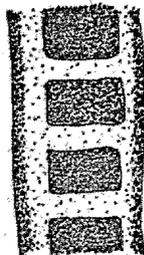
con intrusiones
corticales



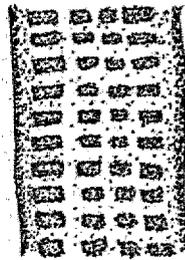
Rejilla



Fragmentada



Escalonada
uniserial



Escalonada
multiserial

Figura 10.- Tipos de patrones medulares. (Moore et al., 1974).

1.- médula ausente ("absent"):

En los pelos sin médula, la corteza se extiende hasta el centro del pelo.

2.- médula continua ("unbroken"):

La médula está presente y no se interrumpe.

Puede ser:

a) continua amorfa ("unbroken amorphous"):

La médula es un tubo continuo, sin células aparentes.

b) continua con celdillas ("unbroken cellular"):

La médula es un tubo formado por células de forma irregular.

c) continua vacuolar ("unbroken vacuolated"):

La médula está formada por células, algunas de las cuales aparecen como grandes vacuolas.

d) continua con intrusiones corticales ("unbroken with cortical intrusions"):

La médula es un tubo continuo con material de la corteza que aparece como proyecciones y/o islas.

e) rejilla continua ("unbroken lattice"):

La médula es un tubo continuo formado por células pequeñas de forma generalmente poligonal; la corteza queda muy reducida y puede parecer ausente.

3.- médula fragmentada ("fragmental"):

La médula está interrumpida a intervalos irregulares por material de la corteza.

4.- médula escalonada ("ladder"):

La médula está formada por una o varias columnas de células de forma más o menos rectangular y separadas por septos.

a) escalonada uniserial ("uniserial ladder"):

si solo hay una columna de células.

b) escalonada multiserial ("multiserial ladder"):

si hay dos o más columnas.

C.- Estructura de la Corteza:

La capa intermedia del pelo está constituida por células cornificadas aplanadas y alargadas, además de pigmentos distribuido dentro y entre las células. Aunque como estructura aislada la corteza no presenta características diagnósticas para la identificación, su relación con la médula en cuanto a diámetro relativo puede ser útil (Moore et al., 1974).

D.- Estructura de la Cutícula:

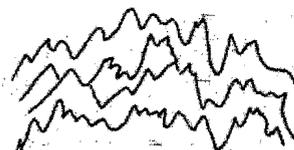
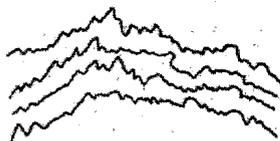
La cutícula está formada por una fina capa de células queratinizadas aplanadas llamadas escamas que se distribuyen semejando los elementos de un tejado. Para la identificación del pelo puede estudiarse la estructura de las escamas aisladas o el patrón de las escamas en conjunto. - Mientras algunos autores consideran el estudio de las escamas como útil para la identificación (Adorjan y Kolenosky, 1969; Moore et al., 1974), otros le conceden poco valor (Mayer, 1952; Short, 1978).

Hausman (1924) estudió su "índice de escama", que no es sino la proporción entre la longitud máxima de una escama y el diámetro del pelo en esa zona. Posteriormente, el mismo Hausman se dio cuenta de la poca utilidad de este índice, observación que fue confirmada en estudios posteriores (Mayer, 1952).

Tres criterios de identificación pueden ser utilizados al examinar las escamas cuticulares de los pelos: los márgenes, la distancia entre las escamas y el patrón de éstas.

1.- tipo de margen ("margin")

Llamaremos margen a la orilla libre de una escama que generalmente se encima sobre la siguiente escama. Los márgenes pueden ser de tres tipos (ver figura 11):



Lisos

Crenados

Rizados

Figura 11.- Tipos de márgenes de las escamas (Moore et al., 1974)

- a) lisos ("smooth"): cuando es continuo, sin irregularidades.
- b) crenados ("crenate"): con aspecto aserrado.
- c) rizados ("rippled"): similar al crenado, pero con las indentaciones más profundas.

2.- Distancia marginal ("distance"):

El espacio entre los márgenes de escamas consecutivas es llamado distancia marginal y puede ser descrita como cercana ("close"), intermedia ("intermediate") o lejana ("distant"). En algunos casos es conveniente no utilizar estos términos un tanto subjetivos y medir directamente la distancia marginal.

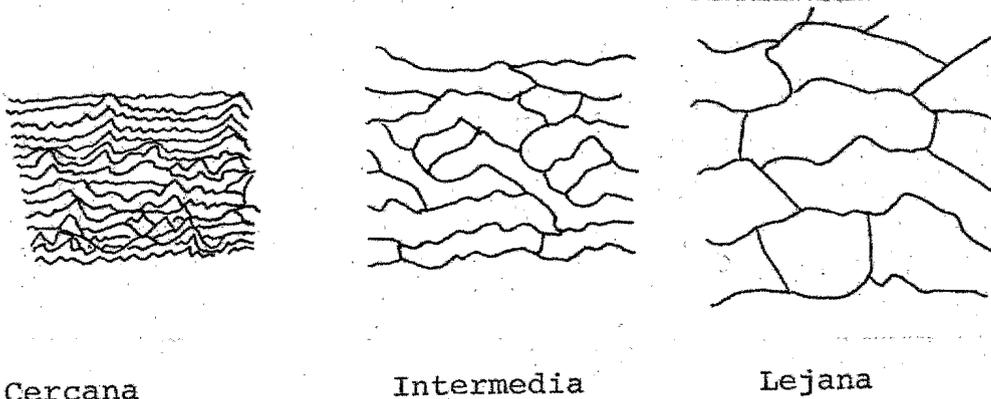


Figura 12: Distancia marginal (según Moore et al., 1974)

3.- Patrones de escamas:

Hausman (1920c) presentó la primera clasificación de los patrones de escamas. Nombró escamas coroneles a las que ocupan toda la circunferencia del pelo, mientras que se necesitaban varias escamas imbricadas para completar tal circunferencia. Propuso además varios subtipos de acuerdo a la textura del margen libre.

Benedict (1957) estableció una nueva clasificación de las escamas coroneles para estudiar el pelo de los murciélagos y Wildman, en 1954, completó la clasificación de las escamas imbricadas (Moore et al., 1974).

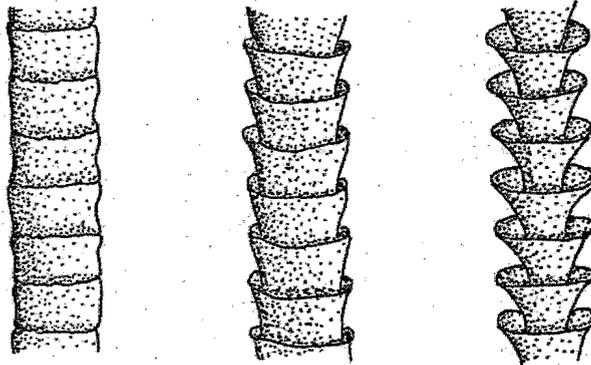
Para el presente trabajo se utilizó una clasificación que constituye una síntesis de estos tres trabajos. Se conservó la separación original de Hausman (1920c) en los dos tipos básicos, utilizándose la clasificación de Benedict (1957) para las escamas coroneles y la de Wildman (resumida por Moore et al., 1974) para las imbricadas.

A continuación se explican los términos empleados, dejándose los comentarios sobre su utilidad para la discusión.

a) escamas coronales ("coronal scales"):

Cada escama ocupa toda la circunferencia del cañón. La clasificación de Benedict (1957) se basa en dos criterios: por la divergencia y por el tipo de márgenes y la forma de la escama. Los términos se comprenden mejor examinando las figuras 13 y 14 y aquí solo las mencionaremos:

Por su divergencia, las escamas coronales pueden ser adpresas ("appressed"), divergentes ("divergent") o divaricadas ("divaricate"). Ver la figura 13.



Adpresas

Divergentes

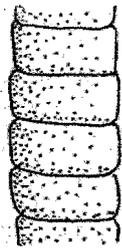
Divaricadas

Figura 13.- Clasificación de las escamas según su divergencia. (según Benedict, 1957).

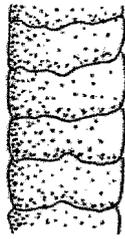
Por su forma y tipo de margen, pueden ser entera ("entire"), repandas ("repand"), sinuadas ("sinuate"), emarginadas ("emarginate"), hastadas simétricas ("equal hastate"), hastadas asimétricas ("unequal hastate"), denticuladas ("denticulate"), dentadas ("dentate"), erosas ("erose"), crenadas ("crenate"), lobadas anchas ("broad lobate") o lobadas angostas ("narrow lobate"). Ver figura 14.

b) escamas imbricadas ("imbricate scales"):

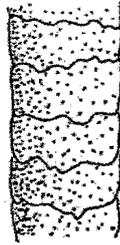
Moore et al. (1974) resumen la terminología de Wildman y la presentan en esquemas, mismos que se reproducen aquí, junto con una traducción al Español (figura 15).



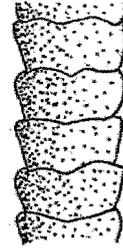
Enteras



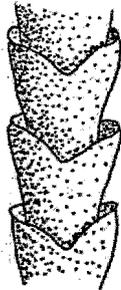
Repandas



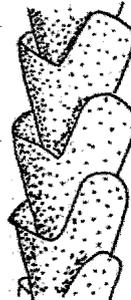
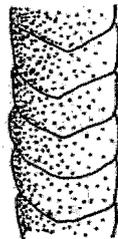
Sinuadas



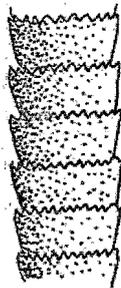
Emarginadas



Hastadas simétricas



Hastadas asimétricas



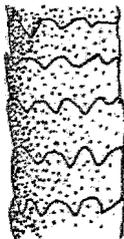
Denticuladas



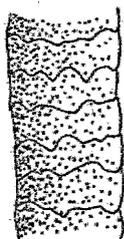
Dentadas



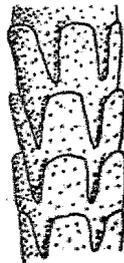
Erosas



Crenadas



Crenadas irregulares



Lobadas anchas



Lobadas angostas

Figura 14.- Tipos de escamas coroneales (Benedict, 1957)

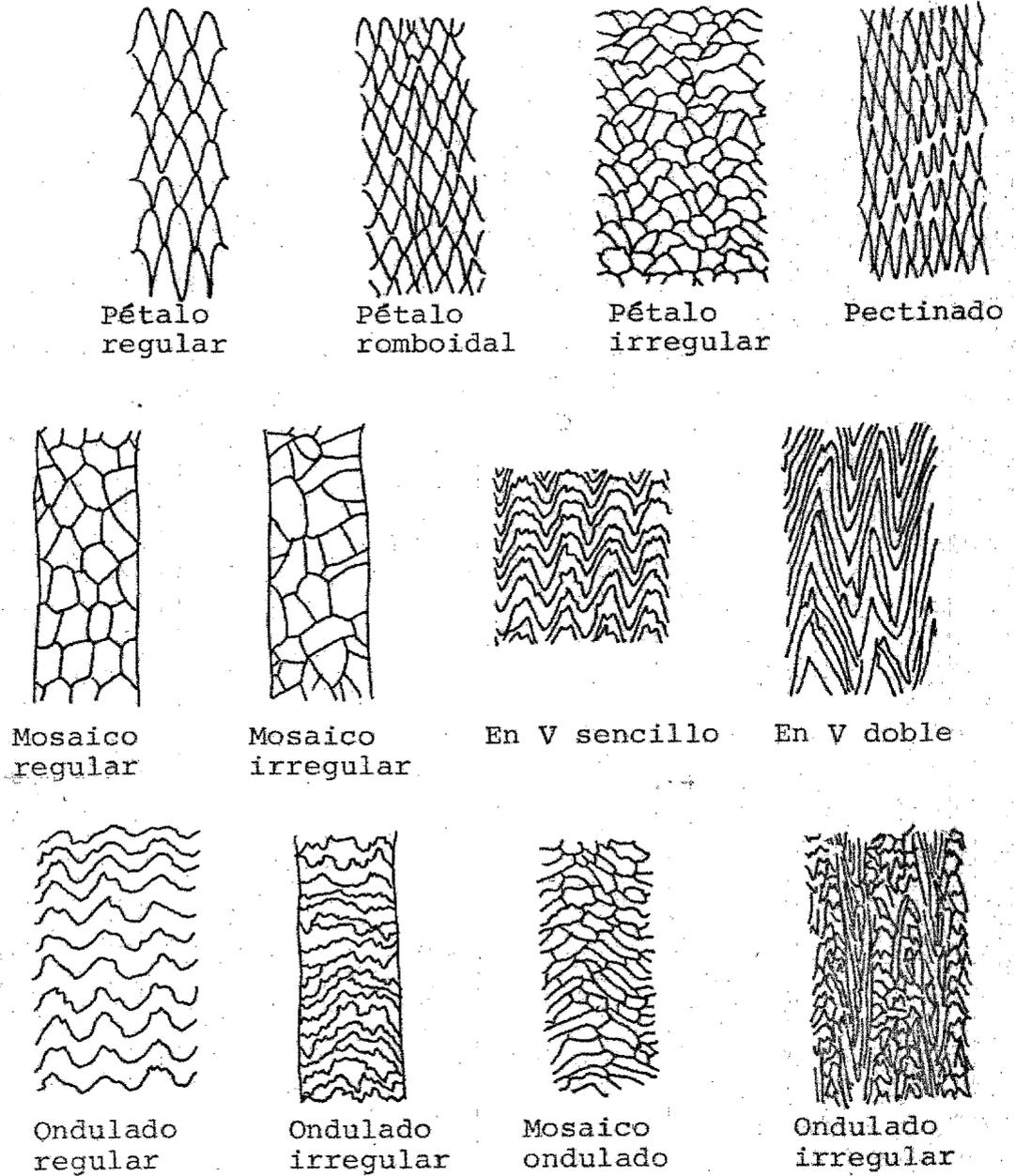


Figura 15.- Clasificación de las escamas imbricadas (Moore - et al., 1974)

Los tipos básicos de patrón de escamas son:

- pétalo regular ("regular petal").
- pectinado ("pectinate").
- mosaico regular ("regular mosaic").
- mosaico irregular ("irregular mosaic").
- ondulado regular ("regular wave").
- ondulado irregular ("irregular wave").
- mosaico ondulado ("irregular-waved mosaic").
- ondulado rayado ("streaked wave").
- en V sencillo ("single chevron").
- en V doble ("double chevron").

CLAVES Y DESCRIPCIONES DEL PELO POR GENEROS :

En esta sección se detallan aquellas características del pelo que resultaron de mayor utilidad para su identificación.

Aunque en algunos trabajos se presentan claves para la identificación del pelo a nivel de especie (por ejemplo Mayer, 1952 y Moore *et al.*, 1974), se decidió en el presente trabajo estudiar el pelo de los mamíferos del Valle de México únicamente hasta el nivel de género. Tres razones se tomaron en cuenta para esta decisión:

- 1.- Las claves para especies basadas en el pelo frecuentemente no distinguen el pelo de las diferentes especies dentro de un género o presentan criterios no muy sólidos para lograrlo. Así, en varias ocasiones la clave solo puede llegar hasta género.
- 2.- Muchos de los géneros de mamíferos del Valle de México son monotípicos o están representados en la zona por una sola especie, de manera que una identificación a nivel de género permite en estos casos la determinación de la especie en cuestión.
- 3.- En muchos estudios ecológicos, sobre todo de dietas, basta con conocer el género de la especie que sirve como presa. Además, dentro de algunos géneros existe la separación de hábitat entre las especies, encontrándose algunas de ellas en las partes altas y otras en las partes bajas del Valle (Ceballos y Galindo, 1984), lo que permite al investigador deducir en muchos casos la especie de un animal conociendo únicamente el género.

El capítulo está organizado de la siguiente manera:

En la página 46 aparece una clave para los órdenes de los mamíferos del Valle de México. Si un orden contiene una sola familia, género o especie, se mencionan también éstos. Se anota también la página donde se localiza la información sobre ese taxón.

Para cada orden y/o familia se incluyen algunas notas generales, las claves para familias y géneros y las descripciones del pelo de cada género. Para facilitar la localización de cualquier taxón, se anota en la parte superior derecha de cada hoja el orden y la familia de los que se está tratando.

Para cada género se incluye la siguiente información:

1.- Especies:

Se enlistan las especies de cada género que hayan sido reportadas para la zona y que fueron estudiadas.

2.- Antecedentes:

Se mencionan bajo este título los trabajos en los que se puede encontrar información sobre la estructura del pelo del género en cuestión, así como la relación de tal estructura con cuestiones particulares de ecología, filogenia o variación geográfica.

3.- Resultados:

Para que el análisis y comparación de los resultados fuera más eficiente, se elaboraron tablas en las que se resumen las características más importantes del pelo de cada género. La simbología empleada en estas tablas es la que aparece en el apéndice II.

4.- Observaciones:

Aquí se comentan los siguientes puntos:

- a) comparación de los resultados con los datos de otros trabajos.
- b) mención de las características distintivas del pelo de cada género.
- c) sugerencias para reconocer fácilmente el pelo de cada género.
- d) comentarios sobre la posible relación de la estructura del pelo con algunos problemas ecológicos, taxonómicos o evolutivos.

El procedimiento que se sugiere para la identificación de una muestra de pelo utilizando esta guía es el siguiente:

1.- Utilizar las claves:

Aunque el uso y elaboración de claves puede resultar subjetivo en el caso de los pelos (ver discusión), se recomienda su empleo como una guía, comparando posteriormente la muestra con ejemplares de referencia para la comprobación del resultado.

2.- Comparación con muestras de referencia:

Dado el carácter subjetivo de las claves, y en ciertos casos de la terminología, se sugiere la identificación de una muestra mediante su comparación con

ejemplares de referencia, utilizando las descripciones por géneros para comprobar la identidad de la muestra y para descartar otros géneros.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE LOS PELOS HASTA ORDEN:

- 1.- Pelos sin médula 2
Pelos con médula 3
- 2.- Pelos blancos, sin pigmento ni escamas; diámetro total de cerca de 100 μm EDENTATA
Dasypodidae
Dasypus novemcinctus
(pág. 70)
Pelos con pigmento y escamas; diámetro menor de 20 μm CHIROPTERA
(pág. 52)
- 3.- Pelo blanco a todo lo largo 4
Pelo con coloración no blanca ... 5
- 4.- Médula continua con intrusiones corticales MARSUPIALIA
Didelphidae
Didelphis virginiana
(pág. 48)
Médula continua con celdillas.... CARNIVORA (parte)
(pág. 94)
- 5.- Pelo con constricciones muy conspicuas y médula escalonada uniserial INSECTIVORA
Soricidae
(pág. 49)
Pelo sin constricciones o con constricciones poco conspicuas.
Médula no escalonada uniserial... 6
- 6.- Médula escalonada multiserial.... LAGOMORPHA
Leporidae (pág. 70)
Médula continua 7
- 7.- Médula en rejilla continua ARTIODACTYLA
Cervidae
Odocoileus virginianus
(pág. 110)
Médula no en rejilla 8

- 8.- Médula continua celular, vacuo-
lada o amorfa CARNIVORA (parte)
(pág. 94)
- Médula continua con intrusiones
corticales 9
- 9.- Longitud total mayor de 25 mm MARSUPIALIA (parte)
(pág.48)
- Longitud total menor de 25 mm RODENTIA
(pág.74)

MARSUPIALIA
DIDELPHIDAE

GENERO: Didelphis Linnaeus
Didelphis virginiana Kerr
"tlacuache", "zarigüeya"

antecedentes:

El pelo del tlacuache ha sido estudiado en varios trabajos (Adorjan y Kolenosky, 1969; Mayer, 1952; Moore et al., 1974; Stains, 1958 y Tumilson, 1983). Gardner (1973) encontró una alta proporción de individuos de la fase gris (con pelos de guardia blancos) en las poblaciones del Valle de México. Short (1978) mostró el patrón de escamas del pelo del tlacuache usando microscopía de barrido.

resultados:

Se encontraron dos tipos de pelos de guardia dorsales: largos y blancos y pelos más cortos con la parte basal blanca y la distal oscura. En la figura 16 y en la tabla siguiente se puede encontrar más información:

	LT	color	Ø	Øm	Medula	Escamas	Marg.	Dist.
Blanco	38-61	U	125	70	CIC	imos ond	Li	I-C
Bicolor	35-43	BC cl-ob	40-90	33	CIC	imos ond	Li	I-C

Tabla II: Didelphis virginiana.

observaciones:

La longitud total de los dos tipos de pelo resultó menor que la reportada para los tlacuaches de Ontario (Adorjan y Kolenosky, 1969), Wyoming (Moore et al., 1974) y Arkansas (Tumilson, 1983), siendo la de los pelos de color blanco cercana a la citada por Mayer (1952) para ejemplares de California. La relación diámetro de la médula/diámetro total coincide con la reportada por Tumilson (1983).

La médula continua con intrusiones corticales es uno de los criterios más confiables para reconocer el pelo del tlacuache (ver figura 16).

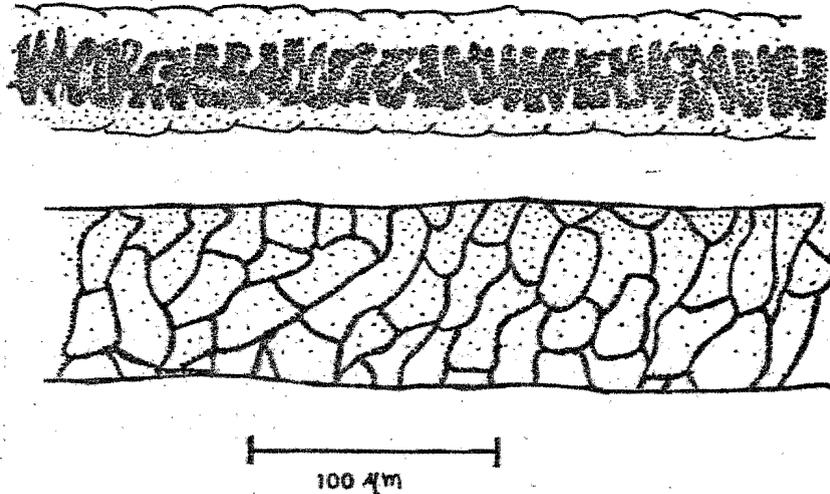


Figura 16.- Esquemas del pelo de Didelphis virginiana, mostrando el patrón medular (arriba) y el de escamas (abajo).

ORDEN INSECTIVORA

Familia Soricidae

El pelo de las musarañas es distinguible por la siguiente serie de características: pelo muy pequeño, espatulado, con constricciones muy conspicuas y médula escalonada uniserial en el tercio distal. Puede confundirse el pelo de los sorícidos con el de los ratones, pero éstos tienen médula continua en el tercio terminal. El pelo de los murciélagos es también corto, pero carece de médula y sus escamas son coronales.

CLAVE PARA LOS GENEROS DE LA FAMILIA SORICIDAE:

- 1.- Punta del pelo café obscura, diámetro mayor generalmente menor de 28 μ m; patrón de escamas: pétalo romboidal en el tercio distal Sorex (pág.50)
- Punta del pelo sin acumulación de pigmento, diámetro mayor de 28 μ m y patrón cuticular ondulado regular en el tercio distal Cryptotis(pág. 51)

INSECTIVORA
SORICIDAE

GENERO: Sorex Linnaeus
Sorex vagrans Baird
Sorex sussurei Merriam
Sorex oreopolus Merriam
"musarañas"

antecedentes:

Diversas especies de Sorex han sido estudiadas en los trabajos de Dearborn (1939), Mayer (1952), Moore et al., (1974) y Moore y Braun (1983). Short (1978) mostró el aspecto del pelo de S. palustris al microscopio electrónico de barrido.

resultados:

Un solo tipo de pelo de guardia es distinguible, teniendo un patrón de coloración que consiste en: punta café oscuro, banda gris claro y el resto del pelo gris oscuro. La figura 17 muestra algunas características del pelo de S. vagrans y la siguiente tabla resume los datos del pelo de las musarañas del Valle de México:

	LT	Forma	Const.	\emptyset	\emptyset_m	Médula	Escamas	
<u>Sorex</u>	4-5.5	Esp.	2-3	17-30	15	Eus.	lpt.rom	
<u>Cryptotis</u>	4.5	Esp.	3-4	22-38	22	Eus.	lpt.rom	

Tabla III: Soricidae: Sorex y Cryptotis.

