

UNIVERSIDAD DE SONORA

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS

CATÁLOGO DE LOS PELOS DE GUARDIA DORSAL DE LOS MAMÍFEROS
TERRESTRES EN EL MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA, MEXICO.



TESIS PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CON ESPECIALIDAD EN: RECURSOS NATURALES TERRESTRES

PRESENTA:

CARLOS MANUEL VALDEZ CORONEL

Hermosillo, Sonora.

Mayo de 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

FORMATO DE APROBACIÓN

Los miembros del Comité de Tesis designado para revisar la Tesis de Carlos Manuel Valdez Coronel, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el Título de Licenciado en Biología con Opción en Recursos Naturales Terrestres.

Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez

Director de Tesis.

Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso

Sinodal Secretario.

Biól. Mario Erandi Bonillas Monge.

Sinodal.

M.C. Sergio Ávila Villegas

Suplente.

DEDICATORIA

Con todo mi cariño y mi amor, a mis dos mamás: Alfa y Micaela, las amo por todo el amor y sacrificio que siempre le han brindado este hijo tan contreras.

A mi hermana Ana Laura por quererme tanto y siempre brindarme su apoyo incondicional te quiero mucho porque sé que siempre puedo confiar en ti.

A Dios por siempre ayudarme en mi camino en las buenas y en las malas.

Carlos Manuel Valdez Coronel

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Sonora, por la formación académica y profesional.

Agradezco de igual manera al Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS), y a todas aquellas personas que de una forma u otra participaron en él.

A la Dra. Reyna Amanda Castillo Gámez, por ser la mejor mastozoóloga, por su asesoría, ayuda y orientación valiosa brindada al dirigir el presente trabajo.

Al Dr. Juan Pablo Gallo Reynoso, al Biol. Mario Erandi Bonillas Monge y el M. C. Sergio Ávila Villegas, por su valiosa dirección y consejos durante la presentación de los seminarios de tesis y la revisión de los escritos.

A la familia Bonillas, los mejores Mastozoólogos, Botánicos, Entomólogos, Herpetólogos: Mario Erandi Bonillas, Isaí Barba, Daniel León, Cesar Hinojo, David Delgado, Emmanuel Bernal, Jesús Valenzuela y Mónica Olguín, por ser muy buenos colegas y llenar los campos de la información por su ayuda y compañía.

A toda mi familia, Alfa, Mica, Ana, Chema, Lan, Lore, Lupe, Gary, Dinahysi, Rosy, Javier, Juan, Olga, Juanito, Melisa, Lis, y los que me falten por todo el apoyo que me han dado desde siempre y compartir conmigo los buenos y los malos momentos.

A mis amigos, gracias por ser esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda, Conny, René, Luis, Beto, Any, Eric, Abraham, Daniel, y Emmanuel y por darme siempre su amistad.

CONTENIDO

FORMATO DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE TABLAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2
II.1. Estudios del Pelo de los Mamíferos.....	3
II.2. Estudios de Identificación y Descripción Microscópica de los Pelos de Guardia de Mamíferos.....	4
II.3. Estudios de Identificación y Descripción Microscópica de los Pelos de Guardia de Mamíferos en México.....	6
II.4. Estudios con Mamíferos en el Estado de Sonora Utilizando Pelos de Guardia.....	7
II.5. Estructura de los Pelos de Guardia	8
III. JUSTIFICACIÓN.....	15
IV. HIPÓTESIS	16
V. OBJETIVOS.....	17
V.1. Objetivo General.....	17
V.2. Objetivos Particulares.....	17
VI. METODOLOGÍA	18
VI.1. Descripción del Área de Estudio.....	18
VI.2. Pelos de Guardia Dorsales.....	19

VI.2.1. Obtención de las muestras.....	19
VI.2.3. Elaboración de preparaciones.....	20
VI.2.4. Mediciones	21
VII. RESULTADOS.....	22
VII.1. Orden Didelphimorphia	24
VII.2. Orden Carnívora.....	25
VII.3. Orden Artiodactyla.....	35
VIII.4. Orden Rodentia	39
VII.5. Orden Lagomorpha	55
VIII. DISCUSIÓN	58
VIII.1. Orden Didelphimorphia.....	58
VIII.2. Orden Carnívora	59
VIII.3. Orden Artiodactyla	62
VIII.4. Orden Rodentia.....	63
VIII.5. Orden Lagomorpha.....	66
IX. CONCLUSIONES	68
X. RECOMENDACIONES	69
XI. LITERATURA CITADA.....	70