INSECTIVORA
SORICIDAE

observaciones :

No hubo diferencias apreciables al comparar los resultados con los de otros trabajos. El pelo de las especies de Sorex examinadas se distingue del de Cryptotis por su menor diámetro a la altura del escudo y por la punta oscura.

GENERO: Cryptotis Pomel
Cryptotis goldmani (Merriam)
Cryptotis parva (Say)
"musarañas"

antecedentes:

No se encontró ninguna referencia al pelo de Cryptotis.

resultados:

El pelo examinado es muy claro comparado con el de otras musarañas y no presenta la punta café oscura como en Sorex. Los datos están anotados en la tabla III.

observaciones:

El pelo de Cryptotis goldmani se puede distinguir del de Sorex por la ausencia de la punta café y por su mayor diámetro en el tercio distal. (ver tabla III).

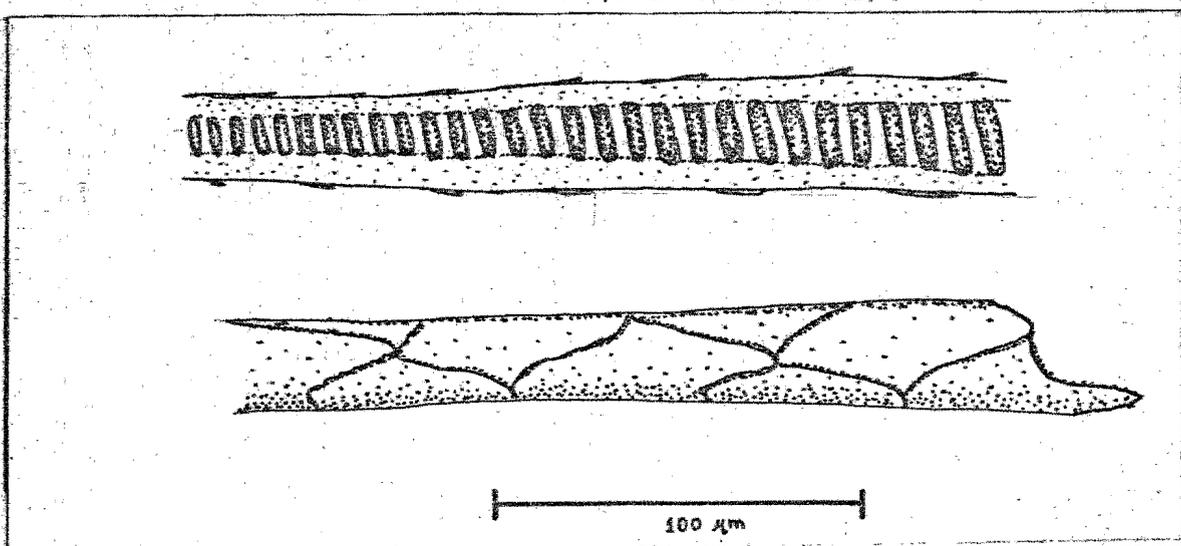


Figura 17.- Esquemas del pelo de Sorex vagrans como representante de las musarañas.

ORDEN CHIROPTERA

La ausencia de médula y las escamas coronales permiten distinguir rápidamente el pelo de los murciélagos, especialmente del de ratones y musarañas, que por su tamaño podrían ser confundidos como pertenecientes a un quiróptero.

El tipo de escamas cuticulares y el patrón de pigmentación son los criterios más útiles para la asignación a familia del pelo de los murciélagos:

CLAVE PARA FAMILIAS DEL ORDEN CHIROPTERA

- 1.- Punta más clara que el resto del pelo; escamas adpresas Vespertilionidae (pág. 60)
Punta más oscura que el resto del pelo. Si la punta no es más oscura, las escamas no son adpresas 2
- 2.- Escamas divaricadas dentadas..... Molossidae (pág. 66)
Escamas no divaricadas o no dentadas. 3
- 3.- Escamas repandas Natalidae (pág. 59)
Escamas no repandas 4
- 4.- Escamas divergentes y/o con márgenes rizados Phyllostomidae (pág. 55)
Escamas no divergentes y con los márgenes lisos o denticulados..... Mormoopidae (pág. 53)

Familia Mormoopidae

Hay poca semejanza entre el pelo de las dos especies consideradas de esta familia, y son por lo tanto fáciles de distinguir.

CLAVE PARA GENEROS DE LA FAMILIA MORMOOPIDAE

- 1.- Pigmento concentrado en la punta, escamas divaricadas denticuladas.... Mormoops
Pigmento concentrado en la base, escamas divergentes con los márgenes lisos Pteronotus

CHIROPTERA
MORMOOPIDAE

GENERO: Mormoops Leach
Mormoops megalophylla Peters
"murciélago"

antecedentes:

Hausman (1920c) publicó dibujos del pelo de este murciélago (como M. intermedia). Benedict (1957) incluyó - dentro de los filostómidos al género Mormoops, pero distinguió fácilmente su pelo del de los murciélagos de hoja nasal.

resultados:

Aunque Benedict (1957) consideró dos tipos de pelos para este murciélago según su tamaño, la gradación es - tan fina que no permite distinguir dos tipos discretos. La tabla siguiente presenta algunos datos sobre el pelo de este murciélago:

	LT	Forma	Color	∅	∅c	Medula	Escama	Diverg.	Dist.
<u>Mormoops</u>	5-7	R-O	BC cl obs	15	10	Aus	Cde	Div	6-16
<u>Pteronotus</u>	6	R-O	BC obs cl	13	11	Aus	Cde	Dvg	6-16

Tabla IV: Mormoopidae

observaciones:

Los resultados coinciden con la descripción que - Benedict (1957) hace de los pelos más grandes de este animal. El pelo de M. megalophylla se distingue rápidamente por su - patrón de escamas divaricadas denticuladas y por la distribución de la melanina y del pigmento amarillo característico.

GENERO: Pteronotus Gray
Pteronotus parnellii (Gray)
"murciélago"

antecedentes:

Hausman (1920c) y Benedict (1957) incluyeron en sus estudios el pelo de Chilonycteris parnellii (P. parnellii).

CHIROPTERA
MORMOOPIDAE

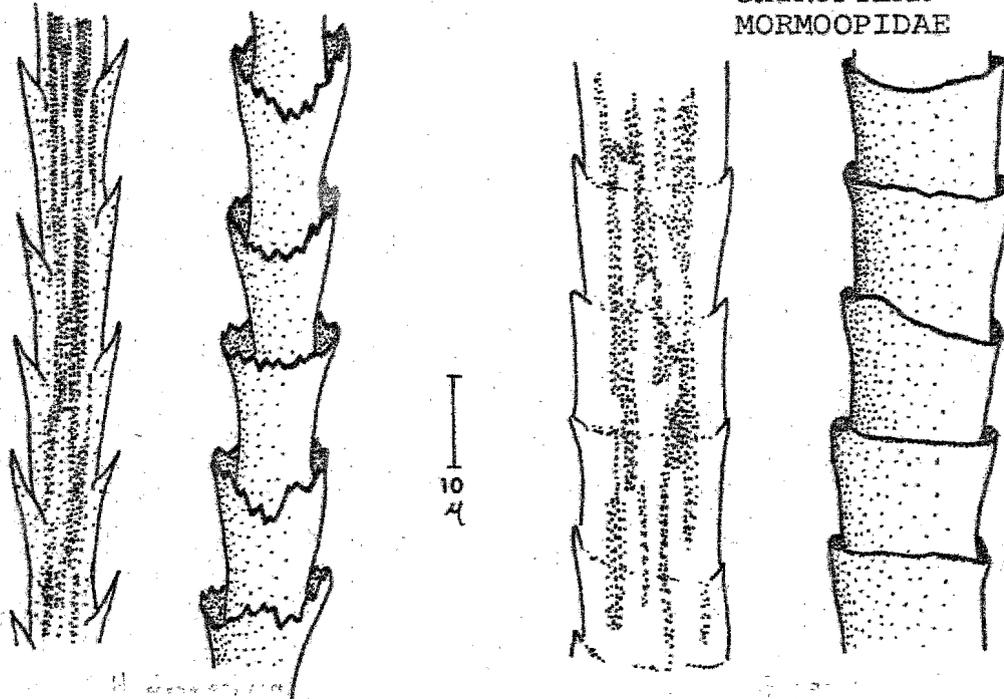


Figura 18.- Esquemas del pelo de Mormoops megalophylla (izquierda) y Pteronotus parnellii (derecha). mostrando el aspecto general y las escamas.

resultados:

Se estudió el pelo de esta especie como un solo tipo, sin distinguir pelos de guardia y de lana, como lo hizo Benedict (1957). Los datos aparecen en la tabla IV y en la figura 18 se puede apreciar el aspecto general y el patrón de escamas típico de la especie.

observaciones:

Las medidas encontradas quedan dentro de los extremos señalados por Benedict (1957) para los dos tipos de pelos que ella consideró. El tipo de escamas separa fácilmente a P. parnellii de M. megalophylla, y el hecho de que el patrón sea igual a todo lo largo impide confundir este pelo con el de los vespertiliónidos; por último, la acumulación de pigmento en la base lo distingue del pelo de Natalus stramineus.

CHIROPTERA
PHYLLOSTOMIDAE

Familia Phyllostomidae

La distribución del pigmento (con las puntas -
oscurecidas) y las llamadas espinas (que resultan de la posi-
ción de las escamas con respecto al cañón) que se observan
al examinar el pelo completo permiten una rápida identifi-
cación del pelo de los filostómidos.

Las características de las escamas cuticulares -
permiten la identificación al nivel de género.

CLAVE PARA LA IDENTIFICACION DE
GENEROS DE PHYLLOSTOMIDAE

- | | |
|---|-----------------------|
| 1.- Escamas adpresas | <u>Anoura</u> |
| Escamas divergentes | 2 |
| 2.- Márgenes de las escamas lisos | 3 |
| Márgenes rizados | 4 |
| 3.- Longitud total menor de 7 mm. | <u>Glossophaga</u> |
| Longitud total mayor de 7 mm. | <u>Choeronycteris</u> |
| 4.- Longitud total menor de 6 mm. | <u>Leptonycteris</u> |
| Longitud total mayor de 6 mm. | <u>Artibeus</u> |

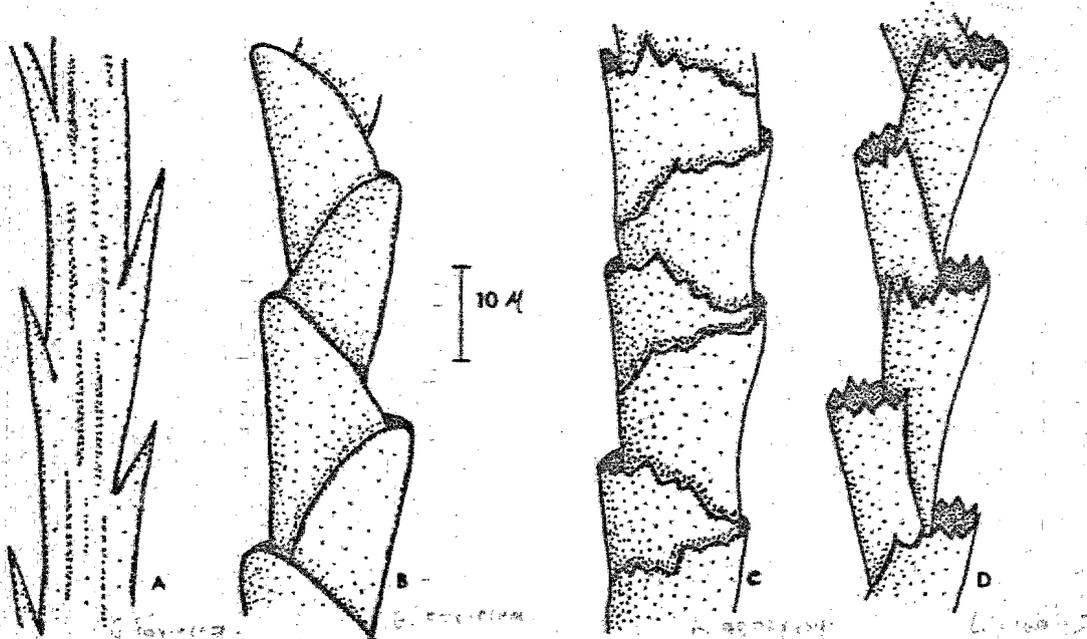


Figura 19.- Esquemas del pelo de Phyllostomidae: a) y b) Glossophaga soricina, c) Anoura geoffroyi y d) Leptonycteris nivalis.

CHIROPTERA
PHYLLOSTOMIDAE

GENERO: Glossophaga E. Geoffroy St. Hilaire
Glossophaga soricina (Pallas)
"murciélago".

antecedentes:

Para fines de identificación, solo Benedict(1957) ha descrito el pelo de G. soricina. Thomas et al. (1984) estudiaron la estructura de las escamas de éste y otros murciélagos nectarívoros para evaluar su posible valor adaptativo en el transporte de polen, idea expresada originalmente por Howell y Hodgkin (1976).

resultados:

El pelo de Glossophaga, como el de los demás fillostómidos incluidos en este trabajo, es bicolor y presenta acumulación de pigmento en el tercio distal. Más datos aparecen en la tabla siguiente:

	Forma	L f	Color	Ø	Ø _c	Escamas	Diverg.	Dist.	Márg.
<u>Glossophaga</u>	R-O	5-6	BC cl-obs	14	8	Cha	Dvg	27	Li
<u>Anoura</u>	R-O	6-8	BC cl-obs	13	9	Cer	Adp	19	Ri
<u>Choeronycteris</u>	R-O	7-8	BC cl-obs	16	8	Cha	Dvg	20-25	Li
<u>Leptonycteris</u>	R-O	4-6	BC cl-obs	16	8	Cha	Dvg	25-27	Ri
<u>Artibeus</u>	R-O	6-7	BC cl-obs	14	6	Cha	Dvg	25	Ri

Tabla V: Phyllostomidae.

observaciones:

El uso del contraste diferencial de interferencias demostró que las supuestas espinas del pelo de los glossofaginos son en realidad una "ilusión óptica" que resulta de observar los pelos solo en el plano medio. Extendiendo las observaciones a más planos, resulta un patrón como el que se ve en la figura 19b. La supuesta capacidad de cargar polen gracias a las espinas de los pelos de los murciélagos nectarívoros (Howell y Hodgkin, 1976) necesita una reconsideración.

CHIROPTERA
PHYLLOSTOMIDAE

GENERO: Anoura Gray
Anoura geoffroyi Gray
"murciélago"

antecedentes:

Benedict (1957) describió el pelo de esta especie. Thomas et al. (1984) lo estudiaron en relación con sus hábitos de nectarivoría.

resultados:

El pelo de A. geoffroyi es bicolor, con el pigmento concentrado en el tercio distal. Otras características se detallan en la tabla V.

observaciones:

De los filostómidos examinados, A. geoffroyi es el único que no presenta escamas divergentes en sus pelos. Esto está de acuerdo con la sospecha de Thomas et al. (1984) sobre la inexistencia de relación entre los hábitos de nectarivoría y la estructura del pelo en los murciélagos.

GENERO: Choeronycteris Tschudi
Choeronycteris mexicana Tschudi
"murciélago"

antecedentes:

Benedict (1957) describió el pelo de este murciélago.

resultados:

El pelo es bicolor con la punta obscura. En la tabla V aparecen más datos sobre el pelo de este murciélago.

observaciones:

El pelo de C. mexicana es el más largo entre los filostómidos. Los márgenes de las escamas lisos permiten su identificación, pudiéndose confundir solamente con el pelo de Glossophaga, del que se distingue por su mayor tamaño.

GENERO Leptonycteris Lydekker
Leptonycteris nivalis (Saussure)
Leptonycteris sanborni Hoffmeister
"murciélagos"

antecedentes:

Benedict (1957) describe el pelo del género, tratándolo como monotípico (L. sanborni Hoffmeister no había -

CHIROPTERA
PHYLLOSTOMIDAE

sido descrita como especie). Davis y Carter (1962) distinguen L. nivalis de L. sanborni por el largo del pelo. - Howell y Hodgkin (1976) y Thomas et al. (1984) discuten la estructura del pelo de estos murciélagos en relación con sus hábitos de alimentación.

resultados:

El pelo de las dos especies es muy parecido y típico de los filostómidos aquí considerados. Para más datos, consultar la tabla V.

observaciones:

Las escamas divergentes y con márgenes rizados son únicos para este género entre los murciélagos del Valle de México. El pelo de L. sanborni es más corto que el de L. nivalis, pero no existe un límite real entre los rangos de las dos especies, por lo que esta característica debe usarse con cuidado.

GENERO: Artibeus Leach
Artibeus aztecus Andersen
"murciélago"

antecedentes:

Benedict (1957) estudia el pelo de A. jamaicensis y A. nanus (= A. phaeotis). Thomas et al. (1984) incluyen el pelo de A. planirostris en su estudio.

resultados:

El pelo de A. aztecus es semejante al de otros filostómidos: bicolor con punta oscura y escamas divergentes. Otros datos pueden verse en la tabla V.

observaciones:

La descripción de Benedict (1957) del pelo de A. jamaicensis y A. phaeotis concuerda con los resultados de este trabajo, lo que indica poca variación dentro de las especies de este género. La presencia de escamas divergentes apoya a Thomas et al. (1984) en su crítica a la teoría de las escamas como adaptación para el tipo de alimentación de los murciélagos nectarívoros, ya que A. aztecus es básicamente frugívoro (Gardner, 1977) y sus escamas son muy parecidas a las de los nectarívoros.

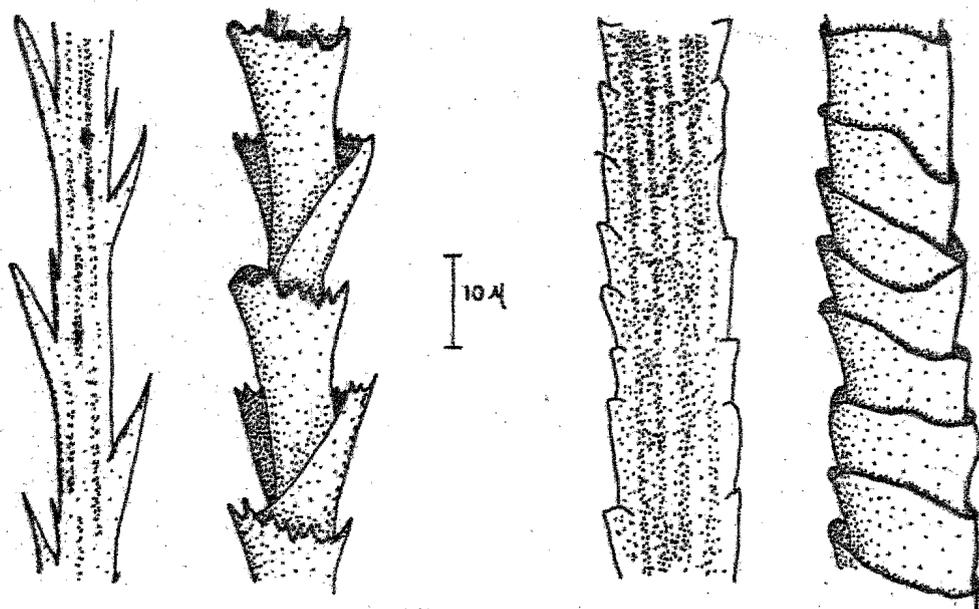


Figura 20.- Esquemas del pelo de Artibeus aztecus (izquierda) y de Natalus stramineus (derecha).

CHIROPTERA
NATALIDAE

Familia Natalidae

GENERO: Natalus Gray
Natalus stramineus Gray
"murciélago"

antecedentes:

Benedict (1957) estudia el pelo del género Natalus empleando ejemplares de N. mexicanus (= N. stramineus)

resultados:

El pelo de N. stramineus es fino y de color amarillo, con una ligera concentración de pigmento en la punta. Los datos más relevantes están reportados en la tabla VI.

observaciones:

El pelo de Natalus se parece al de los vespertiliónidos en el patrón de escamas, pero puede distinguirse fácilmente por el color amarillo producido por un pigmento disperso a todo lo largo del pelo, por la concentración de pigmento en la punta y por la ausencia de los nódulos de pigmento en el tercio basal, característicos de los vespertiliónidos.

	Forma	LT	Color	ϕ	ϕ_c	Escam.	Diverg.	Dist.	Márg.
<u>Natalus</u>	RO	8-10	BC cl obs	10	8	Cre	Adp	10	Li

CHIROPTERA
VESPERTILIONIDAE

Familia Vespertilionidae

Las escamas adpresas hacen que el pelo de los vespertiliónidos carezca de las llamadas espinas que se observan en los pelos con escamas divergentes o divaricadas. En Myotis, Eptesicus, Plecotus e Idionycteris la punta del pelo es más clara que el resto del pelo, mientras que en Lasiurus la punta es más oscura. Las escamas adpresas son un criterio más seguro en la identificación del pelo de los vespertiliónidos.

CLAVE PARA GENEROS DE VESPERTILIONIDAE

- 1.- Pelo bandeado con el patrón: base oscura, banda clara y punta oscura Lasiurus
 Pelo bicolor con la punta clara 2
- 2.- Diámetro máximo mayor de 12 μ m 3
 Diámetro máximo menor de 12 μ m 4
- 3.- Diámetro máximo mayor de 14 μ m Plecotus
 Diámetro máximo menor de 14 μ m Idionycteris
- 4.- Pelo muy pigmentado a todo lo largo, con concentraciones de pigmento no definidas ... Eptesicus
 Concentraciones de pigmento muy conspicuas en el tercio basal Myotis

	Forma	L T	Color	\emptyset	\emptyset_c	Escam.	Diverg.	Dist.	Márg.
<u>Myotis</u> (gral. y punta)	R-O	7-10	BC obs-cl	8-10	7-9.5	Chs	Adp	18	Li
<u>Myotis</u> (base)				11-12	7-8	Chs	Adp	10	Li
<u>Eptesicus</u>	R-O	7-8	U	8-9	7-8	Chs	Adp	10	Li
<u>Lasiurus</u>	R-O	7-9	¹ ob-cl-ob	9-12	8-11	Chs	Adp	12	Li
<u>Plecotus</u>	R-O	8-11	U	15-18	13-15	Chs	Adp	13	Li
<u>Idionycteris</u>	R-O	8-9	U	12-14	11-13	Chs	Adp	12	Li

Tabla VII : Vespertilionidae.

CHIROPTERA
VESPERTILIONIDAE

GENERO: Myotis Kaup
Myotis californicus (Audubon y Bachman)
Myotis yumanensis (H. Allen)
Myotis lucifugus (LeConte)
Myotis velifer (J.A. Allen)
Myotis volans (H. Allen)
Myotis thysanodes Miller
"murciélagos"

antecedentes:

Existen numerosos trabajos sobre el pelo de los murciélagos del género Myotis para diferentes zonas de Norteamérica: Dearborn (1939), Mayer (1952), Moore et al. (1974), Moore y Braun (1983) y Nason (1948). Short (1978) mostró el aspecto del pelo de M. californicus al microscopio de barrido. Benedict (1957) estudió el pelo de varias especies de todo el mundo y encontró poca variación. Findley (1972) utilizó algunas características del pelo (largo, bandas, etc.) en su revisión del género.

resultados:

Aunque Mayer (1952) propuso medios para la identificación a nivel específico del pelo de los murciélagos de este género, los resultados del presente trabajo coinciden con los de Nason (1948) y Benedict (1957) en el sentido de que no es posible separar claramente las especies de Myotis contando solo con una muestra de pelo. Las características generales del pelo de estos quirópteros se resumen en la tabla VII.

observaciones:

Las escamas adpresas en el tercio distal y las peculiare concentraciones de pigmento en el tercio basal de los pelos de Myotis permiten su asignación a la familia Vespertilionidae. Puede distinguirse el pelo de Myotis del de los otros vespertilionidos por el grado de separación de los gránulos de pigmento en el tercio basal, para lo que se recomienda utilizar preparaciones de referencia. La poca variación encontrada parece apoyar la idea de Benedict (1957) de que existe poca relación entre los hábitos de los murciélagos y la estructura de su pelo.

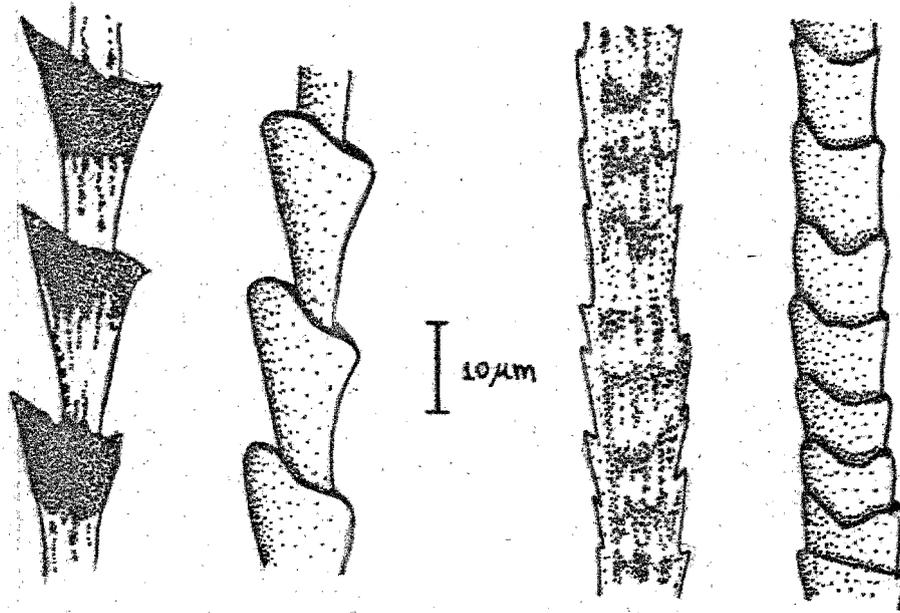


Figura 21.- Esquemas del pelo de Myotis californicus, mostrando su aspecto en la parte basal (izquierda) y distal (derecha).

GENERO: Eptesicus Rafinesque
Eptesicus fuscus (P. de Beauvois)
"murciélago"

antecedentes:

Mayer (1952), Moore et al. (1974), Moore y Braun - (1983) y Nason (1948) incluyeron en sus estudios el pelo de este murciélago. Benedict (1957) describió el pelo del género con ejemplares de E. fuscus y de dos especies del Viejo Mundo.

resultados:

No se encontró diferenciación apreciable en pelo de guardia y bajopiel, como Nason (1948) lo hizo. Las características del pelo de Eptesicus están en la tabla VII.

observaciones:

El pelo de Eptesicus fuscus es semejante al de los demás vespertiliónidos en el patrón general de escamas y en tamaño. Se distingue de ellos por la distribución dispersa del pigmento a todo lo largo del pelo, sin concentraciones apreciables, aunque el pelo es en general muy obscuro.

CHIROPTERA
VESPERTILIONIDAE

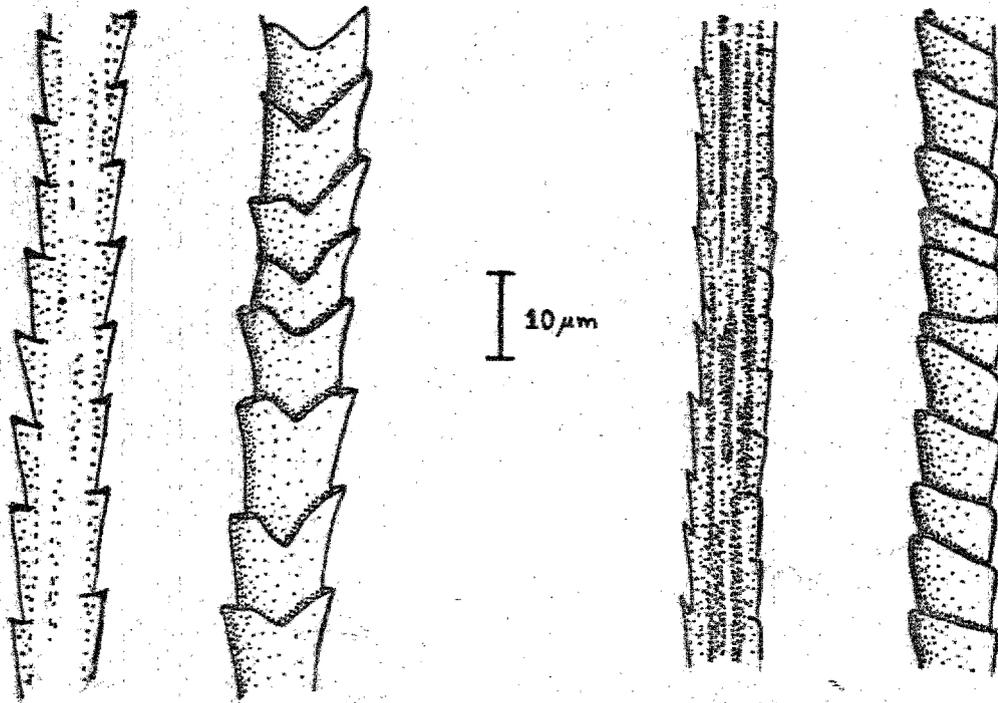


Figura 22.- Esquemas del pelo de Lasiurus ega (izquierda) y de Eptesicus fuscus (derecha).

GENERO: Lasiurus Gray
Lasiurus ega (Gervais)
Lasiurus cinereus (P. de Beauvois)
"murciélagos"

antecedentes:

Dearborn (1939), Mayer (1952) y Nason (1948) incluyeron murciélagos del género Lasiurus en sus trabajos. - Benedict (1957) trabajó con L. cinereus y Dasypterus ega (= L. ega). Humphrey (1982) menciona un dicromatismo sexual en L. borealis, consistente en pelos con punta grisácea en las hembras.

observaciones:

Los cuatro ejemplares examinados son machos, de manera que no se constató el posible dicromatismo sexual en las dos especies consideradas. Las escamas adpresas y la distribución del pigmento permiten la identificación del pelo de Lasiurus.

CHIROPTERA
VESPERTILIONIDAE

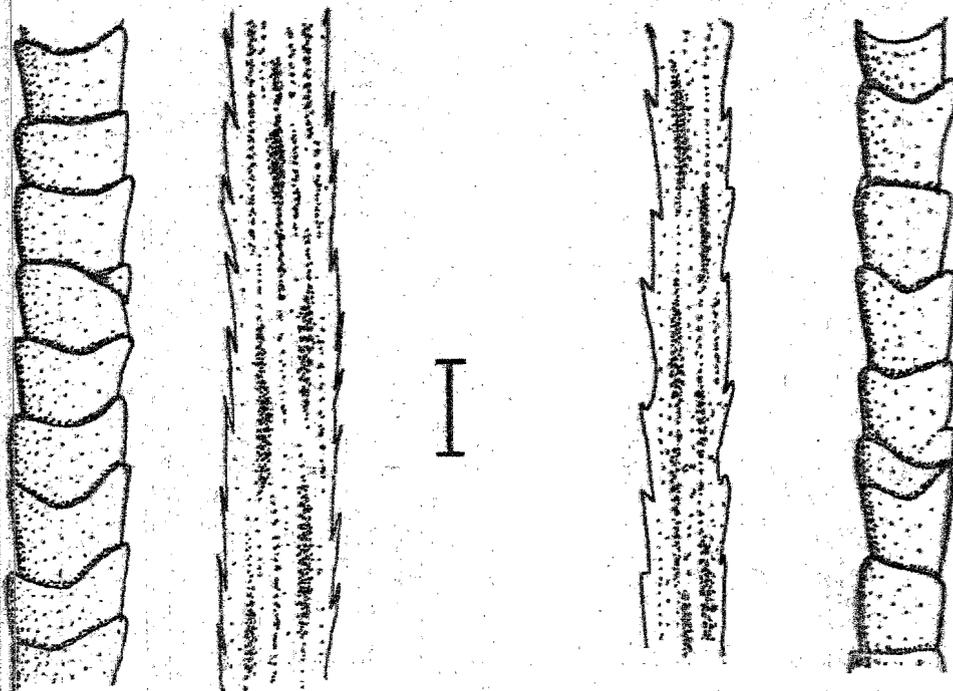


Figura 23.- Esquemas del pelo de Plecotus townsendii (izquierda) y de Idionycteris phyllotis (derecha).

GENERO: Plecotus E. Geoffroy St. Hilaire
Plecotus mexicanus (G.M. Allen)
Plecotus townsendii Cooper
"murciélagos"

antecedentes:

Mayer (1952) y Nason (1948) estudiaron el pelo de Corynorhinus rafinesquii (= Plecotus rafinesquii), calificándolo ésta última como "muy largo". Benedict (1957) incluyó en su estudio el pelo de P. auritus (proveniente del Viejo Mundo) y ejemplares de dos subespecies de Corynorhinus rafinesquii: C. r. rafinesquii y C. r. pallescens. Después de la revisión de Handley (1959), la primera subespecie quedó como sinónimo de P. rafinesquii y la segunda de P. townsendii, de manera que la muestra estudiada por Benedict incluyó ejemplares de estas dos especies de Plecotus.

resultados:

En ejemplares de museo y al microscopio de disección, el pelo de Plecotus presenta puntas más claras que las bases. La tabla VII muestra más datos sobre el pelo de este murciélagos.

CHIROPTERA
VESPERTILIONIDAE

observaciones:

Los datos de longitud total y diámetro resultaron menores que los reportados por Benedict (1957) para Corynorhinus rafinesquii; el hecho de que Benedict haya utilizado muestras mezcladas de P. rafinesquii y P. townsendii puede ser la causa de esta variación. En algunos pelos la parte basal presenta los gránulos de pigmento característicos de Myotis. El pelo de Plecotus es muy parecido al de Eptesicus, distinguiéndose de éste por su mayor tamaño y su menor concentración de pigmento.

GENERO: Idionycteris Anthony
Idionycteris phyllotis (G.M. Allen)
"murciélago"

antecedentes:

Benedict (1957) describió el pelo de Idionycteris mexicanus (= Idionycteris phyllotis).

resultados:

Visto en el microscopio de disección, el pelo de I. phyllotis presenta una coloración uniforme, pero con el microscopio compuesto se observa un gradiente de tonos desde oscuro en la base hasta poco pigmentado en la punta. Más datos aparecen en la tabla VII.

observaciones:

El pelo de I. phyllotis es muy parecido al de Plecotus y al de Eptesicus. Aunque la separación no es muy clara, se puede distinguir del pelo de Plecotus por su menor longitud y del de Eptesicus por su menor concentración de pigmento.

CHIROPTERA
MOLOSSIDAE

Familia Molossidae

El pelo de los molósidos, como el de todos los murciélagos, carece de médula. Las llamadas espinas, que resultan del patrón divaricado de las escamas y los márgenes dentados son característicos del pelo de los molósidos. En general son pelos muy cortos. El patrón dentado impide confundir el pelo de los molósidos con el de los filostómidos y el de Mormoops, que son los más parecidos en cuanto a características generales.

CLAVE PARA GENEROS DE MOLOSSIDAE

- 1.- Longitud mayor de 7 mm Eumops
Longitud menor de 7 mm 2
- 2.- Acumulación de melanina en "gránulos" en asociación con cada margen de las escamas (ver figura 24)..... Tadarida
Sin la mencionada acumulación de melanina 3
- 3.- Distancia entre las escamas menor de 19 μ m Molossus
Distancia mayor de 19 μ m Nyctinomops

	Forma	L.T.	Color	\emptyset	\emptyset_c	Escamas	Diverg.	Dist.
<u>Tadarida</u>	R-O	3-5	BC cl-obs	6-9	5-6	Cdn	Div	20
<u>Nyctinomops</u>	R-O	4-5	BC cl-obs	4-7	5-6	Cdn	Div	20
<u>Eumops</u>	R-O	8-7	BC cl-obs	5-7	8-9	Cdn	Div	15
<u>Molossus</u>	R-O	3-5	BC cl-obs	4-7	6-7	Cdn	Div	16-18

Tabla VIII: Molossidae.

CHIROPTERA
MOLOSSIDAE

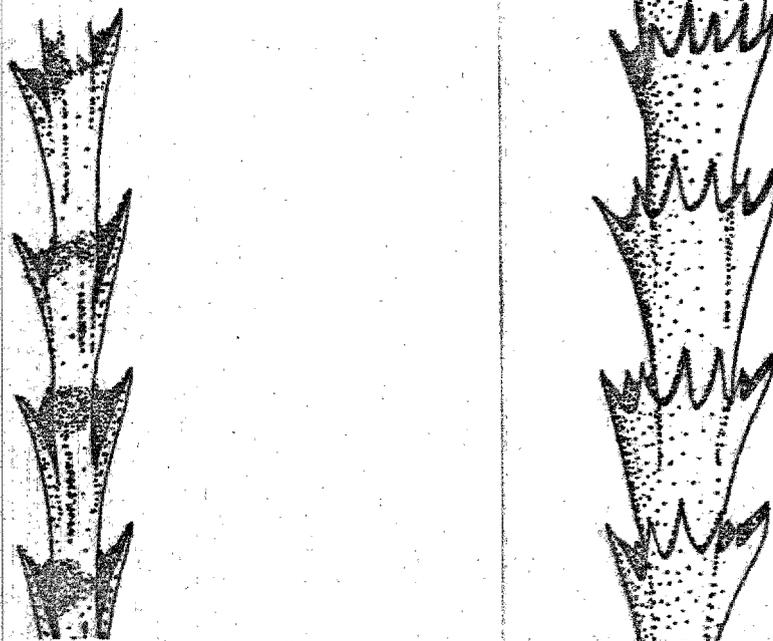


Figura 24.- Esquemas del pelo de Tadarida brasiliensis.

GENERO: Tadarida Rafinesque
Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy St. Hilaire)
"murciélago"

antecedentes:

Nason (1948) estudió el pelo de Tadarida cynocephala (= T. brasiliensis) del Este de Norteamérica. Mayer (1952) incluyó T. brasiliensis y T. macrotis (= Nyctinomops macrotis) y Benedict (1957) describió el pelo de varias especies de Tadarida, ahora consideradas subespecies de T. brasiliensis.

resultados:

El pelo de T. brasiliensis es muy corto, y tiene una concentración de pigmento en la punta. Otros datos aparecen en la tabla VIII.

observaciones:

La combinación de escamas divaricadas y presencia de gránulos de pigmento hace inconfundible el pelo de Tadarida. El pelo de Nyctinomops macrotis es en promedio más largo y más delgado, pero lo que distingue al pelo de esta especie del de Tadarida es la ausencia de los gránulos de pigmento.

CHIROPTERA
MOLOSSIDAE

GENERO Nyctinomops Freeman
Nyctinomops macrotis (Gray)
"murciélago"

antecedentes:

Mayer (1952) incluyó este murciélago como Tadarida macrotis.

resultados:

A 25 aumentos el pelo de Tadarida brasiliensis y de N. macrotis son muy parecidos en cuanto a tamaño y coloración. En la tabla VIII se detallan más datos.

observaciones:

La forma de distinguir el pelo de este murciélago del de T. brasiliensis se explica en el apartado del género Tadarida.

GENERO: Eumops Miller
Eumops underwoodii Goodwin

antecedentes:

Benedict (1957) describió el pelo del género estudiando tres especies, ninguna de las cuales fue E. underwoodii.

resultados:

El pelo de E. underwoodii es parecido al de Tadarida en cuanto a coloración, pero es más largo. En la tabla VIII se pueden encontrar más datos sobre el pelo de este murciélago.

observaciones:

Las escamas divaricadas y dentadas son típicas de los molosidos. El tamaño relativamente grande del pelo de Eumops permite distinguirlo del de los demás quirópteros de esta familia.

CHIROPTERA
MOLOSSIDAE

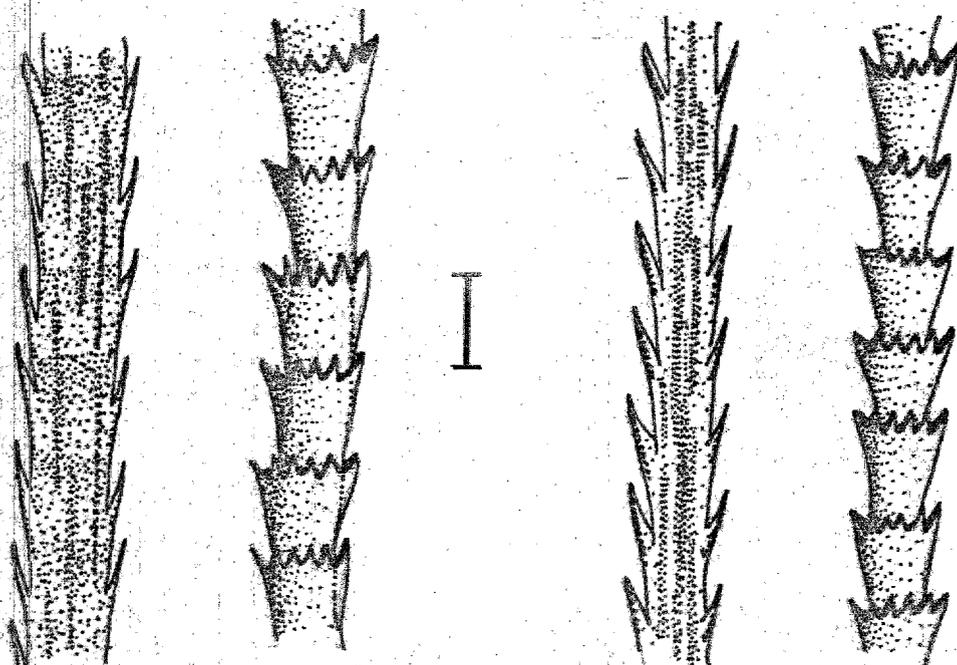


Figura 25.- Esquemas del pelo de Eumops underwoodii (izquierda) y Molossus molossus (derecha)

GENERO: Molossus E. Geoffroy St. Hilaire
Molossus ater E. Geoffroy St. Hilaire
Molossus molossus (Pallas)

antecedentes:

Benedict (1957) utilizó el pelo de M. aztecus (= M. molossus aztecus) para la descripción genérica. - Hausman (1920c) publicó dibujos del pelo de M. sinaloae.

resultados:

El pelo de Molossus es bicolor, con la punta - obscura. Más datos pueden encontrarse en la tabla VIII.

observaciones:

Por el tamaño y tipo de escamas, el pelo de los murciélagos del género Molossus es muy parecido al de Tadarida, pero en Molossus el pigmento no se acumula en gránulos como en el caso de Tadarida.

EDENTATA
DASYPODIDAE

GENERO: Dasypus Linnaeus
Dasypus novemcinctus Linnaeus
"armadillo"

antecedentes:

En los trabajos revisados, no se encontró ninguna referencia al pelo del armadillo.

resultados:

Los pelos de D. novemcinctus son vestigiales, apareciendo solo un promedio de cuatro pelos blancuzcos del borde posterior de cada escama (Galbreath, 1982). Se trata de pelos aberrantes, sin pigmento, médula ni escamas. Miden unos 3-4 cm de longitud total y su diámetro es de 100 micrómetros.

observaciones:

Los pelos del armadillo son inútiles para su identificación. Como rastro, las escamas son una guía más útil y fácil de encontrar, incluso en contenidos estomacales de depredadores (M. Aranda, comunicación personal).

LAGOMORPHA
LEPORIDAE

El pelo de los conejos y liebres puede ser distinguido por su conspicuo bandeado y sobre todo por su médula escalonada multiserial. En los ejemplares mexicanos examinados no se encontraron pelos completamente negros ni completamente blancos, como sucede en los ejemplares de Estados Unidos y Canadá (Adorjan y Kolenosky, 1969; Moore et al., 1974). Es difícil la identificación de los pelos de los leporidos a nivel genérico, y solo una cuidadosa observación y comparación con ejemplares de referencia posibilitan su asignación a género.

CLAVE PARA LOS GENEROS DE LEPORIDAE

- 1.- Banda de color amarillo obscuro y de 2 a 3 mm de longitud Romerolagus
- Banda de color amarillo claro y de 4 a 5 de longitud Sylvilagus o Lepus.

LAGOMORPHA
LEPORIDAE

GENERO: Romerolagus Merriam
Romerolagus diazi (Ferrari-Pérez)
"teporingo", "zacatuche", "conejo de los volcanes"

antecedentes:

Hausman (1920c) publicó dibujos del pelo del zacatuche.

resultados:

El pelo del teporingo es parecido al de los conejos y liebres, presentando el bandeado característico de la familia. La tabla siguiente muestra los datos del pelo del zacatuche y los demás leporidos. Además de los pelos bandeados, el zacatuche presenta pelos negros, con la misma forma que los bandeados pero de mayor longitud (aproximadamente 25-30 mm) y en menor proporción.

	Forma	LT	Color	Médula	Ø	Ø _m	Escam.	Marg.	Dist.	Banda clara
<u>Romerolagus</u>	Esp	15-25	¹ ob d ob	Ems	120	110	lon irg	Li	C	2-3
<u>Sylvilagus</u>	Esp	20-30	¹ ob d ob	Ems	90-130	80-120	lon irg	Li	C	4-5
<u>Lepus</u>	Esp	18-29	¹ ob d ob	Ems	84-125	75-120	lon irg	Li	C	4-5

Tabla IX: Leporidae.

observaciones:

La forma y bandeado del pelo de R. diazi permite ubicarlo dentro de los leporidos. Su longitud relativamente corta (15-24 mm) y la banda oscura lo distinguen del pelo de los conejos y liebres: la banda en R. diazi mide 2-3 mm y es más oscura que la de Sylvilagus y Lepus, en los que mide 4-5 mm. Para una determinación adecuada se sugiere la comparación con muestras de referencia de los tres géneros.

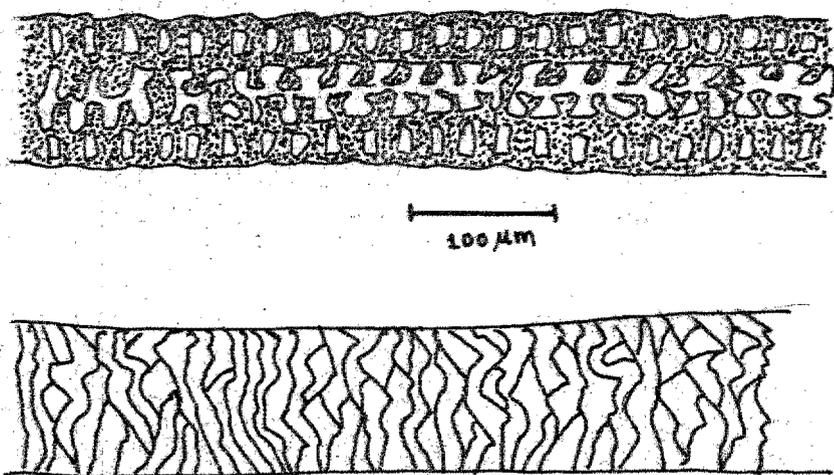


Figura 26.- Esquemas del pelo de Romerolagus diazi.