LISTA DE TABLAS

Tabla I.	Lista de especies de mamíferos presentes en el municipio de Hermosillo, Sonora.	23
Tabla II.	Características del pelo de guardia del tlacuache o zarigüeya, <i>Didelphis virginiana</i> .	24
Tabla III.	Características del pelo de guardia de la familia Canidae.	25
Tabla IV.	Características del pelo de guardia de la familia Felidae.	27
Tabla V.	Características del pelo de guardia de la familia Mephitidae.	29
Tabla VI.	Características del pelo de guardia del tejón, <i>Taxidea taxus</i> .	32
Tabla VII.	Características del pelo de guardia de la familia Procyonidae.	33
Tabla VIII.	Características del pelo de guardia del borrego cimarrón, <i>Ovis canadensis</i> .	35
Tabla IX.	Características del pelo de guardia de la familia Cervidae.	36
Tabla X.	Características del pelo de guardia del cochi jabalí, <i>Tayassu tajacu</i> .	38
Tabla XI.	Características del pelo de guardia de la tuza, <i>Thomomys bottae</i> .	39
Tabla XII.	Características del pelo de guardia de la familia Heteromyidae.	41
Tabla XIII.	Características del pelo de guardia de la familia Muridae.	47
Tabla XIV.	Características del pelo de guardia de la familia Sciuridae.	52
Tabla XV	Características del pelo de guardia de la familia Leporidae.	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Tipos de pelos en los mamíferos.	9
Figura 2.	Estructura externa de los pelos de guardia.	9
Figura 3.	Estructura Interna de los pelos de guardia.	10
Figura 4.	Patrones de tonalidad de los pelos de guardia.	12
Figura 5.	Tipos de médula en los pelos de guardia.	14
Figura 6.	Localización geográfica del municipio de Hermosillo, Sonora.	18
Figura 7.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el tlacuache o zarigüeya, <i>Didelphis virginiana</i> .	24
Figura 8.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el coyote, <i>Canis latrans</i> .	26
Figura 9.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la zorra gris, <i>Urocyon cinereoargenteus</i> .	26
Figura 10.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el gato montés, <i>Lynx rufus</i> .	28
Figura 11.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el puma o león, <i>Puma concolor</i> .	28
Figura 12.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo nariz de cochi, <i>Conepatus leuconotus</i> .	30
Figura 13.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo encapuchado, <i>Mephitis macroura</i> .	30
Figura 14.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo listado, <i>Mephitis mephitis</i> .	31
Figura 15.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo moteado o yorigüin, <i>Spilogale gracilis</i> .	31
Figura 16.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el tejón, <i>Taxidea taxus</i> .	32
Figura 17.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el cacomixtle o galavíz, <i>Bassariscus astutus</i> .	34
Figura 18.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el mapache o batepi, <i>Procyon lotor</i> .	34

Figura 19.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el borrego cimarrón, <i>Ovis canadensis</i> .	35
Figura 20.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el buro, <i>Odocoileus hemionus</i> .	37
Figura 21.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el venado cola blanca, <i>Odocoileus virginianus</i> .	37
Figura 22.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la tuza, <i>Thomomys bottae</i> .	39
Figura 23.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata canguro desértica, <i>Dipodomys deserti</i> .	42
Figura 24.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata canguro de Merriam, <i>Dipodomys merriami</i> .	42
Figura 25.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones sonoreño, <i>Chaetodipus baileyi</i> .	43
Figura 26.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones de Goldman, <i>Chaetodipus goldmani</i> .	43
Figura 27.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones desértico, <i>Chaetodipus penicillatus</i> .	44
Figura 28.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones sinaloense, <i>Chaetodipus pernix</i> .	44
Figura 29.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones menor, <i>Perognathus longimembris</i> .	45
Figura 30.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata de garganta blanca, <i>Neotoma albigula</i> .	48
Figura 31.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón saltamontes <i>Onychomys torridus</i> .	48
Figura 32.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata arrocera, <i>Oryzomys couesi</i> .	49
Figura 33.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de cactus, <i>Peromyscus eremicus</i> .	49
Figura 34.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de Merriam, <i>Peromyscus merriami</i> .	50
Figura 35.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón cosechero, <i>Reithrodontomys fulvescens</i> .	50

Figura 36	Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata algodонера, <i>Sigmodon arizonae</i> .	51
Figura 37.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la ardillita, <i>Ammospermophilus harrisii</i> .	53
Figura 38.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el juancito, <i>Spermophilus tereticaudus</i> .	53
Figura 39.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el ardillon, <i>Spermophilus variegatus</i> .	54
Figura 40.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la ardilla chichimoco, <i>Tamias dorsalis</i> .	54
Figura 41.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la liebre antílope, <i>Lepus alleni</i> .	56
Figura 42.	Patrones medulares de los pelos de guardia en la liebre de cola negra, <i>Lepus californicus</i> .	56
Figura 43.	Patrones medulares de los pelos de guardia en el conejo desértico, <i>Sylvilagus audubonii</i> .	57

RESUMEN

La identificación de las especies de mamíferos se ha basado principalmente en mediciones de las estructuras externas. Sin embargo, los pelos epidérmicos, una de las características más distintivas del grupo, presentan muchas estructuras con características definidas e invariables que pueden ser utilizadas como herramientas taxonómicas en la identificación de las especies. De los tres tipos de pelos que existen (pelos de guardia, lanugo, y vibrisas), los pelos de guardia son los únicos que muestran patrones cuticulares y medulares consistentes para permitir la identificación de las especies. Los estudios taxonómicos en México en los cuales se ha utilizado el pelo de guardia para la identificación de las especies son pocos; el estado de Sonora, el cual está representado con el 26.6% del total de especies de mamíferos terrestres reportadas en México, no cuenta con la descripción de los pelos de guardia. El presente trabajo tuvo como objetivo elaborar un catálogo regional de los pelos de guardia dorsal para la identificación de los mamíferos terrestres no voladores en el municipio de Hermosillo, Sonora. Además, este trabajo contribuyó de manera importante a la colección de referencia de los pelos de guardia de la Universidad de Sonora, y sirviendo como base para la elaboración de una guía de identificación de los mamíferos a nivel estatal. Para llevar a cabo este estudio se colectaron muestras de pelo dorsal de las especies de los mamíferos registrados en el municipio de Hermosillo. Estas muestras se sometieron a un procedimiento de aclaramiento del pelo, para posteriormente realizar mediciones de características como: la longitud, el diámetro total y medular, además, se realizaron descripciones de las tonalidades y tipo de médula que presenta el pelo. Los resultados muestran las características para 38 de las 40 especies de mamíferos registradas en el municipio de Hermosillo, con anotaciones para cada especie, incluyendo una fotografía de la médula. Este trabajo contribuye a tener un mayor conocimiento acerca de la fauna de mamíferos del estado de Sonora.

I. INTRODUCCIÓN

Los pelos son derivados epidérmicos exclusivos de los mamíferos y son una de las características más representativas del grupo (Pech-Canche et al., 2009). Existen estructuras similares en aves e insectos, no obstante, el pelo epidérmico verdadero es exclusivo de los mamíferos (DeBlase et al, 2001). El pelo epidérmico puede ser una herramienta taxonómica valiosa para la identificación de especies (Benedict, 1957), ya que este presenta varios caracteres estructurales con características definidas e invariables dentro de cada grupo taxonómico (Hausman, 1920c).

Los mamíferos presentan tres tipos de pelos: pelos de guardia, lanugo y las vibrisas (Chehébar y Martín, 1989; Juárez, 2007; Pech-Canche et al., 2009). Todos los pelos de los mamíferos tienen una estructura básica (Amerasinghe, 1983), constituida por tres componentes principales: la capa externa llamada cutícula, la capa intermedia llamada corteza y la capa interna denominada médula. Estas estructuras microscópicas presentan variación entre especies o entre géneros con lo que se puede llegar a la identificación a estos niveles, además de que estas estructuras no se alteran aun habiendo pasado por procesos taxidérmicos, digestivos o de putrefacción (Chehébar y Martín, 1989; Pech-Canche et al., 2009; Quadros y Monteiro-Filho, 1998). No obstante, los pelos de guardia son los únicos pelos que llegan a mostrar patrones cuticulares y medulares consistentes para permitir la identificación de especies (Day, 1966). A pesar del valor taxonómico que presenta el pelo, los estudios en México en los cuales se ha utilizado el pelo de los mamíferos para la identificación y descripción de especie son pocos (Monroy y Rubio, 1999, 2003).

La mastofauna terrestre en el estado de Sonora comprende 88 especies de las cuales el 44.31 % de estas especies se encuentran en el municipio de Hermosillo (Castillo-Gómez et al., 2010); no obstante esta riqueza de especies, son pocos los estudios que se hayan realizado utilizando el pelos de guardia dentro del estado de Sonora.

Con este estudio se conocerá más acerca de los mamíferos del estado de Sonora a partir del estudio de los pelos de guardia y así servir de referencia a estudios posteriores.

II. ANTECEDENTES

La identificación de mamíferos se ha basado principalmente en mediciones de estructuras externas, como son el cráneo, patrones de coloración, tamaño, entre otras (Monroy y Rubio, 1999, 2003). Las estructuras del pelo presentan características definidas e invariables (Hausman, 1920c), las cuales son una herramienta taxonómica que puede llegar a ser utilizada para la identificación de especies (Benedict, 1957).

El pelo de los mamíferos ha sido de gran valor en estudios de hábitos alimenticios de carnívoros tanto de aves como de mamíferos principalmente (Debelica y Thies, 2009; Mayer, 1958; Williams, 1938); así como en análisis filogenéticos, estudios paleontológicos, arqueológicos, criminalística o incluso en la identificación de especies en el tráfico ilegal de pieles (Vázquez et al., 2000). La identificación de especies en los estudios de hábitos alimenticios se han basado principalmente a partir de restos de huesos y dientes que se encuentran en las excretas animales; no obstante, gran parte de las muestras carece de estos o no son insuficientes para su identificación (Chehébar y Martín, 1989), además de que muchos mamíferos pequeños que suelen ser presas principales, sus huesos y cráneos tienden a ser fragmentados con mucha facilidad (Blew, 1988).

El pelo se encuentra normalmente cubriendo el cuerpo de la mayoría de los mamíferos; sin embargo, en algunas especies no se encuentra muy bien desarrollado (Amerasinghe, 1983). El pelo se encuentra en todos los grados de desarrollo, desde pelos finos y suaves, hasta grandes espinas gruesas como las de los puercoespines; aunque puedan llegar a presentar grandes cambios en cuanto a formas, es claramente un tejido animal homogéneo (Hausman, 1930).

II.1. Estudios del Pelo de los Mamíferos

En el pasado, la clase Mammalia ha llegado a tener denominaciones como “*Trichozoa*” que significa animales peludos, o “*Pilifera*” que significa portador de pelo (Noback, 1951), esto ha sido debido a la exclusividad de este carácter presente en esta clase (DeBlase et al, 2001). El pelo causó mucho asombro en las primeras personas que utilizaron el microscopio, debido a las interesantes estructuras microscópicas que el pelo presentaba (Arita, 1985). Los primeros microscopistas como P. Borelli, Marcelo Malpighi, Anton Von Leeuwenhoek y Robert Hooke tenían gran interés en las fibras y en la forma que presentaban los pelos (Sengbush, 2004; Stoves, 1957 citado en Arita, 1985).

En el siglo XX empezó un gran impulso en cuanto a los estudios del pelo, esto en gran parte debido al progresivo crecimiento de la industria textil animal y los estudios de los hábitos alimenticios en los depredadores (Amerasinghe, 1983). Las primeras identificaciones de mamíferos con el pelo fueron realizadas por especialistas que compararon el pelo de especies completamente desconocidas con los pelos de especies identificadas y conocidas anteriormente tomadas de las grandes colecciones de referencia de aquella época (William, 1938). Las estructuras encontradas en el pelo fueron un tema de debate entre los primeros investigadores en el estudio del pelo en cuanto a la importancia taxonómica (Amman et al., 2002).