GENERO: Sylvilagus Gray
Sylvilagus floridanus (J.A. Allen)
Sylvilagus cunicularius (Baird)
Sylvilagus audubonii (Waterhouse)
"conejos"

antecedentes:

El pelo de S. floridanus ha sido incluido en los siguientes trabajos: Adorjan y Kolenosky (1969), Dearborn - (1939), Moore et al. (1974), Stains (1958) y Tumlison (1983). Short (1978) lo muestra en fotografías al microscopio electrónico de barrido. Mayer (1952) estudió el pelo de Sylvilagus audubonii.

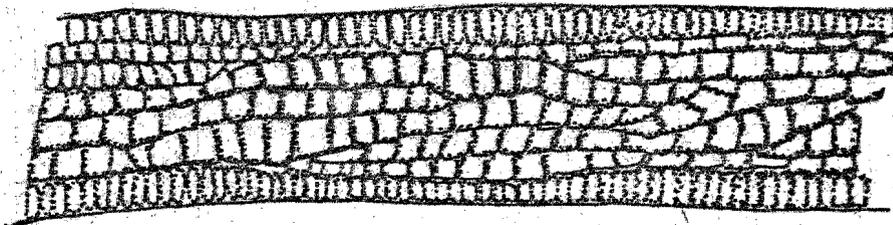
resultados:

Los conejos tienen dos tipos de pelos de guardia: negros (poco abundantes) y bandeados (más abundantes). Para más datos, consultar la tabla IX.

observaciones:

En el pelaje de Sylvilagus encontramos menos pelos negros que en Romerolagus, y los pelos bandeados son más largos y con la banda clara más grande (4-5 mm), además de tener un tono más pálido. Los pelos de los ejemplares examinados son más cortos que los estudiados por Moore et al. (1974) en Wyoming.

LAGOMORPHA
LEPORIDAE



100 μ m

S. floridanus

Figura 27.- Esquema del pelo de Sylvilagus floridanus, mostrando el patrón escalonada multiserial de su médula.

GENERO: Lepus Linnaeus
Lepus californicus Gray
Lepus callotis Wagler
"liebres"

antecedentes:

El pelo de L. californicus ha sido incluido en varios trabajos (Mayer, 1952; Moore et al., 1974; Short, 1978 y Stains, 1958). Hausman (1920c) dibujó el pelo de L. americanus y Adorjan y Kolenosky (1969) presentan el patrón cuticular de esta especie y de L. europaeus.

resultados:

Al igual que el teporingo y los conejos, las liebres tienen pelos de guardia negros y bandeados, siendo más abundantes estos últimos. La comparación de las características del pelo de los tres géneros aparece en la tabla IX.

observaciones:

Los pelos de guardia de Sylvilagus y Lepus son prácticamente iguales. Una identificación, no muy segura, puede resultar de comparar directamente la muestra problema con pelos de referencia de los dos géneros, poniendo atención a la longitud de la porción oscura terminal y al tono de la banda clara. Los pelos de las liebres de México son relativamente cortos si se les compara con los examinados por Moore et al. (1974) de liebres de Wyoming y por Adorjan y Kolenosky (1969) de liebres de Ontario.

ORDEN RODENTIA

No existe un criterio único que permita distinguir rápidamente el pelo de los roedores del de otros mamíferos. Solo mediante el uso de un conjunto de varias características es posible tipificarlo.

CLAVE PARA FAMILIAS DE RODENTIA

- 1.- Con constricciones por abajo del escudo.... Muridae
(pág.84)
Sin constricciones 2
- 2.- Pelo bandeado 3
Pelo bicolor 5
- 3.- Diámetro máximo mayor de 50 μm 4
Diámetro máximo menor de 50 μm Heteromyidae
(parte)
(pág. 80)
- 4.- Parte basal grisácea, diámetro menor
de 75 μm Geomyidae
(parte)
(pág.78)
Parte basal oscura, diámetro máximo
mayor de 75 μm Sciuridae
(parte)
(pág.75)
- 5.- Diámetro máximo menor de 50 μm 6
Diámetro máximo mayor de 50 μm 8
- 6.- Longitud total mayor de 15 mm Sciuridae
(parte)
(pág.75)
Longitud total menor de 15 mm 7
- 7.- Diámetro máximo mayor de 40 μm Geomyidae
(parte)
(pág.78)
Diámetro máximo menor de 40 μm Heteromyidae
(parte)
(pág.80)
- 8.- Longitud total mayor de 15 mm Sciuridae
(parte)
(pág.75)
Longitud total menor de 15 mm Heteromyidae
(parte)
(pág.80)

RODENTIA
SCIURIDAE

Familia Sciuridae

Existe mucha variación entre los pelos de las ardillas, incluso dentro de un mismo género.

CLAVE PARA GENEROS DE SCIURIDAE

- 1.- Pelo bicolor 2
 Pelo bandeado Spermophilus
- 2.- Diámetro mayor de 45 μ m, forma espatulada. Sciurus
 Diámetro menor de 45 μ m, forma redonda
 a oval Glaucomys

	Forma	LT	Colo.	\emptyset	Médula	Escam.	Márg.	Dist.	
<u>Sciurus</u>	Esp	15-25	BC cl-ob	70-120	CIC	lon irg	Li-Cr	I	
<u>Glaucomys</u>	R-O	15-18	BC cl-ob	32-41	CIC	lon irg	Li	I	
<u>Spermophilus</u>	Esp	8-19	¹ ob-cl-ob	75-110	CIC	lon irg	Ri	I	

Tabla X: Sciuridae.

GENERO: Spermophilus Cuvier
Spermophilus mexicanus (Erxleben)
Spermophilus variegatus (Erxleben)
 "ardillas de tierra", "ardillones"

antecedentes:

Dearborn (1939) estudió el pelo de Citellus tri-
decemlineatus (=Spermophilus tridecemlineatus). Mayer (1952)
 y Moore et al. (1974) describieron el pelo de varias espe-
 cies de Spermophilus. El aspecto del pelo de S. variegatus
 al microscopio de barrido fue presentado por Short (1978).

resultados:

El pelaje de guardia de Spermophilus consta de pe-
 los negros y pelos bandeados, siendo más abundantes estos -
 últimos. En la tabla X se resumen las características del -
 pelo de este género y de otros sciúridos.

RODENTIA
SCIURIDAE

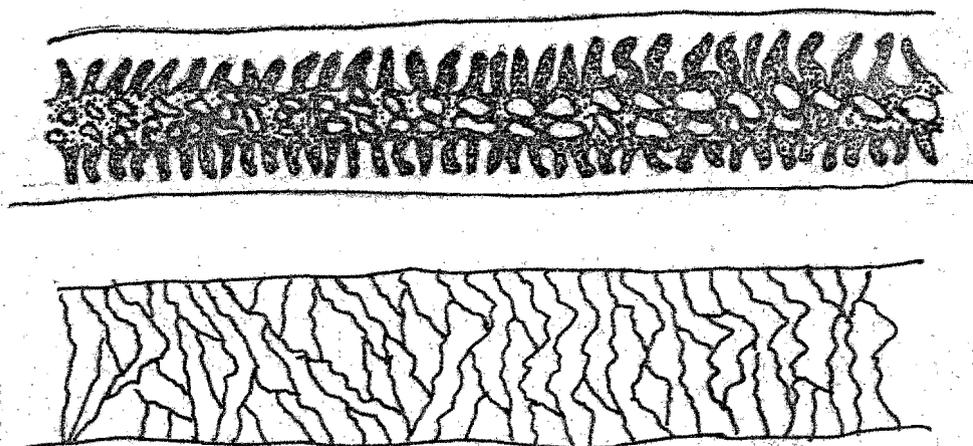


Figura 28.- Esquemas del pelo de Spermophilus mexicanus.

observaciones:

El pelaje de Spermophilus se distingue del de otras ardillas por la predominancia de pelos bandeados. El pelo de S. mexicanus se distingue del de S. variegatus por ser más corto, más grueso y por tener la banda no tan definida.

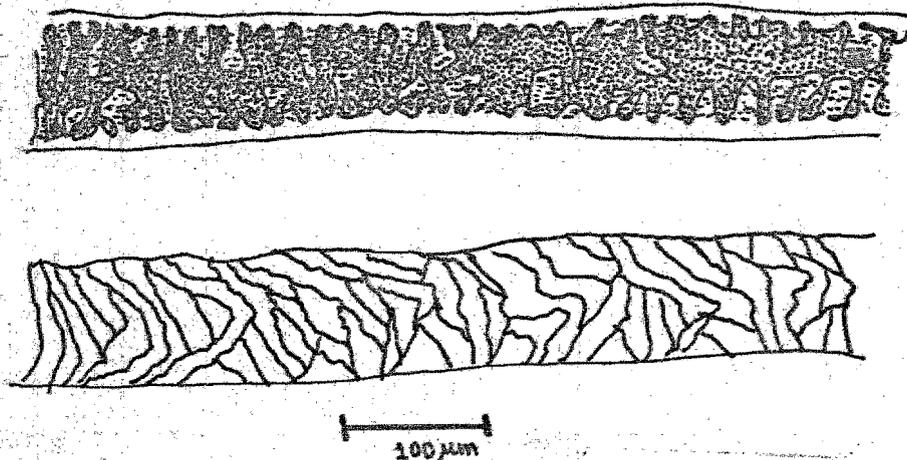


Figura 29.- Esquemas del pelo de Sciurus aureogaster.

RODENTIA
SCIURIDAE

GENERO: Sciurus Linnaeus
Sciurus aureogaster Cuvier
Sciurus oculatus Peters (no examinado)
"ardillas"

antecedentes:

No existen datos publicados sobre el pelo de ninguna de las dos especies de ardillas del Valle de México. - Descripciones del pelo de otras especies de Sciurus pueden encontrarse en las siguientes referencias: Adorjan y Kolenosky (1969), Hausman (1920c), Mayer (1952), Moore et al. (1974), Short (1978), Satins (1958) y Tumlison (1983).

resultados:

La mayor parte de los pelos de guardia de S. aureogaster son bicolors, teniendo la punta obscura y la base clara. Unos pocos presentan una pequeña banda amarillenta poco conspicua. Para más datos, consultar la tabla X.

observaciones:

Puede distinguirse el pelo de S. aureogaster del de Spermophilus por la ausencia de bandas conspicuas y por su mayor longitud total. La longitud de los pelos de los ejemplares examinados queda dentro del rango proporcionado por Moore et al. (1974) para S. niger de Wyoming, pero resulta pequeña comparada con la longitud del pelo de S. carolinensis de Ontario (Adorjan y Kolenosky, 1969).

GENERO: Glaucomys Thomas
Glaucomys volans (Linnaeus)
"ardilla voladora"

antecedentes:

El pelo de la ardilla voladora ha sido estudiado por Adorjan y Kolenosky (1969), Dearborn (1939) y Short (1978). Mayer (1952) y Moore et al. describieron el pelo de una especie semejante, Glaucomys sabrinus.

resultados:

Glaucomys volans posee pelos muy delgados que no presentan bandas conspicuas al ser observados bajo el microscopio de disección. Más datos sobre el pelo de este animal aparecen en la tabla X.

observaciones:

El pelo de G. volans se distingue rápidamente del de los demás sciúridos por su pequeño diámetro y ausencia de

bandas conspicuas. Adorjan y Kolenosky (1969) mencionan que el pelo de G. volans es gris en la base y más claro en la punta, pero los pelos examinados en el presente trabajo presentan un patrón diferente: claro en la base y oscuro en el tercio distal. En cuanto a medidas, éstas coincidieron con las citadas por Moore et al. (1974) para G. sabrinus y por Adorjan y Kolenosky (1969) para G. volans.

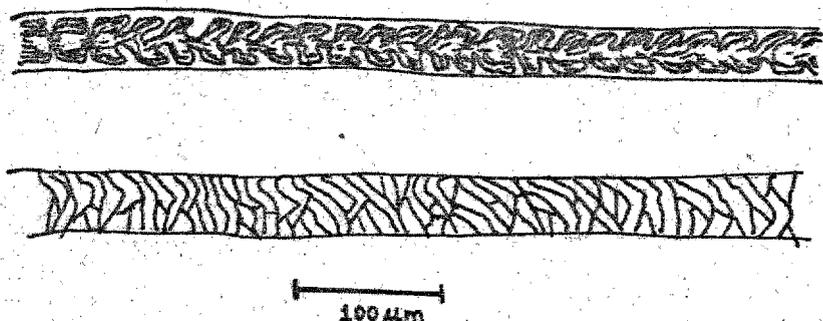


Figura 30.- Esquemas del pelo de Glaucomys volans.

Familia Geomyidae:

No se encontró ningún criterio que por sí solo permita caracterizar el pelo de las tuzas. Sin embargo, el relativamente fácil distinguir el pelo de Thomomys del de Pappogeomys.

CLAVE PARA LOS GENEROS DE GEOMYIDAE

- 1.- Pelo bandedo, longitud total mayor de 10 mm; diámetro máximo mayor de 50 μ m Pappogeomys
- Pelo bicolor; longitud total menor o igual a 10 mm; diámetro máximo menor de 50 μ m Thomomys

	Forma	LT	Color	Médula	ϕ	Escam.	Marg.	Dist
<u>Thomomys</u>	Esp	9-10	BC cl-ob	CIC	40-50	lan irg	Cr	I
<u>Pappogeomys</u>	Esp	10-12	1 obcl ob	CIC	50-73	lan irg	Cr	I

Tabla XI: Geomyidae.

RODENTIA
GEOHYIDAE

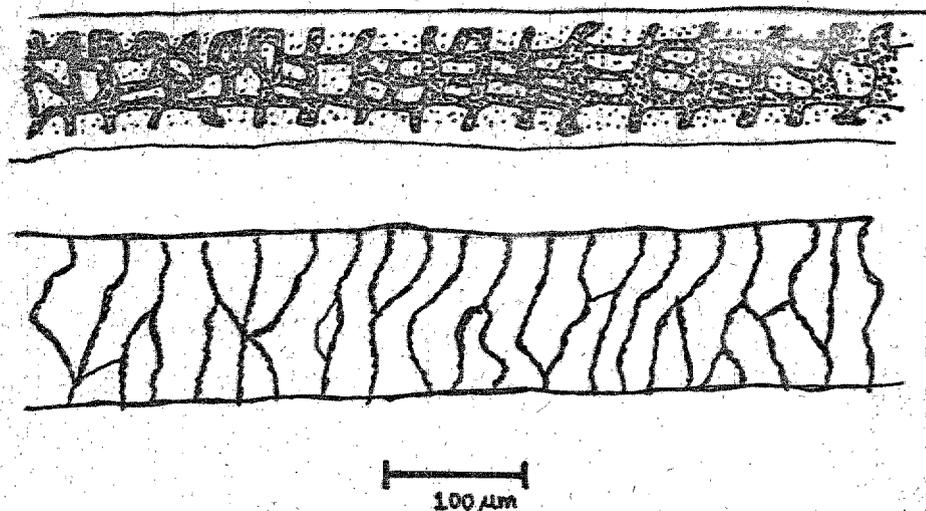


Figura 31.- Esquemas del pelo de Pappogeomys merriami.

GENERO: Pappogeomys Merriam
Pappogeomys merriami (Thomas)
Pappogeomys tylorhinus (Merriam)
"tuzas"

antecedentes:

No se encontró ninguna referencia al pelo de este género.

resultados:

El pelo de las dos especies examinadas es bandeado, presentando un patrón consistente en: mitad basal gris, banda amarilla y punta café, siendo más notorio este patrón en P. merriami. En la tabla XI se comparan más datos de los de estas especies.

observaciones:

La presencia de bandeo y la coloración general amarillenta sirve para separar el pelo de Pappogeomys del de Thomomys. Se debe sin embargo tener cuidado al utilizar la coloración como criterio en la identificación debido a la existencia de fases de color dentro de las especies (Ceballos y Galindo, 1984), que propicia una gran variación de coloración entre los individuos.

RODENTIA
GEOMYIDAE

GENERO: Thomomys Wied-Neuwied.
Thomomys umbrinus (Richardson)
"tuza"

antecedentes:

Hausman (1920c) incluyó dibujos de T. bottae. - Mayer (1952) estudió el pelo de varias especies de Thomomys de California y Moore et al. (1974) describieron el de T. talpoides. Short (1978) presentó el pelo de T. umbrinus visto al microscopio de barrido.

resultados:

El pelo de Thomomys umbrinus es bicolor, gris obscuro en la punta y gris claro en la base. Otros datos quedan reportados en la tabla XI.

observaciones:

Se distingue el pelo de T. umbrinus del de Pappogeomys por la ausencia de banda y por su menor diámetro. Moore et al. (1974) reportan la presencia de pelos bandeados en T. talpoides. Por otro lado, existe coincidencia entre los presentes datos de longitud total y diámetro con los obtenidos por Mayer (1952) para cuatro especies de Thomomys de California y por Moore et al. (1974) para T. talpoides.

RODENTIA
HETEROMYIDAE

Familia Heteromyidae.

Existe mucha variación intergenérica dentro de la familia de los heterómidos, lo que facilita la identificación de géneros, y aun de especies, a través del pelo.

	Forma	L. I.	Color	Surco	Médula	Escamas	Márg.	Dist.	Ø
<u>Perognathus flavus</u>	Esp	5-6	BC cl-ob	Aus.	CIC	lon irg	Li	I	24-40
<u>Perognathus hispidus</u>	Esp	8-11	BC cl-ob	Pres.	CIC	lon irg	Li	I	98-130
<u>Dipodomys</u>	Esp	12-18	1 ob-cl-ob	Aus.	CIC	lon irg	Li	I	32-48
<u>Liomys</u>	Esp	13-15	BC cl-ob	Pres.	CIC	lon irg	Li	I	300-360

Tabla XII: Heteromyidae.

RODENTIA
HETEROMYIDAE

CLAVE PARA LOS GENEROS DE HETEROMYIDAE

- 1.- Diámetro máximo menor de 50 μ m; surco ausente..... 2
 Diámetro mayor de 50 μ m; surco presente 3
- 2.- Pelo bandeado; longitud total mayor de 12 mm; diámetro máximo mayor de 38 μ m Dipodomys
 Pelo bicolor; longitud total menor de 7 mm; diámetro máximo menor de 38 μ m Perognathus (parte)
- 3.- Longitud total menor de 12 mm; diámetro máximo menor de 150 μ m Perognathus (parte)
 Longitud total mayor de 12 mm; diámetro máximo mayor de 150 μ m Liomys

GENERO: Perognathus Wied-Neuwied
Perognathus flavus Baird
Perognathus hispidus Baird
 "ratones"

antecedentes:

Mayer (1952) y Moore et al. (1974) describieron el pelo de varias especies de Perognathus. Short (1978) publicó fotografías tomadas con el microscopio de barrido del pelo de P. hispidus. Homan y Genoways (1979) incluyeron 13 especies de este género en su estudio sobre el pelo de los roedores heterómidos.

resultados:

El pelo de P. flavus es muy diferentes del de P. hispidus tanto en longitud y diámetro como en estructura. En la tabla XII se comparan las características del pelo de estas dos especies y de los demás heterómidos.

observaciones:

El pelo de P. flavus coincide con las características señaladas por Homan y Genoways (1978) para los miembros del subgénero Perognathus: pelo corto, delgado y carente de surco. Por el contrario, el pelo de P. (Chaetodipus) hispidus es típico de las especies pertenecientes al subgénero Chaetodipus: pelos intermedios en tamaño, anchos y con surco. No hay forma de confundir el pelo de una de estas especies con

RODENTIA
HETEROMYIDAE

el de la otra. El pelo de Dipodomys es parecido al de P. flavus, pero aquél es más largo y bandeado. Las medidas obtenidas por Homan y Genoways (1978) para el pelo de un ejemplar de P. flavus proveniente de Texas coinciden con las reportadas en el presente trabajo, pero tanto la longitud total como el diámetro del pelo de los ejemplares de P. hispidus estudiados aquí resultaron mayores que los reportados por los citados autores para el pelo de un ejemplar de P. hispidus de Lynn County, Texas.

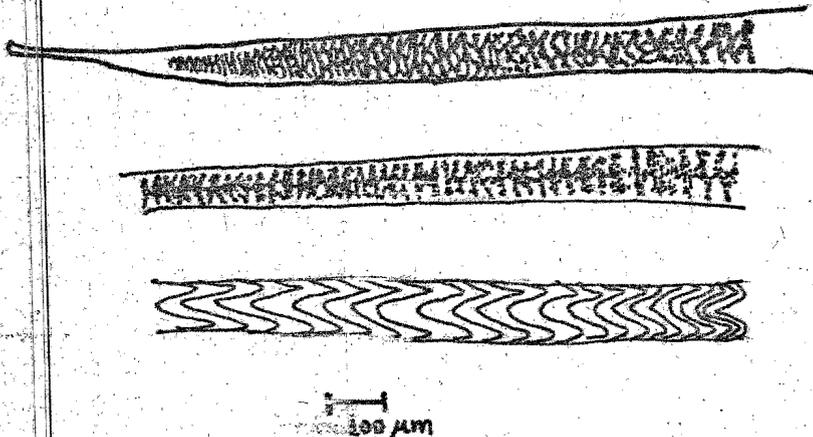


Figura 32.- Esquemas del pelo de Perognathus hispidus, en la base (arriba) y en el tercio terminal (en medio y abajo).

GENERO: Dipodomys Gray
Dipodomys ordii Woodhouse
Dipodomys phillipsii Gray
"ratas canguro"

antecedentes:

Hausman (1920c) presentó dibujos y Short (1978) - fotografías del pelo de D. merriami. Mayer (1952) y Moore - et al. (1974) analizaron el pelo de varias especies de Dipodomys y Homan y Genoways (1978) hicieron un estudio comparativo incluyendo 12 especies.

resultados:

El pelo de las ratas canguro es largo y fino comparado con el de los demás heterómidos. Presenta bandeado - visible a 25 X y surco en el tercio terminal. Más datos pueden ser obtenidos analizando la tabla XII.

RODENTIA
HETEROMYIDAE

observaciones:

Es fácil distinguir el pelo de Dipodomys del de los demás heterómidos por su gran longitud, su bandeado y su carencia de surco. Las medidas aquí reportadas exceden el rango señalado por Homan y Genoways (1978) para Dipodomys ordii y D. phillipsii.

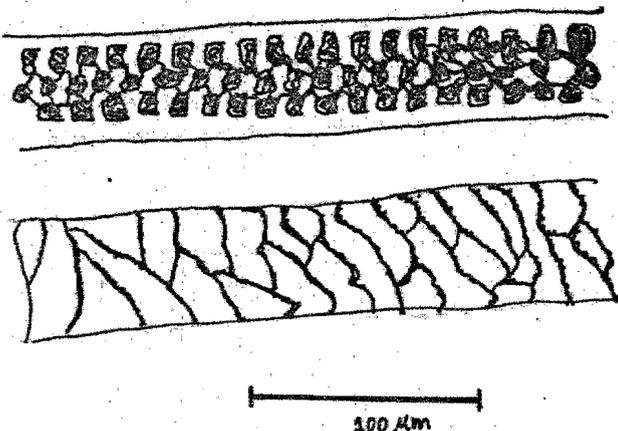


Figura 33.- Esquemas del pelo de Dipodomys phillipsii.

GENERO: Liomys Merriam
Liomys irroratus (Gray)
"ratón"

antecedentes:

Short (1978) presentó fotografías al microscopio de barrido del pelo de esta especie, mientras que Homan y Genoways (1978) incluyeron en su estudio a L. irroratus, L. pictus y L. salvini.

resultados:

El pelo de L. irroratus es relativamente corto y extraordinariamente ancho, pudiéndose incluso observar a simple vista la presencia del surco y el patrón de pigmentación. En la tabla XII aparecen más datos sobre el pelo de este animal.

observaciones:

El gran diámetro y el patrón de pigmentación del pelo de Liomys irroratus lo hacen inconfundible. La muestra examinada en este trabajo incluyó pelos cuya longitud total excedió el valor encontrado por Homan y Genoways (1978) pa-

RODENTIA
HETEROMYIDAE

ra un ejemplar de Guanajuato. Observado al microscopio compuesto, el pelo de L. irroratus parece tener un patrón cuticular muy raro, consistente en líneas longitudinales entrelazadas, pero Homan y Genoways (1978), utilizando microscopía de barrido, demostraron que ese patrón se debe a estructuras corticales y que por encima de ellas se presenta el patrón de escamas característico de la familia.