El Dr. Leon Augustus Hausman, de la Universidad de Cornell en EUA, fue uno de los investigadores precursores en el estudio de las estructuras del pelo como una herramienta taxonómica, siendo el inspirador de muchos investigadores que trabajarían con el pelo posteriormente (Arita, 1985; Benedict, 1957). En algunos de sus estudios sobre la identificación microscópica del pelo de pieles comerciales, fue el primero en describir las cuatro estructuras que conforman al pelo: la médula, la corteza, el pigmento y las escamas. En un trabajo posterior, comparó las estructuras microscópicas del pelo entre dos especies de monotremas, el ornitorrinco (*Ornithorhynchus anatinus*) y el equidna (*Tachyglossus hystrix*), seguido por un trabajo para la identificación de pelos en la industria textil. Hausman fue de los primeros en generar ilustraciones de la médula y cutícula; en uno de sus trabajos ilustró las estructuras del pelo para 172 especies de mamíferos de varios lugares del mundo, incluso ilustrando entre ellas una especie de mamut (*Elephas primigenius*). En otro de sus trabajos

describió las técnicas que el utilizó para la observación de los pelos en el microscopio, además de un estudio en el cual comparó las relaciones de las estructuras medulares en especies que presentaban incidencia de tales estructuras y un análisis de correlación entre la microestructura del pelo y otros criterios taxonómicos (Hausman, 1920, 1920a, 1920b, 1920c, 1924).

Muchos investigadores generaron trabajos de investigación utilizando el pelo como carácter taxonómico para grupos específicos de mamíferos. Los primeros trabajos especializados con grupos particulares fueron elaborados con quirópteros (Amman et al 2002; Cole, 1924; Cook, 1868; Benedict, 1957; Miles 1965; Nason, 1948; Van Staaden y Jones, 1997), insectívoros (Keller, 1978; Menike et al., 2012; Smith, 1933; Weingart, 1973; William, 1938), roedores (Homan y Genoways, 1978; Stangl y Grimes, 1987) y carnívoros, (Day, 1966; Kennedy, 1982).

II.2. Estudios de Identificación y Descripción Microscópica de los Pelos de Guardia de Mamíferos

Son pocos los estudios en los cuales se ha utilizado el pelo de guardia para la identificación de grupos de mamíferos en regiones particulares (Debelica y Thies, 2009), si bien su número y variedad se ha incrementado en las últimas décadas, aún hace falta describir el tipo de médula que presentan muchas especies que presentan distribuciones restringidas a ciertas regiones.

Desde comienzos del siglo pasado se empezaron a generar estudios de identificación y descripción basados a partir del pelo de guardia de los mamíferos; entre estos estudios tenemos a Mathiak (1938), el cual con la inquietud de ayudar a identificar los pelos de guardia con mayor facilidad que el método de comparación, crea las primeras claves para identificar mamíferos, haciendo su estudio como las especies más comunes del sur de Michigan (EUA). Mayer (1952), siguiendo las conclusiones hechas a partir de los trabajos de Brown (1942), Mathiak (1938) y Williams (1938), en los cuales concuerdan que los pelos servían como una gran utilidad para la identificación de mamíferos, crea sus propias claves de identificación para 292 especies para el estado de California (EUA), excluyendo únicamente a los Cetáceos, al lobo fino de Guadalupe (*Arctocephalus townsendi*) y al ratón (*Perognathus alticolus*), basándose principalmente a partir de la tonalidad del pelo y en los mayores valores de las medidas obtenidas.

Stains (1958) describe y desarrolla claves para identificar a los mamíferos medianos y grandes de la región medio oeste de Estados Unidos, en el cual incluye características observables a simple vista con la finalidad de generar una guía práctica para salidas de campo. Por su parte, Moore et al. (1974) publican las descripciones y claves para 91 especies del estado de Wyoming, incluyendo incluso algunos animales domésticos. Tumilson (1983) publica claves de identificación de pelo de guardia dorsal para especies de interés para la caza y la peletería del estado de Arkansas, en las cuales describe la coloración y patrones de tonalidad deben de tener una buena interpretación del color ya que pueden existir factores que pueden llegar a haber afectado la coloración del pelo como el estado de la muda, edad del individuo, desgaste del pelaje, melanosis, albinismo y la decoloración del pelo debido a procesos digestivos, entre otras. Unos años después Blew (1988) hace su trabajo de tesis de maestría con claves de identificación para el estado de Kansas, y en él describe que la longitud del pelo presenta poco valor como un parámetro diagnóstico en la identificación del pelo, esto debido a que en el mismo individuo, el pelo llega a presentar variaciones de longitud dependiendo el área del cuerpo en el que se encuentre, además del cambio del pelaje entre las temporadas del año; no obstante, describe que la longitud del pelo de guardia puede llegar a servir como una referencia o guía para la identificación de especies.

Norteamérica no es el único lugar en el que se ha trabajado con el pelo de los mamíferos. La descripción microscópica del pelo ha permitido establecer las diferencias y similitudes entre los mamíferos distribuidos en diversas partes del mundo, como Asia (Amerasinghe, 1983; Koppiker y Sabnis, 1976, 1977; Oli, 1993), Europa (Dziurdzik, 1973; Keller, 1978, 1980, 1981a, 1981b; Lochte, 1938; Teerink, 1991), Sudamérica (Chehébar y Martín, 1989; Juárez et al., 2007; Vázquez et al., 2000), por citar algunos.