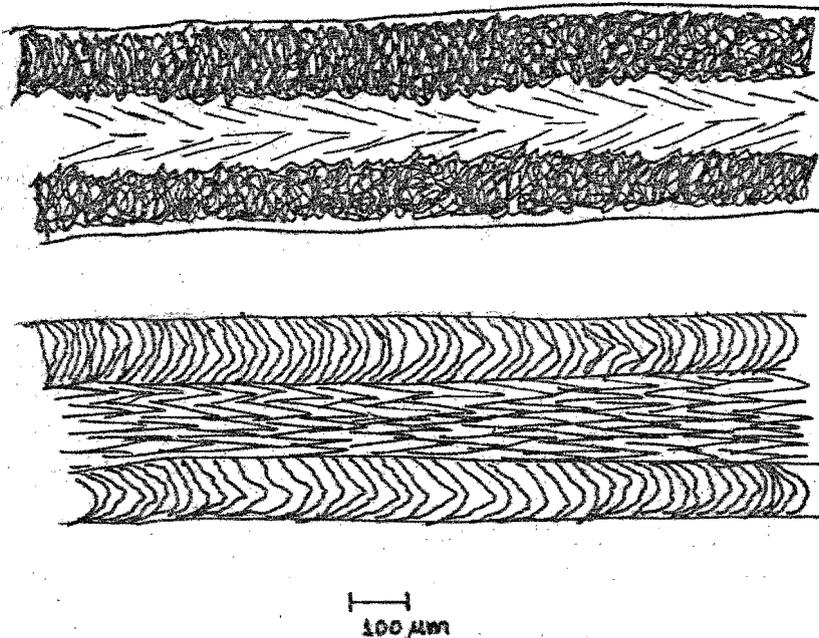


Figura 34.- Esquemas del pelo de Liomys irroratus.

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

Familia Muridae.

Los ratones del Nuevo Mundo están incluidos en la subfamilia Cricetinae de la familia Muridae. Su pelo se puede distinguir del de otros roedores por la presencia de constricciones más o menos conspicuas por debajo del escudo. La identificación a nivel de género es, sin embargo, más complicada y en algunos casos prácticamente imposible. La clave siguiente está construida básicamente con características medibles y en algunos casos las medidas se sobrelapan, por lo que se recomienda usarlas solo como una guía.

RODENTIA
CRICETINAE

CLAVE PARA LOS GENEROS DE MURIDAE

- 1.- Longitud total menor de 16 mm 3
Longitud total mayor de 16 mm 2
- 2.- Diámetro máximo menor de 65 μ m Neotoma
Diámetro máximo mayor de 65 μ m Sigmodon
- 3.- Diámetro máximo menor de 45 μ m 5
Diámetro máximo mayor de 45 μ m 4
- 4.- Longitud total mayor de 13 mm Microtus
Longitud total menor de 13 mm Oryzomys
- 5.- Longitud total menor de 10 mm Baiomys o
Reithrodontomys
(parte)
Longitud total mayor o igual a 10 mm 6
- 6.- Diámetro máximo mayor de 37 μ m Microtus
(parte)
Diámetro máximo menor de 37 μ m 7
- 7.- Color gris a todo lo largo, bandas poco
conspicuas Neotomodon
Color variable, bandas bien conspicuas..... Peromyscus o
Reithrodontomys
(parte)

GENERO: Oryzomys Baird
Oryzomys palustris (Harlan)
"ratón"

antecedentes:

Short (1978) incluyó O. palustris en su estudio de la microscopía de barrido en el estudio de los pelos.

resultados:

Oryzomys tiene dos tipos de pelos de guardia: bicolores con la punta oscura y bandeados con el siguiente patrón: tercio basal oscuro, parte media del escudo amarilla y punta oscura. En la tabla siguiente pueden consultar se más datos sobre los dos tipos de pelos:

<u>Oryzomys</u>	Forma	L T	Color	Médula	ϕ	Escama	Márg.	Dist.
<u>Bicolor</u>	Esp.	8 - 13	BC cl-ob	CIC	44-56	lon irg	Ri	I
<u>Bandeado</u>	Esp.	7 - 11	I ob-cl-ob	CIC	43-53	lon irg	Ri	I

Tabla XIII: Oryzomys palustris.

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

observaciones:

Es difícil distinguir el pelo de O. palustris del de los demás cricetinos. Solo el uso de una combinación de caracteres y la comparación con muestras de referencia pueden ayudar en estos casos. El pelo de O. palustris tiene pigmento amarillo disperso entre los gránulos de melanina, lo que puede servir de guía en su identificación, lo mismo que su patrón medular.

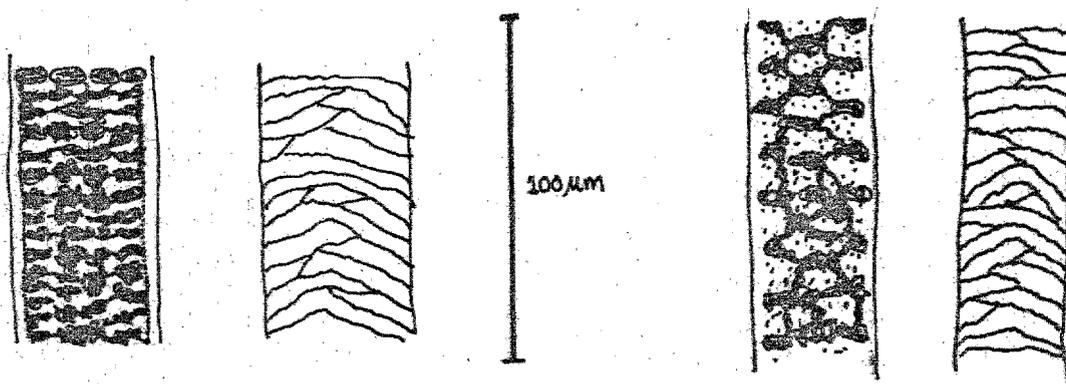


Figura 35.- Esquemas del pelo de Oryzomys palustris (izquierda) y de Reithrodontomys megalotis (derecha)

GENERO: Reithrodontomys Giglioli
Reithrodontomys megalotis (Baird)
Reithrodontomys chrysopsis Merriam
Reithrodontomys sumichrasti (Saussure)
Reithrodontomys fulvescens J.A. Allen
Reithrodontomys microdon Merriam
"ratones"

antecedentes:

Mayer (1952) y Moore et al. (1974) estudiaron el pelo de varias especies de este género, incluyendo ambos a R. megalotis. Short (1978) obtuvo fotografías al microscopio de barrido de R. fulvescens.

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

resultados:

Los ratones del género Reithrodontomys tienen dos tipos de pelos de guardia: bicolores con la punta obscura y bandeados con una zona clara en la región del escudo. La proporción de los pelos bicolores y bandeados depende de la especie, pero en general son más abundantes los bicolores.

En la tabla siguiente aparecen más datos sobre el pelo de este género:

<u>Reithrodontomys</u>	Forma	L T	Color	Médula	Ø	Escamas	Márg	Dist.
Bicolor.	Esp	9-14	BC cl-ob	CIC	34-44	lon irg	Li	!
Bandeado	Esp	7-13	I ob-cl-ob	CIC	33-39	lon irg	Li	!

Tabla XIV: Reithrodontomys.

observaciones:

Mayer (1952) distingue el pelo de los ratones del género Reithrodontomys de California por sus constricciones. En la muestra examinada en el presente trabajo, los pelos de este ratón efectivamente presentaron constricciones conspicuas; sin embargo, los pelos de los demás cricetinos presentan también esa característica, aunque no tan visible. Para reconocer el pelo de Reithrodontomys se recomienda poner atención a las constricciones y al patrón medular.

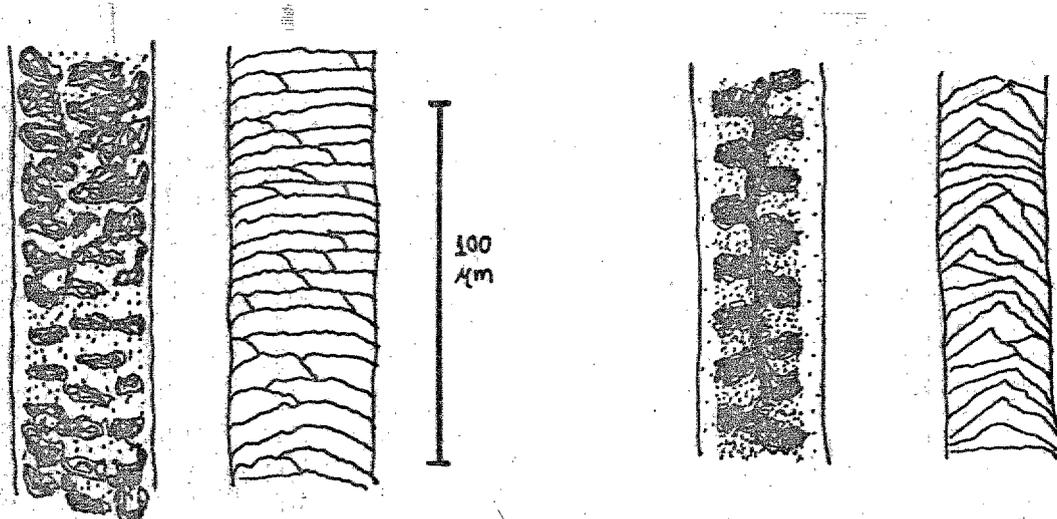


Figura 36.- Esquemas del pelo de Peromyscus aztecus (izquierda) y Baiomys taylori (derecha)

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

GENERO: Peromyscus Gloger
Peromyscus maniculatus (Wagner)
Peromyscus melanotis J.A.Allen y Chapman
Peromyscus boylli (Baird)
Peromyscus aztecus (Saussure)
Peromyscus truei (Shufeldt)
Peromyscus difficilis (J.A. Allen)
Peromyscus melanophrys (Coues)
 "ratones"

antecedentes:

Adorjan y Kolenosky (1969) estudiaron el pelo de P. maniculatus, Dearborn (1939) el de P. leucopus. Mayer - (1952) y Moore et al. (1974) incluyeron varias especies de Peromyscus en sus estudios regionales y Short (1978) utilizó la microscopía de barrido en el análisis de la cutícula de P. maniculatus.

resultados:

Los pelos bicolores son más abundantes que los -
 bandeados, aunque la proporción varía según las especies y
 seguramente también según los individuos. A continuación -
 se presentan más datos sobre el pelo de estos ratones:

<u>Peromyscus</u>	Forma	L T	Color	Médula	Ø	Escamas	Márgen	Dist.
Bicolor	Esp	12 - 15	BC cl - ob	CIC	33 38	lon irg	Li	I
Bandeado	Esp	12 - 16	† ob-cl-ob	CIC	29 36	lon irg	Li	I

Tabla XV: Peromyscus.

observaciones:

Al igual que en los casos anteriores, se recomien-
 da la comparación con muestras de referencia y la utiliza-
 ción de varios criterios para la identificación del pelo de
 los cricetinos.

GENERO: Baiomys True
Baiomys taylori (Thomas)

antecedentes:

El pelo de B. taylori fue estudiado por Short (1978).

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

resultados :

El pelo de B. taylori es corto, predominando los pelos bicolores sobre los bandeados. Ambos coinciden en su patrón de coloración con los pelos de otros cricetinos. A continuación se resumen más datos sobre el pelo de este ratón:

<u>Baiomys</u>	Forma	L T	Color	∅	Médula	Escamas	Margen	Dist.
Bicolor	Esp	6 - 10	B C cl - ob	29 - 39	C I C	lon irg	Li	I
Bandeado	Esp	6 - 8	1 ob-cl-ob	27 - 36	C I C	lon irg	Li	I

Tabla XVI: Baiomys taylori.

observaciones:

El pelo de Baiomys es el más corto entre los de los cricetinos examinados. Aunque su rango de tamaños se sobrelapa con los de otros ratones, es posible separarlo si se utilizan otros criterios además del tamaño: patrón medular y el diámetro.

GENERO: Neotomodon Merriam
Neotomodon alstoni Merriam
"ratón de los volcanes"

antecedentes:

No se encontró ninguna referencia al pelo de Neotomodon en los trabajos revisados.

resultados:

En Neotomodon la gran mayoría de los pelos de guardia son bicolores, con la punta negra y el resto del pelo gris oscuro; los pelos bandeados son escasos y la banda clara tan pequeña que pasa casi inadvertida. Esta combinación confiere al pelaje del ratón de los volcanes un aspecto grisáceo general. En el ejemplar 19 620 (hembra) no se detectó ningún pelo bandeado, mientras que el ejemplar 19 615 los presentó en pequeña proporción. Si se trata de un dicromatismo sexual o simplemente un resultado fortuito por el pequeño tamaño de la muestra, queda por demostrar mediante el estudio de un mayor número de ejemplares. Más datos quedan consignados en la siguiente tabla:

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

<u>Neotomodon</u>	Forma	LT	Color	Ø	Médula	Escamas	Márg	Dist.
Bicolor	Esp	12-15	B C cl-ob	30-36	C I C	lon irg	Li	I
Bandeado	Esp	13-14	1 ob-cl-ob	31-39	C I C	lon irg	Li	I

Tabla XVII: Neotomodon alstoni.

observaciones:

Un examen con el microscopio estereoscópico puede darnos valiosa información en la identificación del pelo - del ratón de los volcanes: el tono uniforme gris del pelo y el largo total. Un análisis más detallado que incluya el patrón medular y la distribución del pigmento permiten una identificación más segura.

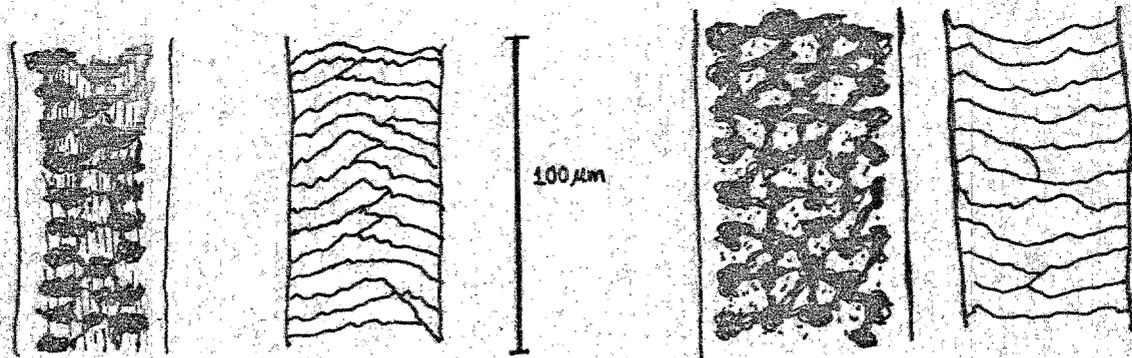


Figura 37.- Esquemas del pelo de Neotomodon alstoni (izquierda) y Neotoma mexicana (derecha)

GENERO: Neotoma Say y Ord
Neotoma mexicana Baird
"rata"

antecedentes:

Mayer (1952) estudió el pelo de cuatro especies de Neotoma de California. Moore et al. (1974) incluyeron a N. cinerea en su estudio de los pelos de mamíferos de Wyoming. Short (1978) presentó fotografías al microscopio de barrido del pelo de N. albigula.

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

resultados:

El pelaje de N. mexicana consta de pelos bicolor-
res (punta café oscuro y el resto del pelo amarillo) y
bandedos (punta café oscuro, banda amarilla y el resto -
del pelo gris). La siguiente tabla contiene más datos sobre
el pelo de esta rata:

<u>Neotoma</u>	Forma	LT	Color	Ø	Médula	Escam	Márg.	Dist.
Bicolor	Esp	18-21	BC cl-ob	49-59	CIC	lon irg	Li	I
Bandeado	Esp	17-21	1 ob cl ob	47-66	CIC	lon irg	Li	I

Tabla XVIII: Neotoma mexicana.

observaciones:

Los pelos de Neotoma mexicana son comparativamen-
te largos y gruesos, aunque no tanto como los de Sigmodon.
Su longitud total y su forma (menos espatulada que en otros
cricetinos) son criterios válidos en su identificación, la
cual puede ser confirmada al estudiar con detenimiento el
patrón medular.

GENERO: Sigmodon Say y Ord
Sigmodon hispidus Say y Ord
Sigmodon leucotis V. Bailey
"ratas"

antecedentes:

Mayer (1952) estudió ejemplares de S. hispidus de
California y Short (1978) incluyó el pelo de esta misma espe-
cie en su estudio de los pelos mediante la microscopía de bá-
rrido.

resultados:

Al igual que los demás cricetinos, las ratas del
género Sigmodon poseen pelos bandedos y bicolor-
res. En las dos especies estudiadas los dos tipos de pelos se encuentran
en proporciones más o menos iguales y son largos y gruesos.
La siguiente tabla proporciona más datos sobre estos pelos:

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

<u>Sigmodon</u>	Forma	LT	Color	∅	Médula	Escama	Márgo	Dist.
Bicolor	Esp	16-24	BC cl ob	75 90	CIC	lon irg	Li	I
Bandeado	Esp	16-18	1 ob cl ob	64 84	CIC	lon irg	Li	I

Tabla XIX: Sigmodon.

observaciones:

Los pelos de Sigmodon son los más largos entre los cricetinos estudiados. La longitud total y el diámetro máximo son criterios suficientes para separar los pelos de estas ratas de los de los demás cricetinos. Una observación del patrón medular impide confundir el pelo de Sigmodon con el de otros roedores (ardillas, heterómidos o tuzas).

GENERO: Microtus Schrank
Microtus mexicanus (Saussure)
"metorito"

antecedentes:

Adorjan y Kolenosky (1969) y Dearborn (1939) han estudiado el pelo de M. pennsylvanicus y Moore et al. (1974) incluyeron varias especies de Microtus en su estudio. Por -

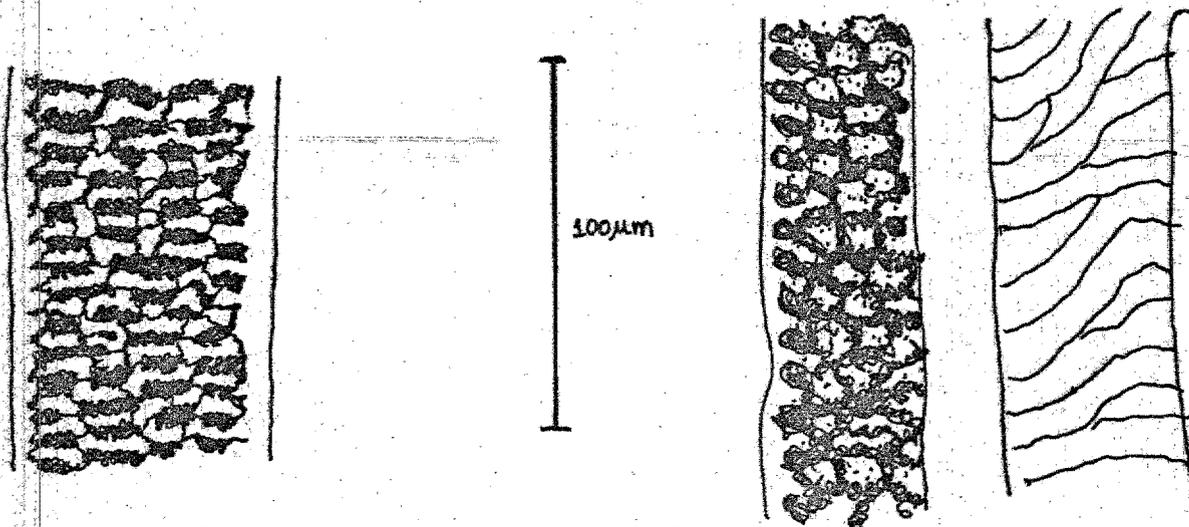


Figura 38.-Esquemas del pelo de Sigmodon hispidus (izquierda) y Microtus mexicanus (derecha)

RODENTIA
MURIDAE
CRICETINAE

último, Short (1978) mostró el aspecto del pelo de M. mon-
tanus al microscopio electrónico de barrido.

resultados:

Los pelos bandeados y bicolores se encuentran en proporciones semejantes, aunque los bandeados destacan por la anchura de la banda clara. Más datos están resumidos en la siguiente tabla:

<u>Microtus</u>	Forma	LT	Color	Ø	Médula	Escamas	Marg.	Dist.
Bicolor	Esp	14-16	BC cl ob	44 60	CIC	lon irg	Li	I
Bandeado	Esp	14-16	1 ob cl ob	37 53	CIC	lon irg	Li	I

Tabla XX: Microtus mexicanus.

observaciones:

Se puede reconocer el pelo del metorito por sus medidas intermedias (longitud total de 13 a 16 mm y diámetro de 40 a 60 micrómetros), pero un criterio más útil es la observación de su médula continua con intrusiones corticales.

CARNIVORA

ORDEN CARNIVORA

Dada la gran variación intergenérica, es difícil proporcionar un solo criterio que permita distinguir el pelo de los carnívoros del de otros órdenes, pero esa misma variación permite la identificación de los géneros dentro de este orden.

CLAVE PARA FAMILIAS DE CARNIVORA

- 1.- Pelo blanco Mustelidae
(parte)
Pelo no completamente blanco 2
- 2.- Pelo bicolor 3
Pelo bandeado 5
- 3.- Longitud total menor de 15mm; color amarillo Mustelidae
(parte)
Longitud total mayor de 20 mm; color obscuro 4
- 4.- Pelo claramente bicolor, con la parte basal más clara que la terminal Procyonidae
(parte)
Pelo aparentemente todo negro, pero con la parte basal un poco más clara Mustelidae
(parte)
- 5.- Médula continua amorfa 6
Médula continua no amorfa 7
- 6.- Diámetro máximo menor de 78 μ m Canidae
(parte)
Diámetro máximo mayor de 78 μ m Felidae
(parte)
- 7.- Médula continua vacuolar 8
Médula continua con celdillas 9
- 8.- Longitud total menor de 35 mm Felidae
(parte)
Longitud total mayor de 35 mm Procyonidae
- 9.- Pelo con dos bandas conspicuas Canidae
(parte)
- 10.- Longitud total mayor de 35 mm; diámetro mayor de 95 μ m, banda obscura Mustelidae
(parte)
Longitud total menor de 35 mm; diámetro menor de 95 μ m, banda clara..... Procyonidae
(parte)

CARNIVORA
CANIDAE

Familia Canidae:

La siguiente serie de criterios sirve para distinguir el pelo de los dos géneros estudiados:

CLAVE PARA LOS GENEROS DE CANIDAE

1.- Longitud total mayor de 40 mm; médula continua amorfa; longitud de la punta obscura menor de 10 mm; diámetro de la médula menor de 80 μ m..... Canis

Longitud total menor de 40 mm; médula continua con celdillas; longitud de la punta obscura mayor de 10 mm; diámetro de la médula mayor de 80 μ m Urocyon

	Forma	LT	Color	\emptyset	Médula	Escama	Márg	Dist.	\emptyset m	Long punta
<u>Canis</u>	R-O	34-74	ob-cl- ob-cl.	106-124	C Am	lon irg	Ri	1	70-78	7-9
<u>Urocyon</u>	R-O	27-44	ob-cl- ob-cl.	98-140	C Ce	lon irg	Ri	1	84-94	14-19

Tabla XXI: Canidae.

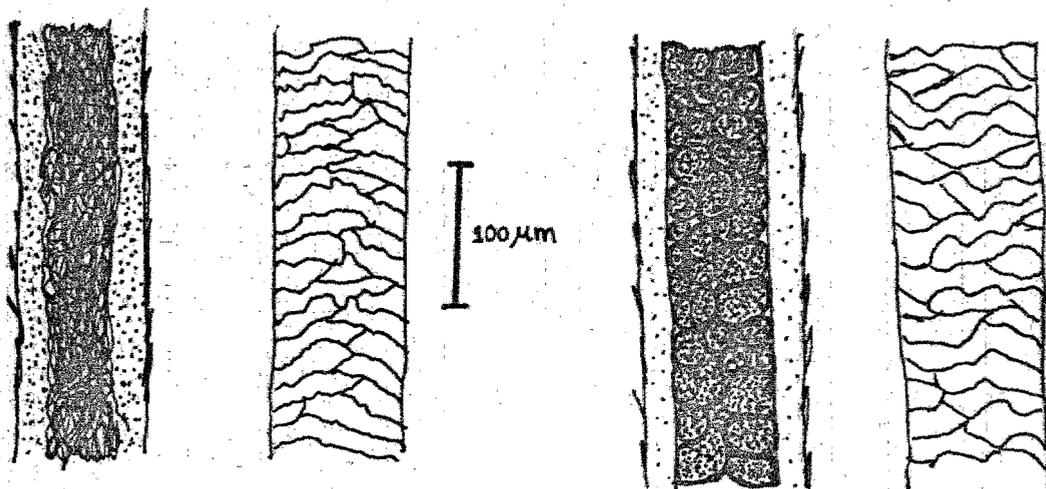


Figura 39.- Esquemas del pelo de Canis latrans (izquierda) y Urocyon cinereoargenteus (derecha)

CARNIVORA
CANIDAE

GENERO: Canis Linnaeus
Canis latrans Say
"coyote"

antecedentes:

Brown (1942) en su clave para la identificación del pelo de los carnívoros incluyó el género Canis. Moore et al. (1974), Short (1978), Stains (1958) y Tumlison (1983) también estudiaron el pelo del coyote. Mayer (1952) comparó el pelo del coyote con el del lobo (C. lupus) y Hilton y Kutscha (1978) con el del perro doméstico (C. familiaris). Adorjan y Kolenosky (1969) distinguen el pelo del coyote, lobo y perro con base en las escamas cuticulares.

resultados:

Todos los pelos de guardia del coyote son bandeados, presentando el siguiente patrón: base clara, banda obscura, banda amarilla clara y punta obscura. En algunos de los pelos la base clara no es muy conspicua y el pelo parece poseer solo la banda clara. Más datos sobre el pelo del coyote se pueden consultar en la tabla XXI.

observaciones:

La conspicua banda clara y el patrón medular permiten asignar el pelo de C. latrans a la familia Canidae. Se distingue el pelo del coyote del de la zorra por su mayor longitud, por diferencias en el patrón de escamas y por la longitud de la punta obscura: 7-9 mm en C. latrans contra 14-19 mm en Urocyon cinereoargenteus. Las medidas de longitud y diámetro encontradas en este trabajo quedan comprendidas dentro de los rangos citados por Adorjan y Kolenosky (1969), Moore et al. (1974) y Tumlison (1983), aunque en todos los casos las medidas mencionadas quedaron más cerca del límite inferior que del superior. El diámetro reportado por Brown (1942) para ejemplares de Canis lupus y Canis latrans de Norteamérica (más de 200 micrómetros) queda muy por arriba de los valores encontrados para ejemplares mexicanos.

CARNIVORA
CANIDAE

GENERO: Urocyon Baird
Urocyon cinereoargenteus (Schreber)
"zorra"

antecedentes:

El pelo de la zorra gris ha sido estudiado en varios trabajos: Adorjan y Kolenosky (1969), Brown (1942), Short (1978), Stains (1958) y Tumilson (1983). Moore et al. (1974) reportan la presencia de U. cinereoargenteus en Wyoming pero no describieron su pelo. Mayer (1952) describió el pelo de la zorra gris común y la insular (U. littoralis)

resultados:

La zorra gris posee pelos de guardia bandeados - con un patrón semejante al de los pelos del coyote. La banda clara sin embargo carece prácticamente de pigmento, apareciendo al microscopio estereoscópico muy blanca. El aspecto "plateado" o "grisáceo" de la zorra se debe a este patrón de coloración. Más datos aparecen en la tabla XXI.

observaciones:

El pelo de U. cinereoargenteus es reconocible como perteneciente a un cánido por su notoria banda clara y su patrón medular. La ausencia de pigmento en la banda clara y la longitud de la punta oscura permiten distinguirlo del pelo del coyote. Las medidas de longitud total y diámetro - máximo aquí reportadas son menores que las encontradas por Adorjan y Kolenosky (1969) y Tumilson (1983), estando más - cercanas a las de este último autor que a las de los primeros; las medidas reportadas por Brown (1942) exceden notoriamente las citadas por otros autores y las encontradas en el presente trabajo.

CARNIVORA
PROCYONIDAE

Familia Procyonidae

El pelo de los prociónidos es difícil de tipificar como perteneciente a una sola familia, ya que cada género (Bassariscus, Procyon y Nasua) posee características muy particulares. Esta situación permite, por el contrario, una fácil identificación a nivel de género, como se puede ver en la clave de la siguiente hoja.

CARNIVORA
PROCYONIDAE

resultados:

El cacomixtle tiene dos tipos de pelo de guardia: bicolor con las puntas oscuras y bandeado con el siguiente patrón: base gris, banda amarillenta y punta oscura. Ambos tipos tienen una forma más bien redondeada, sin áreas planas y sus medidas y patrones medular y cuticular son semejantes. En la tabla siguiente pueden compararse más datos sobre estos pelos.

<u>Bassariscus</u>	Forma	LT	Color	Ø	Médula	Escamas	Márg.	Dist.
Bicolor	Esp	21-24	B C cl-ob	84 89	CCe	lon irg	Cr	I
Bandeado	Esp	17-24	ob-cl-ob	73 84	CCe	lon irg	Cr	I

Tabla XXII: Bassariscus astutus.

observaciones:

Una longitud de 25-30 mm es la más citada para los pelos de B. astutus en Estados Unidos (Brown, 1942; Mayer, - 1952; Tumlison, 1983), aunque Moore et al. (1974) reportan longitudes mayores. El pelo de los cacomixtles examinados en el presente trabajo resultó más corto que las medidas citadas. Por el contrario, el diámetro obtenido coincide con las mediciones reportadas en los anteriores trabajos, excepto con los datos proporcionados por Brown (1942), que obtuvo un promedio de 170 µm para los pelos de Bassariscus. Sin duda existe algún error en el trabajo de Brown, ya que además cita un rango de 90-150 µm para el género.

Es posible distinguir el pelo del cacomixtle del de mapache y coatí por su forma redondeada y sus dimensiones: menor longitud total y menor diámetro. Asimismo, la médula - con celdillas es distintiva de B. astutus.

GENERO: Procyon Storr
Procyon lotor (Linnaeus)
"mapache"

antecedentes:

El pelo del mapache ha sido estudiado repetidas veces (Adorjan y Kolenosky, 1969; Brown, 1942); Hausman, 1920 c; Mayer, 1952; Moore et al., 1974; Stains, 1958 y Tumlison, 1983). Short (1978) muestra el aspecto del pelo de P. lotor al microscopio de barrido.

CARNIVORA
PROCYONIDAE

resultados:

El pelo del mapache tiene una forma espatulada y es bandeado, teniendo la región basal y la punta obscuras y una banda clara. Más datos sobre el pelo de P. lotor y de Nasua nasua aparecen en la siguiente tabla:

	Forma	L T	Color	Ø	Médula	Escamas	Márg	Dist.
<u>Procyon</u>	Esp	37 - 45	¹ ob-cl-ob	93 - 107	CVo	lon irg	Ri	I
<u>Nasua</u>	Esp	44 - 57	¹ cl-ob-cl	106 - 125	C Va	lon irg	Cr	I

Tabla XXIII: Procyon lotor y Nasua nasua.

observaciones:

Moore et al. (1974) y Tumilson (1983) reportan pe los de hasta 70 mm de longitud en mapaches de Wyoming y - Arkansas, respectivamente. Sin embargo, Adorjan y Kolenosky (1969) mencionan que el pelo de los mapaches de Ontario es más corto, del orden de 50 mm y Brown (1942) reporta un pro medio de 40 mm para ejemplares de Norteamérica. Los datos - aquí citados caen en el extremo inferior del rango encontra do para ejemplares de Estados Unidos y Canadá.

Ya se mencionó la manera de distinguir el pelo - del mapache y el cacomixtle. Para separar el pelo del mapa che y el coatí basta observar el patrón de las bandas: en el coatí la punta del pelo es clara y la banda obscura, - mientras que en el mapache es al revés.

GENERO: Nasua Storr
Nasua nasua (Linnaeus)
"coatí", "tejón", "pisote"

antecedentes:

Short (1978) estudió el pelo de N.narica(= N. nasua) con ayuda del microscopio de barrido.

resultados:

El pelo del coatí es largo y grueso, siendo su - forma más bien espatulada y su patrón de coloración característico: la parte basal es clara, siguiendo una banda de color muy oscuro y la punta es de color amarillento, mi-

diendo la zona clara alrededor de 2 a 3.5 mm. Otros datos aparecen en la tabla XXIII.

observaciones:

No existen reportes sobre el pelo de N.nasua en los trabajos revisados, y lo único que se puede decir es que el reporte de Short (1978) y la observación de las impresiones cuticulares durante el presente trabajo demuestran un patrón cuticular de tipo ondulado irregular para el pelo del coatí.

Para distinguir el pelo del tejón del de los demás prociónidos basta con observar las puntas, que en el caso de N. nasua son claras. La mayor longitud total y el mayor diámetro pueden contribuir a la confirmación de la identificación.

CARNIVORA
MUSTELIDAE

Familia Mustelidae

La siguiente clave permite la identificación hasta el nivel de género de los pelos de los mustélidos:

CLAVE PARA GENEROS DE MUSTELIDAE

- 1.- Longitud total menor de 15 mm; color amarillo Mustela
Longitud total mayor de 20 mm; color no amarillo 2
- 2.- Color blanco 4
Color no completamente blanco 3
- 3.- Pelo bandeado Taxidea
Pelo bicolor 4
- 4.- Diámetro máximo menor de 80 μ m Spilogale
Diámetro máximo mayor de 80 μ m 5
- 5.- Diámetro máximo menor de 125 μ m; diámetro máximo de la médula aproximadamente 60 μ m... Mephitis
Diámetro máximo mayor de 125 μ m; diámetro máximo de la médula aproximadamente 70 μ m... Conepatus

CARNIVORA
MUSTELIDAE

GENERO: Mustela Linnaeus
Mustela frenata Lichtenstein
"comadreja"

antecedentes:

El pelo de la comadreja y otras especies de Mustela (M. vison, M. erminea, M. nigripes) han sido incluidos en varios trabajos (Adorjan y Kolenosky, 1969; Brown, 1942; Mayer (1952); Moore et al., 1974; Stains, 1958; Short, 1978 y Tumlison, 1983).

resultados:

El pelo de M. frenata es corto (7-10 mm) y de color amarillento, siendo las puntas un poco más oscuras que el resto del pelo. En la tabla siguiente pueden consultarse más datos sobre el pelo de la comadreja.

	Forma	L.T.	Color	Ø	Médula	Escamas	Marg.	Dist.
<u>Mustela</u>	Esp.	7-10	B. C. cl-ob.	86-98	CIC	1 on irg	Cr	I
<u>Taxidea</u>	Esp.	35-45	I clob.cl.	95-115	CCe	1 mos irg	Cr	C

Tabla XXIV: Mustela frenata y Taxidea taxus.

observaciones:

Se puede distinguir el pelo de M. frenata del de los demás mustélidos por su color y su pequeño tamaño. Las medidas obtenidas en el presente trabajo concuerdan con las reportadas para la especie en otras zonas (Moore et al., 1974; Tumlison, 1983), pero es interesante constatar que el pelo de M. frenata es mucho más corto que el de otras especies del mismo género (Adorjan y Kolenosky, 1969; Moore et al., 1974). Brown y Lasiewki (1972) explican esta observación diciendo que el pelo corto es una adaptación de la comadreja a sus hábitos fosoriales, que le permiten perseguir sus presas incluso dentro de los refugios de éstas; sin embargo, existen otros animales con hábitos fosoriales que poseen pelos muy largos (como los topos y algunas tuzas), por lo que convendría estudiar más a fondo esta hipótesis.

CARNIVORA
MUSTELIDAE

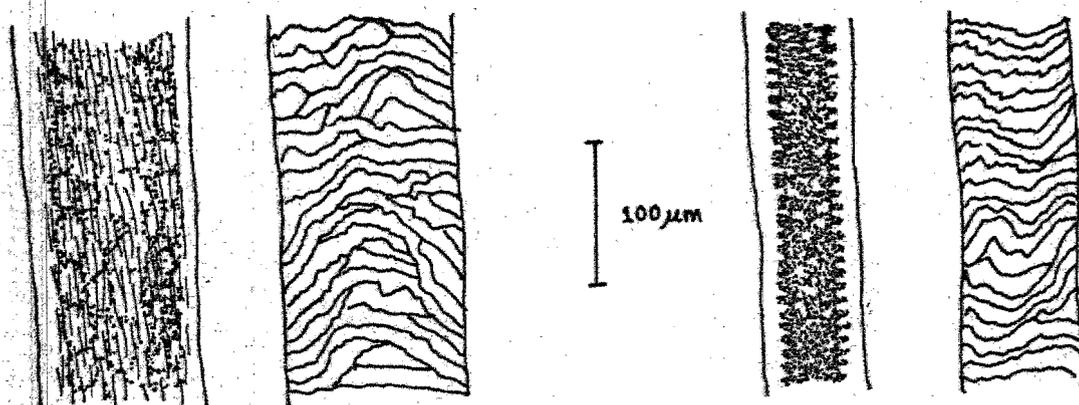


Figura 41.- Esquemas del pelo de Mustela frenata (izquierda) y de Taxidea taxus (derecha).

GENERO: Taxidea Waterhouse
Taxidea taxus (Schreber)
"tlalcoyote", "tejón"

antecedentes:

El pelo del tlalcoyote ha sido descrito en los siguientes trabajos: Brown(1942), Mayer(1952), Moore et al. (1974), Short(1978), Stains(1958) y Tumilson (1983).

resultados:

Encontramos un solo tipo de pelo de guardia en el tlalcoyote. Es un pelo relativamente largo y bandeado, teniendo la punta clara y una banda oscura. Otras características aparecen reportadas en la tabla XXIV.

observaciones:

Taxidea taxus es el único mustélido del Valle de México cuyos pelos de guardia son bandeados, lo que facilita en gran medida su identificación. Brown (1942) reporta un rango de 60-80 mm como longitud del pelo de individuos del género Taxidea; Moore et al.(1974) y Tumilson (1983) mencionan como máximo 80 mm, pero no proporcionan ni rango ni promedio. Los pelos examinados en el presente trabajo son comparativamente más cortos, aunque su diámetro se acerca bastante al reportado por los mencionados autores.

CARNIVORA
MUSTELIDAE

GENERO: Spilogale Gray
Spilogale putorius (Linnaeus)
"zorrillo manchado"

antecedentes:

Brown (1942) incluyó el género Spilogale en su clave para el pelo de carnívoros. Mayer (1952) estudió el pelo de S. gracilis (= S. putorius gracilis). Otros estudios que incluyeron el pelo del zorrillo manchado son los siguientes: Moore et al. (1974), Short (1978), Stains (1958) y Tumilson (1983).

resultados:

En el dorso de los zorrillos encontramos pelos bicolores y blancos. Spilogale presenta cuatro rayas blancas sobre fondo oscuro en la región dorsal, siendo los pelos relativamente cortos (26-58 mm). El pelo bicolor presenta la parte terminal muy oscura y la basal un poco más clara. El otro tipo de pelo es blanco a todo lo largo. En la tabla siguiente se comparan los datos de estos pelos con los de Mephitis macroura y Conepatus mesoleucus.

	Forma	L T	Color	Ø	Médula	Escamas	Mórg.	Dist.	Ø m
<u>Spilogale</u>	R-O	47-58	Blanco	63-72	CCe	lon irg	Ri	I	
"	R-O	26-32	B C cl-ob	55-68	CCe	on irg	Ri	I	
<u>Mephitis</u>	R-O	47-59	Blanco	103-122	CCe	lon irg	Cr-Ri	I	60
"	R-O	35-43	B C cl-ob	115-135	CCe	lon irg	Cr-Ri	I	60
<u>Conepatus</u>	R-O	39-53	Blanco	127-139	CCe	lon irg	Ri	I	70
"	R-O	43-52	B C cl-ob	123-135	CCe	lon irg	Ri	I	70

Tabla XXV: Spilogale putorius, Mephitis macroura y Conepatus mesoleucus.

CARNIVORA
MUSTELIDAE

observaciones:

El pelo de S. putorius es más corto que el de los otros zorrillos del Valle de México, además de que su forma es más espatulada.

Moore et al. (1974) mencionan pelos de hasta 80 mm para S. putorius en Wyoming, valor muy por arriba del rango encontrado en los ejemplares examinados en el presente trabajo. Sin embargo, Tumilson (1983) menciona un máximo de 55 mm en Arkansas y Brown (1942) un rango de 40-70 mm para Norteamérica. Estos dos últimos valores son mucho más cercanos a los aquí reportados.

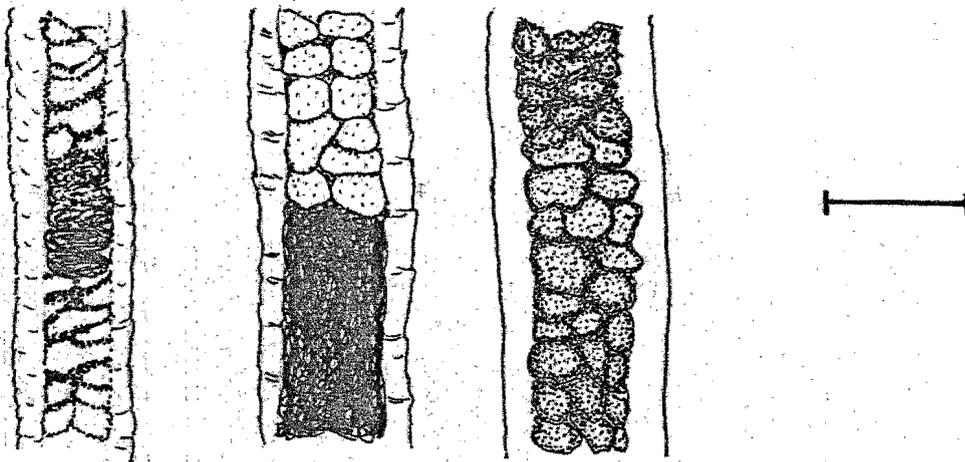


Figura 42.- Esquemas del pelo de Spilogale putorius (izquierda), Mephitis macroura (centro) y Conepatus mesoleucus (derecha)

GENERO: Mephitis E. Geoffroy St. Hilaire
Mephitis macroura Lichtenstein
"zorrillo listado"

antecedentes:

No se encontró ninguna referencia del pelo de M. macroura, aunque el pelo de M. mephitis ha sido ampliamente estudiado (Adorjan y Kolenosky, 1969; Brown, 1942; Mayer, 1952; Moore et al., 1974; Short, 1978; Stains, 1958 y Tumilson, 1983).

CARNIVORA
MUSTELIDAE

resultados:

Al igual que en los otros zorrillos, en M. macroura se pueden encontrar dos tipos de pelos de guardia: todo blanco y bicolor con la punta obscura. Ambos tipos resultan ser más largos que los de Spilogale putorius. La tabla XXV muestra más datos sobre el pelo de este animal.

observaciones:

Se puede distinguir el pelo de M. macroura del de Spilogale por sus mayores dimensiones y del de Conepatus mesoleucus por el diámetro relativo de la médula (ver tabla XXV).

El pelo de M. mephitis resulta más largo que el de M. macroura si comparamos los resultados del presente trabajo con los reportados en los estudios sobre animales de Estados Unidos y Canadá (Adorjan y Kolenosky, 1969; Brown, 1942; Moore et al., 1974 y Tumilson, 1983).

GENERO: Conepatus Gray
Conepatus mesoleucus (Lichtenstein)
"zorrillo de espalda blanca"

antecedentes:

El género Conepatus quedó incluido en la clave de Brown (1942). Short (1978) estudió el pelo de C. mesoleucus utilizando microscopía de barrido.

resultados:

En la línea media dorsal de C. mesoleucus encontramos solo pelos blancos; en los flancos existen, sin embargo, pelos típicos de los zorrillos: bicolors con la punta obscura. En la tabla XXV se comparan los datos de los pelos de las tres especies de zorrillos del Valle de México.

observaciones:

El diámetro de la médula de los pelos de C. mesoleucus es un criterio útil en su identificación, permitiendo distinguirlo del pelo de M. macroura.

Las medidas de longitud total y diámetro que Brown (1942) reporta para el pelo de ejemplares del género Conepatus resultan mayores que las aquí reportadas. Especial discrepancia se observa en el caso del diámetro; Brown menciona un promedio de 189 μm , valor muy por arriba del rango aquí reportado (123-139 μm).

CARNIVORA
FELIDAE

Familia Felidae:

Es relativamente fácil distinguir entre el pelo de las dos especies de félidos reportados para el Valle de México:

CLAVE PARA LOS GENEROS DE FELIDAE

- 1.- Pelo con dos bandas conspicuas Lynx
(parte)
Pelo con una sola banda conspicua..... 2
- 2.- Longitud total menor de 31 mm; diámetro máximo mayor de 88 μ m; médula continua vacuolada..... Felis
- Longitud total mayor de 32 mm; diámetro máximo menor de 87 μ m; médula continua amorfa Lynx
(parte)

GENERO: Lynx Kerr
Lynx rufus (Schreber)
"lince", "gato montés"

antecedentes:

Brown(1942) y Stains(1958) proporcionan claves para identificar el pelo del género Lynx. Hausman(1920c) publicó dibujos del pelo de L.canadensis. Adorjan y Kolenosky (1969) y Moore et al.(1974) incluyeron el pelo de L. rufus y L. canadensis. Hilton y Kutscha(1978) proveen de criterios para distinguir el pelo de L.rufus del perteneciente al perro y al coyote (género Canis). Mayer (1952) y Tumilson (1983) describieron el pelo de L.rufus y, por último, Short (1978) mostró el aspecto del pelo de L.rufus al microscopio de barrido.

resultados:

Dos tipos de pelos de guardia fueron encontrados en los ejemplares examinados del gato montés; con una banda y con dos bandas. El patrón en el pelo de una banda es: base oscura, banda amarilla y punta negra; el del otro tipo de pelo es: base clara, banda café oscura, banda amarilla y punta negra. Más datos sobre el pelo del lince aparecen en la siguiente tabla:

CARNIVORA
FELIDAE

	Forma	L.T.	Color	∅	Médula	Escamas	Marg.	Dist.
<u>Lynx</u>	R-O	31-37	¹ ob-cl-ob	79-88	CAm	1 on irg	Cr	C
<u>Lynx</u>	R-O	42-55	² cl-ob cl-ob	85-97	CAm	1 on irg	Cr	C
<u>Felis</u>	R-O	25-33	¹ ob-cl-ob	87-103	CVa	1 on irg	Cr	C

Tabla XXVI: Lynx rufus y Felis concolor.

observaciones:

El largo total, el patrón de coloración y el tipo de médula permiten distinguir fácilmente el pelo del gato montés del perteneciente al puma.

No hubo gran diferencia entre las medidas obtenidas del pelo de lince de México y las reportadas para L. rufus de Canadá y Estados Unidos.