II.3. Estudios de Identificación y Descripción Microscópica de los Pelos de Guardia de Mamíferos en México

Los estudios taxonómicos en México en los cuales se ha utilizado el pelo de los mamíferos para la identificación y descripción de las especie son pocos y dispersos (Monroy y Rubio 1999, 2003).

El primer trabajo realizado a partir de pelos de guardia en México fue hecho por Arita en 1985, el cual para su tesis de licenciatura generó claves de identificación para 80 especies de mamíferos del Valle de México, incluyendo muchas especies las cuales anteriormente su pelo no había sido estudiado, como el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*), el armadillo de nueve bandas (*Dasypus novemcinctus*) y el conejo zacatuche o teporingo (*Romerolagus diazi*), especie endémica del país, la cual había sido ilustrado en los estudios de Hausman pero no descrito. Por su parte, Monroy y Rubio (1999) crearon una guía de identificación para el Estado de México, identificando y describiendo los pelos de guardia de 41 especies en la sierra de Nanchititla, en el Estado de México. Los autores concluyeron que el pelo sirve como una característica auxiliar en la identificación de mamíferos, observando que algunos organismos pueden llegar a identificarse hasta nivel específico mientras que otros grupos como los roedores, únicamente hasta nivel genérico. A partir de este trabajo, se generó una guía de identificación de mamíferos terrestres para el Estado de México y el análisis de variaciones individuales e intraespecífica de los pelos de mamíferos del Estado de México (Monroy y Rubio, 2003; Monroy-Vilchis et al., 2005, respectivamente).

Ceballos y Miranda (1986) y Medellín et al. (1997) han manejado características de los pelos, como los patrones de tonalidad, como un criterio en la creación de claves de identificación en guías de campo, pero no han profundizado en las estructuras microscópicas del pelo. Rodríguez de la Gala-Hernández (2002) también elaboró un catálogo de los pelos de guardia para 85 especies de mamíferos del estado de Baja California (Lorenzo et al., 2006).

Baca y Sánchez-Cordero (2004) elaboraron un catálogo de los pelos de guardia dorsal en mamíferos del Estado de Oaxaca, analizado las muestras de pelo de 149 especies; y llegaron a la conclusión, con base a estudios de los patrones cuticulares y medulares, que en algunos casos se puede llegar a tener una identificación hasta nivel especie. Pech-Canche et al. (2009) hicieron un estudio en el cual describían los pelos de guardia de 46 especies de

mamíferos no voladores en el estado de Yucatán, el cual representó el 53% de las especies reconocidas para el Estado y 87% de las especies no voladoras, llegando a concluir, al igual que otros trabajos, que hasta nivel género se encuentra una identificación más precisa, ya que en las especies del mismo género la diferenciación a un nivel especie se puede llegar a hacer a base de otras características morfológicas encontradas en el pelo, como el cambio en la configuración de la médula.

II.4. Estudios con Mamíferos en el Estado de Sonora Utilizando Pelos de Guardia

La fauna de mamíferos en Sonora comprende 126 especies pertenecientes al 26.6 % de las 473 especies de mamíferos terrestres reportadas para México (Castillo-Gómez et al., 2010). Estas especies representan cuatro influencias faunísticas: especies de bosques templados de la Sierra Madre Occidental, especies desérticas con un amplio rango que se extiende hasta Arizona, especies de pastizales que se extienden hasta Nuevo México y Chihuahua, y especies tropicales al sur de Sonora, provenientes del límite norteño de la región Neotropical (Martínez-Yrizar et al., 2010; Valdez-Alarcón, 2003).

Los estudios en los cuales se ha utilizado el pelo de guardia de los mamíferos en el estado de Sonora se encuentran relacionados con los hábitos alimenticios de carnívoros. Ventura-Trejo (2003) en su tesis de licenciatura estudió la dieta del puma (*Puma concolor*) en la Reserva Cajón del Diablo, municipio de Guaymas, llegando a identificar 10 especies de mamíferos utilizando el pelo de guardia y otras estructuras, creando una pequeña colección de pelos de Guardia que se encuentra en el Laboratorio de Ecofisiología del CIAD-Guaymas.

Montaño-Llánez (2004) analizó los hábitos alimenticios de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en una localidad serrana en el Municipio de Sahuaripa, e identificó siete taxa hasta nivel género y siete especies hasta nivel especie; basándose en las guías de identificación de pelos de guardia de Arita (1985) y Moore et al. (1974). Con las muestras de pelo analizadas en su estudio creó una pequeña colección de referencia de preparaciones permanentes de los pelos de guardia, la cual se encuentra en el laboratorio de recursos naturales del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora.

Luna-Soria y López-González (2005) estudiaron la dieta del puma (*Puma concolor*) y el gato montés (*Lynx rufus*) en la Sierra San Luis, municipio de Agua Prieta, llegando a identificar ocho taxa, cuatro a nivel género y tres a nivel especie, a través de fragmentos de huesos y pelo de guardia encontrados en las excretas.

Cortez-Sobarzo (2010) estudió los hábitos alimenticios de cuatro especies de carnívoros: el coyote, la zorra gris, el gato montés y el puma en el Rancho “El Aribabi” en el municipio de Ímuris. Identificó 19 especies utilizando principalmente el pelo de guardia encontrado en las excretas. La autora utilizó la pequeña colección de referencia de la Universidad de Sonora, creada por Montaña-Llanez (2004).

II.5. Estructura de los Pelos de Guardia

La piel de los mamíferos esta compuestas principalmente de tres tipos de pelos (Figura 1). Los pelos de guardia, llamados también cobertores o de protección, son los pelos que presentan la mayor longitud, los cuales dan la forma, textura y coloración general al animal; estos son rectos, lisos y fuertemente pigmentados y su función es de protección al animal (Chehébar y Martín, 1989; Monroy-Vilchis et al., 2005). El lanugo, también llamados pelos finos, de bajo piel o de lana, son generalmente pelos cortos y con una menor pigmentación que los pelos de guardia, son los pelos que están por debajo de los pelos de guardia y cuya función principal es la del aislamiento térmico (Arita y Aranda, 1987; Chehébar y Martín, 1989; Pech-Canche et al., 2009). Las vibrisas, también llamados pelos sensoriales, son pelos gruesos y largos, muy desarrollados, que presentan una gran inervación folicular y se encuentran en partes específicas del cuerpo, como el rostro o patas, funcionando como apéndices de exploración táctiles, que detectan el movimiento (Arita y Aranda, 1987; Juárez, 2007). La estructura externa de los pelos de guardia está compuesta por: la raíz, un sector proximal, un sector intermedio delgado, una sección distal ancha denominada espátula aplanada, que se estrecha hasta llegar a la punta del pelo (Baca y Sánchez-Cordero, 2004; Chehébar y Martín, 1989; Figura 2).

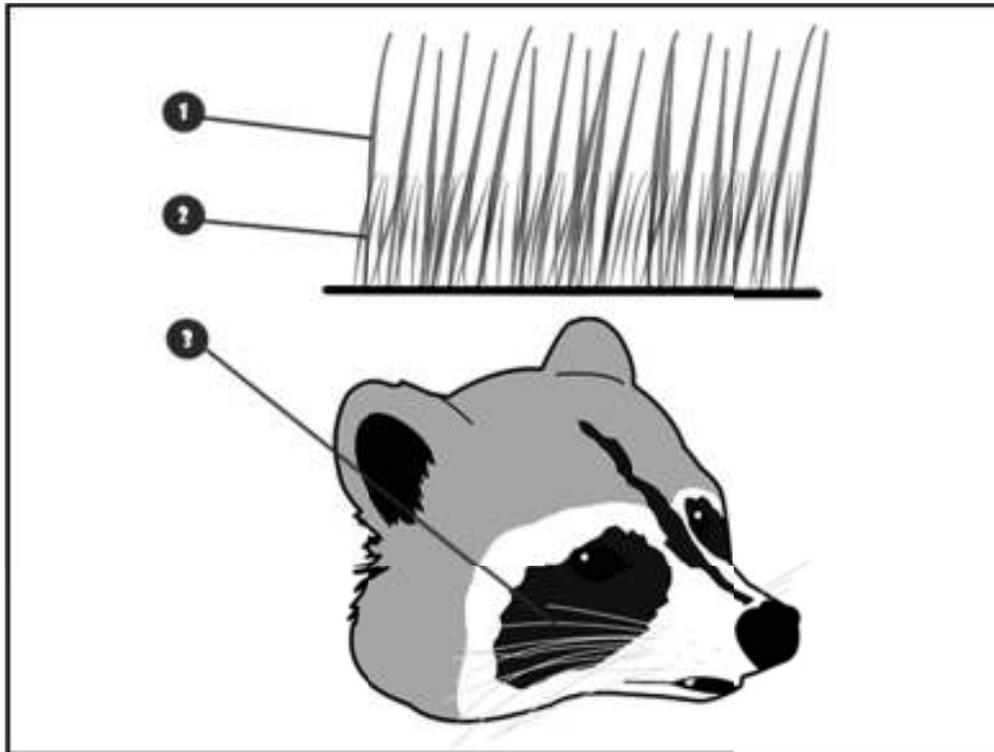


Figura 1. Tipos de pelos en los mamíferos: 1) Pelos de guardia, 2) Lanugo, 3) Vibrisas.