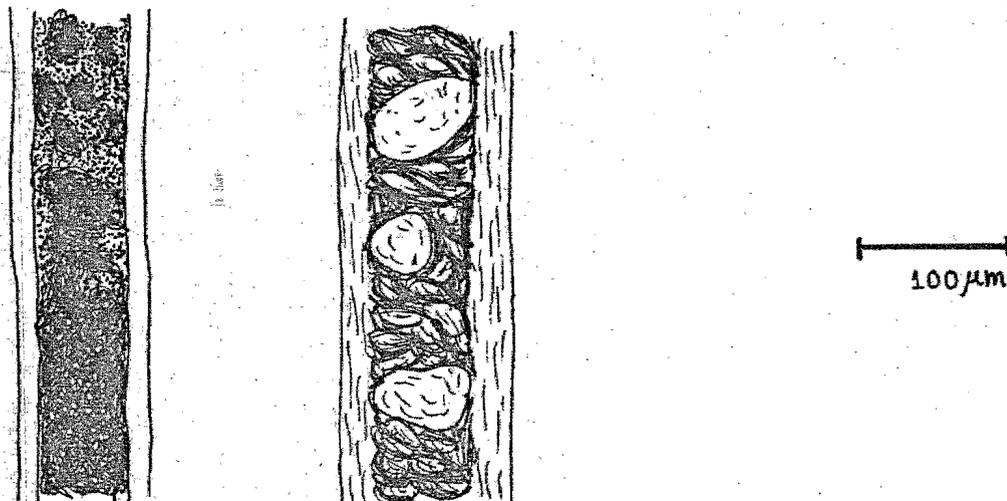


Figura 43.- Esquemas del pelo de Lynx rufus (izquierda) y de Felis concolor (derecha)

CARNIVORA
FELIDAE

GENERO: Felis Linnaeus
Felis concolor Linnaeus
"puma", "león americano"

antecedentes:

El género Felis fue incluido por Brown(1942). El pelo del puma ha sido estudiado por Mayer(1952), Moore et al.(1974), Short(1978) y Tumilson(1983). Adorjan y Kolenosky (1969) compararon el pelo del gato doméstico (Felis catus) con el de los linces (género Lynx).

resultados:

El puma posee un solo tipo de pelo de guardia. Su patrón de coloración es el siguiente: base oscura, banda amarilla y punta café rojiza oscura. Es un pelo corto en relación con el tamaño del animal y es fácilmente distinguible del pelo del lince, con el que se compara en la tabla XXVI.

observaciones:

El carácter vacuolado de la médula del pelo del puma, además de su coloración y tamaño, permite distinguir lo de cualquier otro.

Las medidas reportadas en este trabajo se acercan más a las reportadas por Moore et al.(1974) para pumas de Wyoming que a las de Tumilson (1983) para Arkansas. Este último autor cita pelos de hasta 55 mm de longitud total.

ARTIODACTYLA
CERVIDAE

Familia Cervidae.

GENERO: Odocoileus Rafinesque
Odocoileus virginianus (Zimmermann)
"venado cola blanca"

antecedentes:

Hausman (1920c) publicó dibujos del pelo de O. americanus (= O. virginianus). Tumilson (1983) describió el pelo del venado cola blanca de Arkansas. Mayer (1952) - Moore et al.(1974) y Short (1978) compararon el pelo de O. virginianus con el de O. hemionus. Adorjan y Kolenosky (1969) observaron las diferencias entre el pelo de invierno y verano en venados cola blanca de Ontario.

ARTIODACTYLA
CERVIDAE

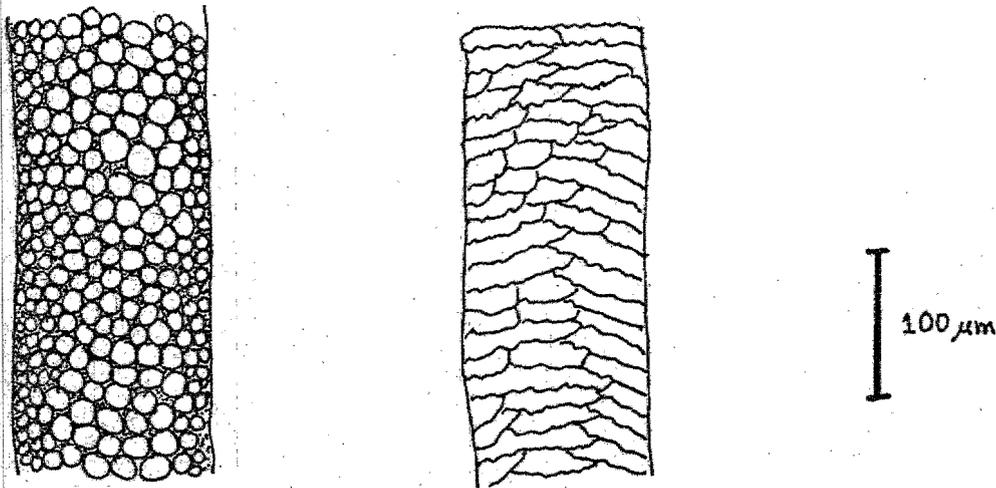


Figura 44.- Esquemas del pelo de Odocoileus virginianus.

resultados:

El pelo del venado es relativamente largo y presenta el siguiente patrón de coloración: base clara, banda oscura, banda clara y punta oscura. A continuación se resumen algunas otras características del pelo de este animal:

	Forma	L. T.	Color	Ø	Médula	Escamas	Márg	Dist.
<u>Odocoileus</u>	R-O	42-57	2 cl-ob cl-ob	97-133	CRe	lmos.irg	Ri	I

Tabla XXVII: Odocoileus virginianus.

observaciones:

El patrón medular, consistente en una rejilla continua que ocupa todo el diámetro del pelo, es único entre los animales aquí estudiados, por lo que no existe posibilidad de confundir el pelo del venado.

La longitud total del pelo de los ejemplares examinados resultó menor que las reportadas por Moore et al. (1974) y Tumilson (1983), pero concuerdan con el dato obtenido por Adorjan y Kolenosky (1969) para pieles de O. virginianus cazados en verano, siendo mayor la longitud del pelo en ejemplares capturados en invierno.

D I S C U S I O N

Los aspectos particulares sobre el pelo de cada género se han discutido ya por separado en la parte de "observaciones" del capítulo de "Claves y Descripciones del Pelo por Géneros". Aquel se discuten algunos de los resultados más relevantes del presente trabajo y su aplicación en ciertas áreas de la Biología.

I CRITERIOS MAS UTILES EN LA IDENTIFICACION DEL PELO.

Los resultados del presente trabajo demuestran - que es posible la identificación del pelo hasta el nivel de género y en algunas ocasiones hasta el de especie. Mayer - (1952) y Moore et al. (1974) lograron la elaboración de claves hasta el nivel de especie, pero en muchos de los casos se imposibilita la distinción del pelo de especies muy cercanas, pudiéndose determinar solo el género. Short (1978) puso en duda la posibilidad de estas identificaciones, aduciendo que la microestructura del pelo tiene que ver más con el tamaño que con el origen del mismo. Un análisis de los datos de esta tesis apuntaría hacia un punto intermedio entre las dos opiniones extremas mencionadas arriba. Si se aceptan las precauciones expresadas por Short (1978) y otros autores y se toman en cuenta las limitaciones propias de un método indirecto de estudio, es posible la determinación de un género a partir de una muestra de pelo, siendo las identificaciones específicas mucho más difíciles y poco seguras en la mayoría de los casos.

A lo largo del trabajo se hizo evidente que algunas de las características de los pelos resultan de mayor utilidad en su identificación que otras. A continuación se discuten algunos de los criterios que demostraron su utilidad en este trabajo.

Para la identificación a nivel de orden (ver clave en la página 46), las características de mayor utilidad resultaron ser el tamaño del pelo (su longitud total y su diámetro), su patrón general de coloración y, sobre todo, su patrón de médula. Se puede decir que conociendo estas tres características de una muestra de pelo, su asignación a orden será segura.

Para la asignación a familia (ver por ejemplo - las claves para roedores, página 74) y para carnívoros, - página 94), seguimos utilizando estos tres criterios básicos, pero la importancia del análisis del patrón medular se hace más marcada, sobre todo en la clave para carnívoros. El caso del pelo de los murciélagos es especial. Careciendo de médula, solo una cuidadosa observación de las

escamas cuticulares puede darnos pistas en la determinación de tales pelos y, como puede constatarse en las claves para el pelo de los quirópteros (páginas 52 a 66), son las características de las escamas las que resultan de utilidad en la identificación.

La determinación a nivel de género resulta sencilla en algunos casos e imposible en otros. Por ejemplo, es difícil confundir entre sí el pelo de los géneros Liomys, Perognathus y Dipodomys, todos ellos de la familia Heteromyidae. Por el contrario, el pelo de los géneros Lepus y Sylvilagus es tan parecido que una identificación segura no es posible en la mayoría de los casos.

El tamaño del pelo, cuantificado como longitud total y/o diámetro máximo, resultó adecuado para la identificación en varios casos. La diferencia entre el largo del pelaje de Leptonycteris nivalis y L. sanborni que observaron Davis y Carter (1962) puede ser medida también al nivel de los pelos individuales (ver páginas 57 y 58) y servir como criterio de identificación de las dos especies. Con solo medir el diámetro es segura la identificación del pelo de Liomys, dado su extraordinario grosor. Otras mediciones también fueron utilizadas con éxito: la relación entre el diámetro total y el diámetro de la médula contribuye a la identificación del pelo de Didelphis, mientras que la distancia entre las escamas permite distinguir el pelo de los murciélagos del género Molossus del de Nyctinomops. Es prudente, sin embargo, utilizar con precaución las medidas como criterio de identificación, ya que las variaciones asociadas a edad, sexo, localización geográfica o estacionalidad no han sido adecuadamente estudiadas.

Se encontró que el color del pelo no es un criterio adecuado dada la existencia de variación dentro de las poblaciones y a la carencia de métodos objetivos de descripción del color. La distribución de la melanina y la disposición de las bandas de color son características más constantes y por lo tanto de mayor utilidad en trabajos como el presente. Por ejemplo, la longitud y el tono de la banda del pelo del zacatuche, Romerolagus diazi, permiten distinguirlo del de los otros lepóridos.

Respecto a la forma general, nuevamente nos encontramos con problemas de subjetividad. Es difícil por ejemplo establecer una frontera que permita delimitar si un pelo es "redondo a oval" o "espatulado"; se trata de una decisión más bien subjetiva. La presencia de constricciones resultó muy útil para distinguir el pelo de las musarañas y de los ratones cricetinos.

Una discusión que se ha establecido entre los estudiosos del pelo es la referente a la utilidad del patrón medular y las escamas en la identificación. Adorjan y Kolenosky (1969) basaron su guía para la identificación del pelo de los mamíferos de Ontario en fotografías de las escamas, y Benedict (1957) se apoyó en su terminología propia para el estudio del pelo de los murciélagos. Sin embargo, ya Hausman (1924) había dudado de la utilidad del estudio de las escamas, y Short (1978) concluyó que no era posible la identificación de los pelos examinando su patrón cuticular. Mayer (1952) y Tumilson (1983) utilizaron solo el patrón medular y la distribución del pigmento para la elaboración de sus claves. Tanto Hilton y Kutscha (1978) como Moore et al. (1974) utilizaron como criterios tanto el patrón medular como las escamas, pero en sus claves aparecen con más frecuencia las características relacionadas con la médula que con las escamas.

La comparación de los resultados de este trabajo con las referencias demuestra que a pesar de las variaciones geográficas en el tamaño de los pelos, los patrones medulares y de escamas permanecen constantes, no importando si la muestra proviene de Canadá o de México. Este hecho puede indicarnos que ambos criterios pueden resultar muy útiles para la identificación. Se encontró, sin embargo, que el patrón medular es un criterio más seguro que el tipo de escamas; la mayoría de los pelos tienen en su tercio distal un patrón cuticular ondulado regular o irregular, siendo entonces imposible su identificación atendiendo únicamente a esta característica. La mayor variación en el tipo de patrón medular convierte a éste en una herramienta de mayor valor en la determinación del pelo. Solo en el caso de los murciélagos la estructura de las escamas constituye un criterio de importancia, en concordancia con las observaciones de Benedict (1957).

II TERMINOLOGIA:

La terminología utilizada en el presente trabajo, que resultó de la unión de la nomenclatura utilizada en diferentes estudios, demostró su utilidad, aunque se hicieron evidentes las limitaciones que se discuten a continuación.

La principal dificultad surge cuando se desea asignar un pelo a una de las categorías de tipo de escamas o de patrón medular. Basta observar las figuras 14 y 15 para comprender que la decisión sobre el tipo de patrón que presenta un pelo es muy subjetiva, siendo las diferencias entre los diversos tipos poco clara y precisa. Respecto al tipo de médula, se presentan problemas parecidos; por ejemplo, a pesar de que es posible distinguir el pelo de los diferentes cricetinos comparando la estructura de sus médula

las, todas ellas son clasificadas como "continuas con intrusiones corticales".

Es evidente que a pesar de que la terminología existente ha facilitado en gran medida los estudios sobre el pelo, aun queda mucho por hacer en este sentido.

Sería deseable en el futuro contar también con métodos para cuantificar características como el color y la distribución del pigmento. Patton et al. (1984) utilizan un espectrofotómetro para medir los valores de intensidad, pureza y tinte del pelaje de dos poblaciones de tuzas del género Thomomys en California. Tal vez sea posible realizar estudios semejantes con pelos aislados y de esta manera contar con criterios más objetivos para la descripción del color.

Todos estos problemas que surgen al utilizar la terminología en uso dificultan en gran medida la descripción de los pelos y la elaboración de claves referentes a ellos. Mientras no exista una terminología clara y objetiva, el mejor método para la identificación de una muestra problema consiste en utilizar las claves y descripciones solo como guías generales y contar con preparaciones de referencia con los cuales comparar y comprobar las determinaciones.

III APLICACIONES DEL ESTUDIO DE LA MICROESTRUCTURA DEL PELO

A. Como método indirecto en Mastozoología .

La posibilidad de identificar el pelo contando con ejemplares de referencia debe impulsar trabajos tales como el estudio de las dietas de los carnívoros. Sería deseable también una investigación sobre las modificaciones en estructura que sufren los pelos al atravesar el tracto digestivo de un animal.

B. - En la Sistemática y la Taxonomía.

El pelaje ha sido tradicionalmente utilizado por los mastozoólogos en los estudios sobre la diversidad, variación y clasificación de los mamíferos, pero poca importancia se le ha dado al pelo aislado. El principal obstáculo para tal uso surge de la variación que existe en la estructura del pelo en cada ejemplar: al estudiar un individuo, el especialista examina un cráneo, un patrón de coloración, un báculo, etc., pero si pretende emplear el pelo debe tomar en cuenta que cada ejemplar posee miles de ellos y que puede existir además una gran variación en su estructura.

Aunado al mencionado obstáculo, existe el problema de la poca claridad y objetividad de la terminología. - Todo ello limita en gran medida el empleo de la estructura del pelo en estudios taxonómicos.

Algunos temas interesantes dentro del estudio de los pelos son los siguientes: variación de la estructura - dentro de un individuo, variación dentro de una población y variación geográfica dentro de una especie.

C.- En la Ecología :

Existen trabajos que relacionan el pelaje con el clima. Por ejemplo, Scholander et al. (1950), Morrison (1966) y Moen y Severinghaus (1984) han encontrado relación entre el largo del pelo y la temperatura del lugar de procedencia del ejemplar. A nivel de pelos aislados, se puede relacionar esa variable climática con el largo total y el diámetro del pelo. Adorjan y Kolenosky (1969) encontraron diferencias en las mediciones de los pelos de invierno y verano en el venado color blanco (Odocoileus virginianus). Por su parte, Grange (1932) notó que los pelos de invierno de la liebre Lepus americanus conservan a nivel microscópico el bandeo típico de la especie, aunque macroscópicamente se observan completamente blancos.

Repetidamente se observaron en este trabajo casos en los que el largo del pelo de algún género resultó - menor que el reportado en la literatura; en la mayoría de los casos, sin embargo, el diámetro fue equivalente al encontrado por otros autores. Se puede sugerir la tendencia a un menor tamaño en los pelos de los mamíferos de zonas templadas, como el Valle de México, en relación con los de zonas más frías, como las estudiadas en Estados Unidos y Canadá. Hacen falta, sin embargo, estudios más rigurosos para demostrar esta suposición.

Se han propuesto una serie de supuestas adaptaciones del pelo a los hábitos propios de ciertas especies de mamíferos. Por ejemplo, Lowery (citado por Linscombe et al., 1982) menciona que el pelo de Mustela vison es especialmente aceitoso, contribuyendo así a su impermeabilidad.

Hoffmeister (citado por Chase et al., 1982) explica que el largo del pelo de las tuzas (Geomysidae) está en función de sus hábitos fosoriales; Brown y Lasiewski (1972) mencionan que el pelo corto de las comadrejas (Mustela frenata) representa un cambio evolutivo producido por la costumbre de estos animales de penetrar en las madrigueras de sus presas. Para los mamíferos del Valle de México, los resultados concuerdan en parte con esta afirmación. Dentro de los mustélidos, la comadreja tiene el pelo más corto, - aparentemente apoyando la teoría de Brown y Lasiewski, pero el tlacoyote (Taxidea taxus) también tiene hábitos fosoriales y tiene los pelos mucho más largos que la comadreja. También aquí se necesitan más trabajos para esclarecer la verdad.

Otra supuesta adaptación es la propuesta por Howell y Hodgkin (1976) para los murciélagos nectarívoros. Sugieren estos autores que las escamas divergentes de los pelos de estos quirópteros constituyen una adaptación para el transporte de polen. Thomas et al. (1984) criticaron esta conclusión, presentando datos para un gran número de géneros de murciélagos nectarívoros e insectívoros. Los datos del presente trabajo están de acuerdo con las observaciones de Thomas y sus colaboradores: Anoura geoffroyi, un murciélago nectarívoro, no presenta las típicas "espinas" que Howell y Hodgkin (1976) interpretan como portadoras de polen; por el contrario, Artibeus aztecus, un frugívoro, y los insectívoros Mormoops megalophylla y los molósididos presentan escamas que sobresalen notoriamente. Evidentemente, la proposición de Howell y Hodgkin necesita una revisión.

D.- En la Evolución:

Aunque Homan y Genoways (1978) encontraron concordancia entre sus datos del pelo de los heterómidos y otros criterios para el estudio de las relaciones filogenéticas dentro de la familia, las perspectivas para el uso del pelo en estudios evolutivos son más bien poco promisorias. Además de las dificultades ya discutidas en la parte de las aplicaciones en la Sistemática y Taxonomía, existen otras que hacen difícil la utilización del pelo en el establecimiento de filogenias.

Es difícil tipificar una familia de mamíferos utilizando el pelo como criterio, existiendo en algunos casos mayores semejanzas entre géneros de familias diferentes que entre géneros dentro de una sola familia. Esto nos habla de la poca relación entre la estructura del pelo y los criterios establecidos para la elaboración de clasificaciones filogenéticas. Para ejemplificar este problema, se mencionará un solo caso: el pelo de Mormoops megalophylla es muy diferente al de Pteronotus parnellii aunque ambos murciélagos están incluidos en la familia Mormoopidae (Smith, 1972). Si nos basáramos solo en el pelo como criterio de clasificación, M. megalophylla podría quedar incluido en los molósididos y P. parnellii con los natálidos. Se sabe, sin embargo, que los mormoópidos están más relacionados filogenéticamente con los filostómidos que con cualquier otra familia (Hall, 1981; Smith, 1972).

Este y otros ejemplos deben hacernos cautos a la hora de utilizar la estructura del pelo como un criterio evolutivo.

C O N C L U S I O N E S

- 1.- Es posible la identificación de una muestra de pelo - hasta el nivel de género si se cuenta con la experiencia adecuada y con ejemplares de referencia. En algunos casos es posible, y hasta fácil, la identificación hasta especie.
- 2.- Las técnicas de elaboración de preparaciones y de observación más sencillas son las más útiles. El contraste diferencial de interferencias resulta un instrumento muy valioso en la observación del pelo de los murciélagos.
- 3.- Los criterios más útiles para la identificación del pelo son los relacionados con la estructura de la médula y con los patrones de bandeo. En el caso de los murciélagos, las características de las escamas son las de mayor valor.
- 4.- La terminología utilizada en este trabajo, a pesar de haber resultado útil, es susceptible de mejoras en el futuro, pues algunos de los términos resultan poco claros o imprecisos.
- 5.- El estudio de la microestructura del pelo tiene aplicaciones en la Mastozoología, la Sistemática y la Ecología, pero deben aceptarse las limitaciones al emprender estudios en estos campos.
- 6.- Se necesitan trabajos sobre identificación del pelo en zonas de climas más cálidos que el del Valle de México y sobre grupos particulares.

A P E N D I C E I

Lista de especies de mamíferos silvestres del Valle de México y lista de ejemplares examinados. La lista de especies está basada en Ceballos y Galindo (1984), Freeman (1981) y Ramírez-P. et al. (1983). Para referencias sobre subespecies, consultar Ceballos y Galindo (1984).