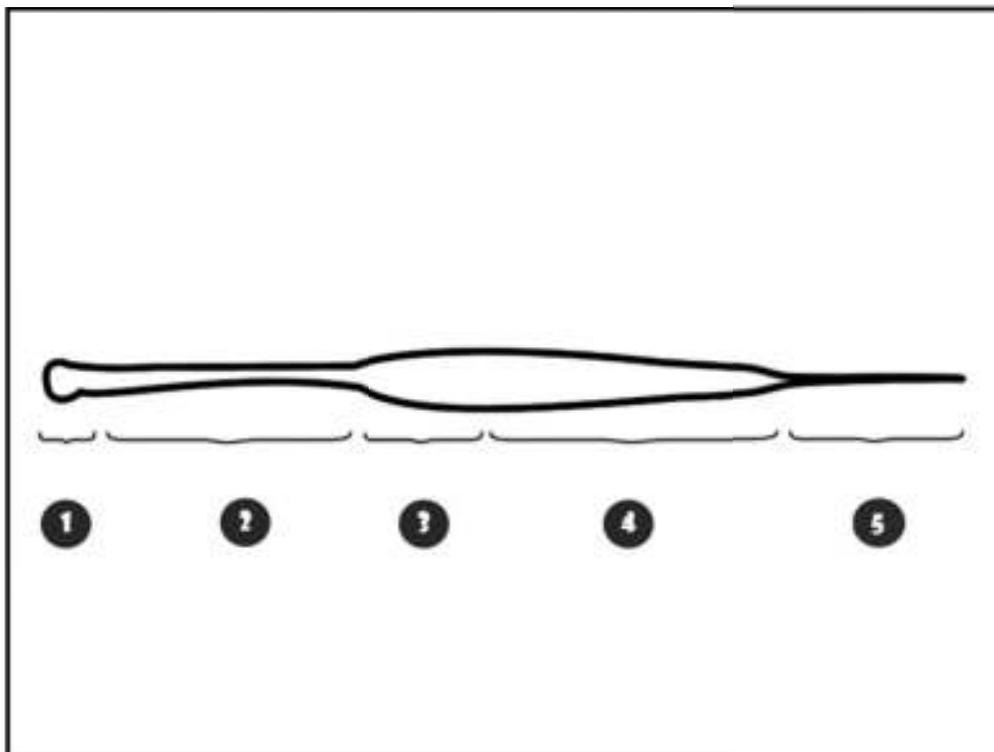


Figura 2. Estructura externa de los pelos de guardia: 1) Raíz del pelo, 2) Sector proximal, 3) Sector intermedio delgado, 4) Sector distal espatular aplanado, 5) Punta.

Todos los tipos de pelo de los mamíferos presentan una similitud estructural básica (Figura 3), con tres componentes principales (Amerasinghe, 1983; Baca y Sánchez-Cordero, 2004; Chehébar y Martín, 1989) : la capa externa llamada cutícula, la cual presenta patrones cuticulares variables que se encuentran formados a partir de células planas escamosas, no pigmentadas; la capa intermedia llamada corteza, que se encuentra compuesta por células fusiformes, compactas, con o sin pigmento, donde se concentra la mayoría de los gránulos de pigmento; por último, la capa interna llamada médula, la cual consiste en células queratinizadas laxamente unidas. Los pelos de guardia son los únicos que muestran patrones cuticulares y medulares consistentes para permitir la identificación de especies con confianza (Day, 1966). La estructura microscópica de la cutícula y de la médula de los pelos permite la identificación de los géneros y especies, ya que mantiene una estructura inalterada aun habiendo sufrido procesos taxidérmicos, digestivos o de putrefacción (Chehébar y Martín, 1989; Pech-Canche et al., 2009; Quadros y Monteiro-Filho, 1998).

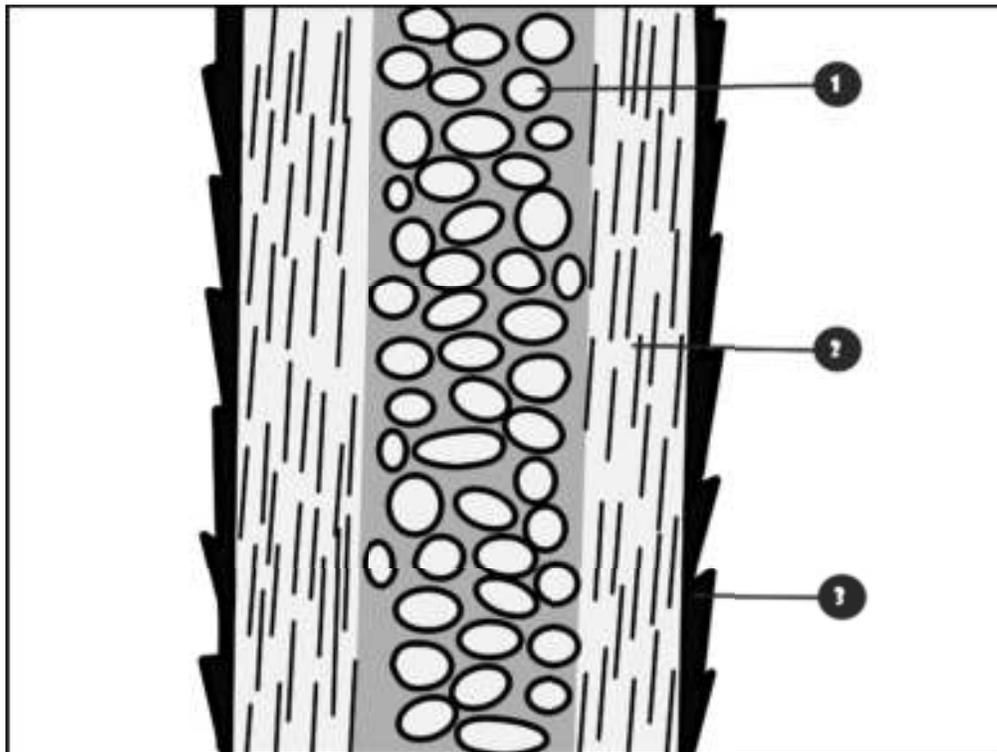


Figura 3. Estructura Interna de los pelos de guardia: 1) Médula, 2) Corteza, 3) Cutícula.

Existen dos criterios útiles para la identificación del pelo de guardia: el aspecto general y la estructura de la médula (Arita y Aranda, 1987). Entre las características del aspecto general, el tamaño es de los criterios más fáciles y útiles; características como la longitud y el diámetro del pelo son criterios que, aunque no pueden llegar a identificar de una forma segura a una especie, ayudan a descartar a ciertas especies de otras, por la comparación del tamaño de las especies (Mayer, 1952). La longitud es un factor importante en la identificación de las especies, pero puede presentar problemas que afecten con la identificación como la variación geográfica de las especies, así como el estado en el que se encuentre el pelo (Arita y Aranda, 1987).