ESPECIE	Números de la colección del Instituto de Biología. UNAM
MARSUPIALIA	
Didelphidae	
<i>Didelphis virginiana</i> Kerr, 1792	16491, 16863
INSECTIVORA	
Soricidae	
<i>Sorex vagrans</i> Baird, 1858	440
<i>Sorex saussurei</i> Merriam, 1892	9059, 847
<i>Sorex oreopolus</i> Merriam, 1892	19591
<i>Cryptotis goldmani</i> (Merriam, 1895)	951
<i>Cryptotis parva</i> (Say, 1823)	19663
CHIROPTERA	
Mormoopidae	
<i>Pteronotus parnellii</i> (Gray, 1843)	5301, 5305
<i>Mormoops megalophylla</i> Peters, 1864	4890, 3410
Phyllostomidae	
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	441, 8974
<i>Anoura geoffroyi</i> Gray, 1838	15478, 7107
<i>Choeronycteris mexicana</i> Tschudi, 1844	8157, 12471
<i>Leptonycteris nivalis</i> (Saussure, 1860)	15471, 8972
<i>Leptonycteris sanborni</i> Hoffmeister, 1957	472, 463
<i>Artibeus aztecus</i> Andersen, 1906	19673, 19676
Natalidae	
<i>Natalus stramineus</i> Gray, 1838	9107, 9106
Vespertilionidae	
<i>Myotis lucifugus</i> (LeConte, 1831)	18603, 5168
<i>Myotis yumanensis</i> (H. Allen, 1864)	19751, 19752
<i>Myotis velifer</i> (J.A. Allen, 1890)	475, 9069
<i>Myotis thysanodes</i> Miller, 1897	2118, 18604
<i>Myotis volans</i> (H. Allen, 1866)	5001
<i>Myotis californicus</i> (Audubon y Bachman, 1842)	19695, 12198
<i>Eptesicus fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	19692, 15578

Lasiurus ega (Gervais, 1856)	13309,	13858
Lasiurus cinereus (Palisot de Beauvois, 1796)	7679,	10682
Plecotus mexicanus (G.M. Allen, 1916)	9484,	10686
Plecotus townsendii Cooper, 1837	8362,	8364
Idionycteris phyllotis (G.M. Allen, 1916)		6145
Molossidae		
Tadarida brasiliensis (E. Geoffroy S.H., 1824)	11495	15580
Nyctinomops macrotis (Gray, 1839)	17035,	8739
Eumops underwoodi Goodwin, 1940	15939,	5522
Molossus ater E. Geoffroy S.H., 1805	5212,	6757
Molossus molossus (Pallas, 1766)	17468,	17469
EDENTATA		
Dasypodidae		
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758		16738
LAGOMORPHA		
Leporidae		
Romerolagus diazi (Ferrari-Pérez, 1893)	6896,	16891
Sylvilagus floridanus (J.A. Allen, 1890)	16877,	16740
Sylvilagus cunicularius (Baird, 1858)	16525,	18296
Sylvilagus audubonii (Waterhouse, 1848)	4408,	2172
Lepus californicus Gray, 1837	18714,	18719
Lepus callotis Wagler, 1830	18718,	18719
RODENTIA		
Sciuridae		
Spermophilus mexicanus (Erxleben, 1777)	4456,	4458
Spermophilus variegatus (Erxleben, 1777)	15588,	17040
Sciurus aureogaster Cuvier, 1829	1374,	489
Sciurus oculatus Peters, 1863		no examinado
Glaucomys volans (Linnaeus, 1758)		5229
Geomyidae		
Thomomys umbrinus (Richardson, 1829)	7043,	7044
Pappogeomys merriami (Thomas, 1893)	499,	506
Pappogeomys tylorhinus (Merriam, 1895)	10077,	10076
Heteromyidae		
Perognathus flavus Baird, 1855	430,	520
Perognathus hispidus Baird, 1858	3050,	13701
Dipodomys ordii Woodhouse, 1853	13338,	13334
Dipodomys phillipsi Gray, 1841	523,	522
Liomys irroratus (Gray, 1868)	513,	514
Cricetinae		
Oryzomys palustris (Harlan, 1837)	11077,	11076
Reithrodontomys megalotis (Baird, 1858)		544
Reithrodontomys chrysopsis Merriam, 1900	552,	554
Reithrodontomys sumichrasti (Saussure, 1861)	1429,	1427
Reithrodontomys fulvescens J.A. Allen, 1894	11551,	11550
Reithrodontomys microdon Merriam, 1901	3140,	3148

<i>Peromyscus maniculatus</i> (Wagner,1845)	19652, 19651
<i>Peromyscus melanotis</i> J.A. Allen y Chapman, 1897	10732, 10743
<i>Peromyscus boylii</i> (Baird,1855)	3103, .750
<i>Peromyscus aztecus</i> (Saussure,1860)	18646, 18649
<i>Peromyscus truei</i> (Shufeldt,1885)	11644, 15608
<i>Peromyscus difficilis</i> (J.A.Allen,1891)	1323, 1324
<i>Peromyscus melanophrys</i> (Coues,1874)	15211, 13529
<i>Baiomys taylori</i> (Thomas,1887)	591, 594
<i>Sigmodon hispidus</i> Say y Ord,1825	3425, 3426
<i>Sigmodon leucotis</i> V.Bailey,1902	18303, 19660
<i>Neotomodon alstoni</i> Merriam,1898	19620, 19615
<i>Neotoma mexicana</i> Baird,1855	7182, 7181
<i>Microtus mexicanus</i> (Saussure,1861)	1457, 1458
CARNIVORA	
Canidae	
<i>Canis latrans</i> Say,1823	1318, 1319
<i>Urocyon cinereoargenteus</i> (Schreber,1775)	14533, 16563
Procyonidae	
<i>Bassariscus astutus</i> (Lichtenstein,1830)	1470, 1471
<i>Procyon lotor</i> (Linnaeus,1758)	16569
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus,1758)	16566, 14537
Mustelidae	
<i>Mustela frenata</i> Lichtenstein,1831	9623, 7200
<i>Taxidea taxus</i> (Schreber,1778)	11300
<i>Spilogale putorius</i> (Linnaeus,1758)	480, 481
<i>Mephitis macroura</i> Lichtenstein,1832	15634, 17054
<i>Conepatus mesoleucus</i> (Lichtenstein,1832)	1487, 1485
Felidae	
<i>Lynx rufus</i> (Schreber,1777)	16531, 1315
<i>Felis concolor</i> (Linnaeus,1758)	
ARTIODACTYLA	
Cervidae	
<i>Odocoileus virginianus</i> (Zimmermann,1780)	1309, 1131

A P E N D I C E II

Abreviaturas utilizadas en las tablas descriptivas del pelo de los mamíferos del Valle de México.

A.- ASPECTO GENERAL:

LT= longitud total en mm.	ϕ = diámetro total
bandas opatrón de color:	ϕ_m = diám. de la médula.
U= de un solo color	ϕ_c = diám. del cañón
Bc= bicolor	ϕ_m/ϕ = razón entre el diám. de la médula y el total.
1,2 = # de bandas.	

B.- PATRON MEDULAR:

Aus = ausente	CRe = rejilla continua
CAM = continua amorfa	Frg = fragmentada
CCe = cont. con celdillas	Eus = escalonada uniserial
CVa = cont. vacuolada	Ems = escalonada multiserial
CIC = cont. con intrusiones	

C.- PATRON DE ESCAMAS:

Márgenes:	Escamas coronales:	Escamas imbricadas
Li = liso	Cen = enteras	Ipt.rg = pét. regul.
Cr = crenado	Cre = repandas	Ipt.irg =pét. irregul.
Ri = rizado	Csi = sinuadas	Ipt.rom =pét. romboidal
	Cem = emarginadas	I pct = pectinadas
Distancia:	Chs = hastadas sim.	Im.rg =mosaico reg.
C = cercana	Cha = hastadas asim.	Im. irg =mosaico irreg.
I = intermedia	Cde = denticuladas	Iond.reg=ondulado reg.
L = lejana	Cdn = dentadas	Iond.irg=ond. irregul.
Divergencia:	Cer = erosas	Imos.ond=mosaico ondul.
Ad = adpresas	Ccr = crenadas	Iond.ray=ondulado rayado
Dvg= divergentes	Cla = lobadas anchas	IVs =en V sencilla
Div= divaricadas	Cl = lobadas angostas	IVdob =en V doble.

LITERATURA CITADA:

- ADORJAN, A.S. y G.B. Kolenosky. 1969. A manual for the identification of hairs of selected Ontario mammals. Ontario Dep. Land For. Res. Rep. (Wildl.), 90:1-64
- ARANDA, J.M. 1981. Rastros de los mamíferos silvestres de México. INIREB. Jalapa. México. 198 pp.
- - - - - , C. Martínez del Río, L.C. Colmenero y V. M. Magallón. 1980. Los mamíferos de la Sierra del Ajusco. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Agropecuuario del D.F. México. 146 pp.
- ARREDONDO-A., J.A. y A. Martínez-M. 1978. La microscopía óptica en el estudio de los protozoarios de vida libre. - Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- BAKER, R.J. 1979. Karyology. pp 107-155 in Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae, part III. (R.J. Baker, J.K. Jones Jr. y D.C. Carter, eds.). Spec. Publ. Mus. Texas Tech Univ., 16:1-441.
- BAKKER, R.T. 1975. Dinosaur renaissance. Sci. Am., 232(4):58-78
- BENEDICT, F.A. 1957. Hair structure as a generic character in bats. Univ. California Publ. Zool., 59:285-548.
- BLANCO, S., G. Ceballos, C. Galindo, M. Maass, R. Patrón, A. Pescador y A. Suárez. 1981. Ecología de la Estación Experimental - Zoquiapan: descripción general, vegetación y fauna. Cuadernos de la Universidad Autónoma Chapingo, México, # 2.
- BOWYER, R.T. y K.D. Curry. 1983. Use of a roller press to obtain cuticular impressions of guard hairs on acetate strips. J. Mamm., 64:531-532.
- BROWN, F.M. 1942. The microscopy of mammalian hair for - - - anthropologists. Proc. Amer. Philos. Soc., 85:250-274.
- BROWN, J.H. y M. Lasiewski. 1972. Metabolism of weasels: the - cost of being long and thin. Ecology, 53:939-943.
- BRYANT, V.M. y G. Williams-Dean. 1975. The coprolites of man. Sci. Am., 232(1):
- CANELA-R., M. 1980. Ambito hogareño del ratón de los volcanes Neotomodon alstoni (Rodentia: Cricetidae) en la Sierra del Ajusco, México. Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM.
- CEBALLOS, G. y C. Galindo. 1984. Mamíferos silvestres de la - Cuenca de México. Limusa. México. 299 pp.

- CERVANTES, F. 1980. Principales características biológicas del conejo de los volcanes Romerolagus diazi (Ferrari-Pérez, 1893) (Mammalia: Lagomorpha). Tesis. Facultad de Ciencias. UNAM.
- CHAPMAN, J.A. y G.A. Feldhamer. 1982. Wild mammals of North America: biology, management and economics. Johns Hopkins University Press. Baltimore. EUA. xiii + 1147 pp.
- CHASE, J.D., W.E. Howard y J.T. Roseberry. 1982. Pocket gophers - (Geomyidae). pp 239-255 in Wild mammals of North America (J.A. Chapman y G.A. Feldhamer, eds.) Johns Hopkins Univ. Press. Baltimore. EUA.
- DANFORTH, C.H. 1925. Hair in its relation to question of homology and phylogeny. Amer. J. Anat., 36:47-68.
- DAVIS, W.B. 1944. Notes on Mexican mammals. J. Mamm., 25:370-403.
- - - - - y D.C. Carter. 1962. Review of the genus Leptonycteris (Mammalia: Chiroptera). Proc. Biol. Soc. - - Washington, 75:119-122.
- DAY, M.G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. J. Zool., - 148:201-217.
- - - - -. 1968. Food habits of British stoat (Mustela erminea) and weasels (Mustela nivalis). J. Zool., 155: 485-497.
- DEARBORN, N. 1939. Sections aid in identifying hair. J. Mamm., 20:346-348.
- DeBLASE, A.F. y R.E. Martin. 1981. A manual of Mammalogy. 2a ed. Wm. C. Brown Co. Dubuque, Iowa. EUA. xii + 436 pp.
- FERRUSQUIA, I. 1977. Distribution of Cenozoic vertebrate - - faunas in Middle America and problems of migration - between North and South America. Bol. Inst. Geol. UNAM. México, 101:193-321.
- FINDLEY, J.S. 1972. Phehetic variationships among bats of the genus Myotis. Syst. Zool., 21::31-52.
- FREEMAN, P.W. 1981. A multivariate study of the family Molossidae (Mammalia: Chiroptera): morphology, ecology, evolution. Fieldiana, Zool., New Ser., 7:vii +173 pp.
- GALBREATH, G.J. 1982. Armadillo, Dasyopus novemcinctus. pp 71-79 in: Wild mammals of North America (J.A. Chapman y G.A. Feldhamer, ed.) Johns Hopkins University Press. - Baltimore. EUA.
- GARDNER, A.L. 1973. Systematics of the genus Didelphis (Marsupialia: Didelphidae) in North and Middle America. Spec. Publ., Mus. Texas Tech Univ., 4:1-81.
- - - - -. 1977. Feeding habits. pp 293-350 in: Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae, part II. (R.J. Baker, J.K. Jones Jr. y D.C. Carter, ed.) Spec. Publ. Mus. Texas Tech Univ., 13:1-364.

- GENOWAYS, H.H. 1973. Systematics and evolutionary relationships of spiny pocket mice, genus Liomys. Spec. Publ., Mus. Texas Tech Univ., 5:1-368.
- GONZALEZ, A. 1978. Cuenca de México. pp 1063-1083 in: Enciclopedia de México. 3a. edición, vol 8.
- GONZALEZ-R., A. 1980. Roedores plaga en las zonas agrícolas del Distrito Federal. Instituto de Ecología. México. 83 pp.
- GRANGE, W.B. 1932. The pelage and color changes of the snowshoe hare, Lepus americanus phaeonotus Allen. J. Mamm., 12:99-116.
- HALL, E.R. 1981. The mammals of North America. 2a. edición. Wiley and Sons. New York. vol I: xv +600 + 90 pp. vol II: vi + (601-1181) + 90 pp.
- HARDY, J.I. 1932. A method for studying the scale structure of medullated and pigmented animal fibres. J. Text. Inst., 23:1-5.
- - - - - y T.M. Plitt. 1940. An improved method for revealing the surface structure of fur fibres. U.S. Dept. Interior Wildl. Circ., 7:1-10.
- HAUSMAN, L.A. 1920a. A micrological investigation of the hair structure of the Monotremata. Amer. J. Anat., 31:
- - - - -. 1920b. Microscopical identification of mammal hairs used in the textile industry. Sci. Am., 122(2):
- - - - -. 1920c. Structural characteristics of the hairs of mammals. Amer. Nat., 54:496-523.
- - - - -. 1924. Further studies of the relationships of the structural characters of mammalian hair. Amer. Nat., 58:544-557.
- - - - -. 1930. Recent studies of hair structure relationships. Sci. Monthly, 30:258-277.
- - - - -. 1932.- The cortical fusi of mammalian hair shafts. Amer. Nat., 66:461-470.
- - - - -. 1944. The applied microscopy of hair. Sci. Monthly, 59:195-203.
- HERRERA, A.L. 1890. Nota acerca de los vertebrados del Valle de México. La Naturaleza (2a. ser.), 1:343-378, 442-483.
- HILDEBRAND, M. 1982. Anatomía y embriología de los vertebrados. Limusa. México. 844 pp.
- HILTON, H. y N.P. Kutscha. 1978. Distinguishing characteristics of the hairs of Eastern coyote, domestic dog, red fox and bobcat in Maine. Amer. Midland Nat., 100:223-227.

- HOMAN, J.A. y H.H. Genoways. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyid - - rodents. *J. Mamm.*, 59:740-760.
- HOOPER, E.T. 1947. Notes on Mexican mammals. *J. Mamm.*, 28:40-57.
- HOWELL, D.J. y D. Burch. 1974. Food habits of some Costa Rican bats. *Rev. Biol. Trop.*, 21:281-294.
- HOWELL, D.J. y N. Hodgkin. 1976. Feeding adaptations in the hair and tongues of nectar-feeding bats. *J. Morph.*, 148:329-336.
- HUMPHREY, S.R. 1982. Bats (Vespertilionidae and Molossidae). pp 52-70 in: *Wild mammals of North America* (J.A. Chapman y G.A. Feldhamer, eds.). Johns Hopkins University Press. - Baltimore. EUA.
- JONES, J.K. Jr., D.C. Carter y H.H. Genoways. 1975. Revised - - checklist of North American mammals north of Mexico. - *Occas. Pap., Mus. Texas Tech Univ.*, 28:1-14.
- KODAK. 1981. Kodak professional photoguide. Eastman Kodak Co. Rochester, EUA. 40 pp.
- KOONZ, C.H. y E.J. Strandline. 1945. A rapid and simplified - method for revealing the surface pattern of hair. - *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, 64:63-64.
- LINSCOMBE, G., N. Kinler y R.J. Aulerich. 1982. Mink (*Mustela vison*). pp 629-643 in: *Wild mammals of North America*. (J.A. Chapman y G.A. Feldhamer, eds.). Johns Hopkins - University Press. Baltimore, EUA.
- MANBY, J. 1930. Photomicrographs of wool fibers: new method. *J. Text. Inst.*, 21:231-236.
- - - - - 1932. An improved method for revealing the scale structure of wool and hair. *J. Text. Inst.*, 23:5-13.
- MATHIAK, H.A. 1938a: A key to the hairs of the mammals of - - Southern Michigan. *J. Wildl. Magmt.*, 2:251-268.
- - - - - 1938b. A rapid method of cross-sectioning - - mammalian hairs. *J. Wildl. Magmt.*, 2:162-164.
- MAYER, W.V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *Amer. - Midland Nat.*, 48:480-512.
- MILES, W.B. 1965. Studies of the cuticular structure of the - hairs of Kansas bats. *Univ. Kansas Publ.*, 5:48-50.
- MOEN, A.N. y C.W. Severinghaus. 1984. Hair depths of the winter coat of white-tailed deer. *J. Mamm.*, 65:497-499.

- HOMAN, J.A. y H.H. Genoways. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyid - - rodents. *J. Mamm.*, 59:740-760.
- HOOPER, E.T. 1947. Notes on Mexican mammals. *J. Mamm.*, 28:40-57.
- HOWELL, D.J. y D. Burch. 1974. Food habits of some Costa Rican bats. *Rev. Biol. Trop.*, 21:281-294.
- HOWELL, D.J. y N. Hodgkin. 1976. Feeding adaptations in the hair and tongues of nectar-feeding bats. *J. Morph.*, 148:329-336.
- HUMPHREY, S.R. 1982. Bats (Vespertilionidae and Molossidae). pp 52-70 in: *Wild mammals of North America* (J.A. Chapman y G.A. Feldhamer, eds.). Johns Hopkins University Press. - Baltimore. EUA.
- JONES, J.K. Jr., D.C. Carter y H.H. Genoways. 1975. Revised - - checklist of North American mammals north of Mexico. - *Occas. Pap., Mus. Texas Tech Univ.*, 28:1-14.
- KODAK. 1981. Kodak professional photoguide. Eastman Kodak Co. Rochester, EUA. 40 pp.
- KOONZ, C.H. y E.J. Strandline. 1945. A rapid and simplified - method for revealing the surface pattern of hair. - *Trans. Amer. Microscop. Soc.*, 64:63-64.
- LINSCOMBE, G., N. Kinler y R. J. Aulerich. 1982. Mink (*Mustela* - *vison*). pp 629-643 in: *Wild mammals of North America*. (J.A. Chapman y G.A. Feldhamer, eds.). Johns Hopkins - University Press. Baltimore, EUA.
- MANBY, J. 1930. Photomicrographs of wool fibers: new method. *J. Text. Inst.*, 21:231-236.
- - - - - 1932. An improved method for revealing the scale structure of wool and hair. *J. Text. Inst.*, 23:5-13.
- MATHIAK, H.A. 1938a: A key to the hairs of the mammals of - - Southern Michigan. *J. Wildl. Magmt.*, 2:251-268.
- - - - - 1938b. A rapid method of cross-sectioning - - mammalian hairs. *J. Wildl. Magmt.*, 2:162-164.
- MAYER, W.V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *Amer. - Midland Nat.*, 48:480-512.
- MILES, W.B. 1965. Studies of the cuticular structure of the - hairs of Kansas bats. *Univ. Kansas Publ.*, 5:48-50.
- MOEN, A.N. y C.W. Severinghaus. 1984. Hair depths of the winter coat of white-tailed deer. *J. Mamm.*, 65:497-499.

- MOORE, D.W. y J.K. Brown. 1983. Key to the hairs of the - - - families Soricidae, Vespertilionidae and Muridae - - within Tennessee. J. Tennessee Acad. Sci., 58:40-43.
- MOORE, T.M., L.E. Spence, C.E. Dugnolle y W.G. Hepworth. 1974. - Identification of the dorsal hairs of some mammals of Wyoming. Wyoming Game and Fish Dept. Cheyenne, Wyoming. 175 + 10 pp.
- MORENO, N.P. 1984. Glosario botánico ilustrado. INIREB-CECSA. México. 300 pp.
- MORRISON, P. 1966. Insulative flexibility in the guanaco. J. Mamm., 47:18-23.
- MUNSON, P.J. y J.H. Keith. 1984. Prehistoric racoon predation on hibernating Myotis, Wyandotte Cave, Indiana. J. Mamm., 65:152-155.
- MURIE, O. 1975. A field guide to animal tracks. Houghton Mifflin Co. Boston. E.A. 319 pp.
- MYHRE, R. y S. Myrberget. 1975. Diet of wolverines (Gulo gulo) in Norway. J. Mamm., 56:752-757.
- NASON, E.D. 1948. Morphology of hairs of Eastern North American bats. Amer. Midland Nat., 39:345-361.
- NOBACK, C.R. 1951. Morphology and phylogeny of hair. Ann. New York Acad. Sci., 53:476-492.
- PATTON, J.L., M.F. Smith, R.D. Price y R.A. Hellenthal. 1984. - Genetics of hibridization between the pocket gophers - Thomomys bottae and Thomomys townsendii in Northeastern California. Great Basin Nat., 44:431-440.
- PIRLOT, P. - 1976. Morfología evolutiva de los cordados. Omega. Barcelona. España. xxvii + 966 pp.
- PITTARO, E.M. 1979. The compact photolab index. Morgan & - - Morgan. New York. 720 pp.
- RAMIREZ-P., J., R. López-W, C. Mudespacher e I. Lira. 1983. Lista y bibliografía reciente de los mamíferos de México. UAM Iztapalapa, México. 363 pp.
- ROMER, A.S. 1973. Anatomía comparada (vertebrados). 2a. ed. Interamericana. México. 435 pp.
- RZEDOWSKI, J. y G.C. de Rzedowski. 1981. Flora fanerogámica del Valle de México. vol. I. CECSA. México. 403 pp.
- SANCHEZ-H., O. 1980. Herpetofauna of the Pedregal de San Angel, D.F., México. Bull. Maryland Herp. Soc., 16:9-18.
- SANCHEZ-S., O. 1980. La flora del Valle de México. Editorial - Herrero, México. 6a. edición. viii + 519 pp.

- SCHOLANDER, P.F., V. Walters, R. Hock y L. Irving. 1950. Body - -
insulation of some arctic and tropical mammals and birds.
Biol. Bull., 99:225-236.
- SHADLE, A.R. y D. Po-Chedlet. 1949. Rate of penetration of
porcupine spine. J. Mamm., 30:172-173.
- SHORT, H.L. 1978. Analysis of cuticular scales on hairs using
the scanning electron microscope. J. Mamm., 59:261-268.
- SMITH, H.H. 1933. The relationships of the medullae and - -
cuticular scales of the hair shafts of the Soricidae.
J. Morphol., 55:137-149.
- SMITH, J.D. 1972. Systematics of the Chiropteran family Mormo-
pidae. Univ. Kansas Mus. Nat. Hist. Misc. Publ., 56:
1-132.
- SOSA, F.V. 1980. Biología de la tuza llanera (Pappogeomys ty-
lorhinus) (Mammalia: Rodentia). Tesis. Facultad de Cien-
cias. UNAM. México.
- STAINS, H.J. 1958. Keys to the guard hairs of Middle Western -
furbearers. J. Wildl. Mgmt., 22:95-97.
- STOVES, J.I. 1957. Fibre microscopy: its technique and application.
National Trade Press. London. 286 pp.
- THOMAS, D.W., B. Crawford, S. Eastman, R. Glofscheskie y M. Heir.
1984. A reappraisal of the feeding adaptations in the
hairs of nectar-feeding bats. J. Mamm., 65:481-484.
- TUMLISON, R. 1983. An annotated key to the dorsal hairs of -
Arkansas game mammals and furbearers. Southwestern Nat.,
28:315-323.
- VALENTE, A. 1983. Hair structure of the woolly mammoth, Mammu-
thus primigenius, and the modern elephants Elephas
maximus and Loxodonta africana. J. Zool., 199:271-274.
- VAUGHAN, T.A. 1978. Mammalogy. 2a. edición. W.B. Saunders Co.
Philadelphia. EUA. 522 pp.
- VILLAR-R., B. 1952. Mamíferos silvestres del Valle de México.
An. Inst. Biol. UNAM, México, 23:269-492.
- - - - - 1966. Los murciélagos de México. Instituto de
Biología. UNAM. México. xvi + 491 pp.
- VOLSHINA, N.G. 1951. Variations of the hair coat of Chiroptera.
Bull. Soc. Nat. Moscow Ser. Biol., 56(4)(95):21-30.
- WALKER, M.I. 1973. Fotomicrografía amateur. Omega. Barcelona.
España. 207 pp.
- WEICHERT, C.K. y W. Presch. 1975. Elements of chordate anatomy.
4a. edición. McGraw-Hill Book Co. México. 531 pp.

- WEINGART, E.L. 1973. A simple technique for revealing hair scale patterns. Amer. Midland Nat., 90:508-509.
- WEMMER, C. y D.E. Wilson. 1983. Structure and function of hair crest and capes in African Carnivora. pp 239-264 in: - Advances in the study of mammalian behavior (J.F. - - Eisenberg y D.G. Kleiman, eds.). Spec. Publ. Amer. Soc. Mamm., 7.
- WILLIAMS, C.S. 1934. A simple method for sectioning mammalian hairs for identification purposes. J. Mamm., 15:251-252.
- - - - - 1938. Aids to the identification of mole and - shrew hairs with general comments on hair structure and hair determination. J. Wildl. Mgmt., 2:239-250.
- WILLIAMSON, V.H.H. 1951. Determination of hairs by impressions. J. Mamm., 32:80-85.
- WYNKOOP, E.M. 1929. A study of the age correlations of the - cuticular scales, medullae and shaft diameters of human head hair. Amer. J. Phys. Anthropol., 13:177-188.



BIBLIOTECA
CENTRO DE ECOLOGIA