Otra característica del aspecto general del pelo es la tonalidad; los pelos tienen diferentes tonalidades, dependiendo de la iluminación y cantidad del pigmento, desde zonas muy oscuras que se encuentran muy pigmentadas, hasta áreas blancas o incluso de coloración gris en pelos con muy poco pigmento, haciendo este un aspecto muy útil en la identificación de pelos de guardia. (Moore et al., 1974). Los patrones de tonalidad se clasifican en tres tipos principalmente (Figura 4):

1. Uniforme: Cuando el pelo presenta un solo color.
2. Bicolor: Cuando el pelo presenta dos colores distintos o dos tonos contrastados.
3. Con Bandas: Cuando el pelo presenta tres o más zonas con colores diferentes.

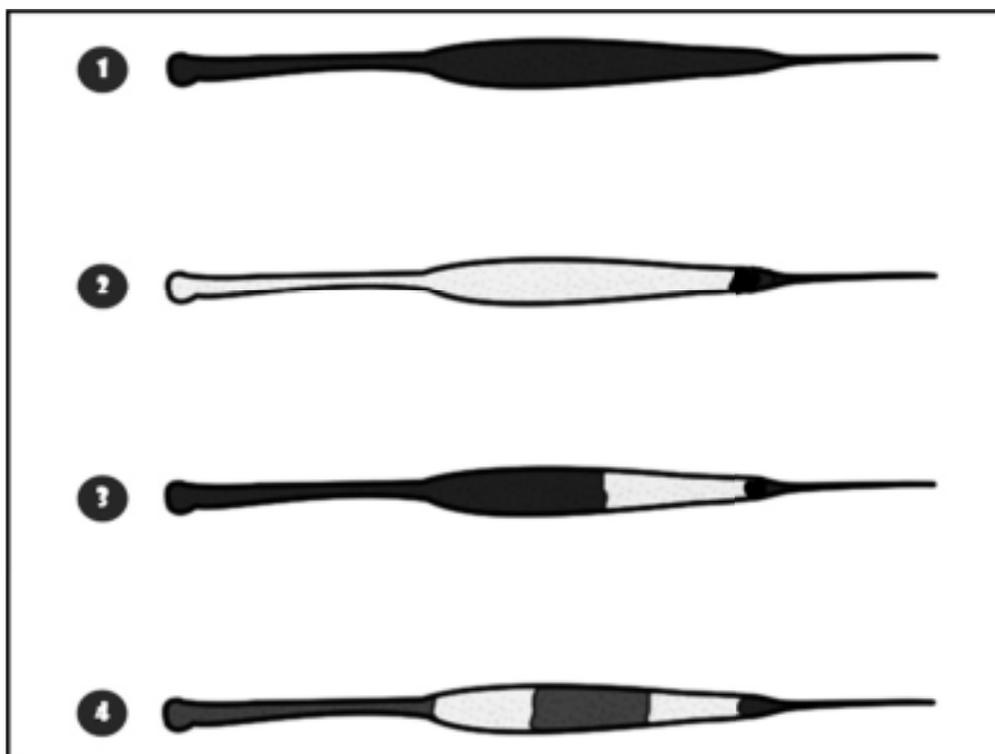


Figura 4. Patrones de tonalidad de los pelos de guardia: 1) Uniforme (Oscuro), 2) Bicolor (Claro y Oscuro), 3) Con una banda (O-C-O), 4) Con tres bandas (O-C-O-C-O).

La médula es la parte central del pelo, formada por células con queratina, de aspecto variable e irregular; aunque el diámetro puede ayudar en la clasificación del pelo, la configuración del pelo, el cual es el resultado de la distribución de las células y las intrusiones de la corteza, es más importante (Arita y Aranda, 1987).

Existen tres clasificaciones de las configuraciones medulares (Arita y Aranda, 1987). La primera fue utilizada por los primeros investigadores que trabajaron con pelos, la cual fue creada por Hausman (1924), y clasifica en cinco tipos las configuraciones de la médula: ausente, discontinua, intermedia, continua y fragmentada. La segunda clasificación fue creada por Wildman (1954), basándose en la de Hausman, la cual clasifica en cuatro tipos y varios subtipos: continua, interrumpida, fragmentada y escalonada (Arita y Aranda, 1987). La tercera clasificación, que es la se usó en este trabajo, fue la que crearon Moore et al. (1974), la cual se basó en la clasificación de Wildman (Arita y Aranda, 1987; Figura 5):

1. Médula ausente: la capa interna no presenta médula, la corteza es extendida hasta el centro del pelo.
2. Médula fragmentada: médula discontinua, la cual presenta material de la corteza interrumpiendo la médula en intervalos irregulares.
3. Médula escalonada: médula discontinua, formada por una o más columnas de células, que se encuentran separadas por septos. Presenta dos subtipos:
 - A. Médula escalonada uniserial: cuando solo existe una columna de células en la médula.
 - B. Médula escalonada multiserial: cuando hay más de una columna de células en la médula.
4. Médula continua: médula sin interrupciones; la cual está representada por cinco subtipos:
 - A. Médula continua amorfa: no presenta patrones celulares a lo largo del tallo medular.
 - B. Médula continúa con celdillas: está formada por células acomodadas en forma irregular a lo largo del tallo.
 - C. Médula continúa vacuolada: formada por células de gran tamaño llegando a abarcar el diámetro total de la médula.
 - D. Médula continúa con intrusiones corticales: presenta una borde irregular, con pequeños fragmentos de la corteza dentro de la médula que parecen pequeñas islas.
 - E. Médula continúa en rejilla: formada por células pequeñas y poligonales acomodadas a lo largo del tallo medular, abarcando casi el total del diámetro del pelo.

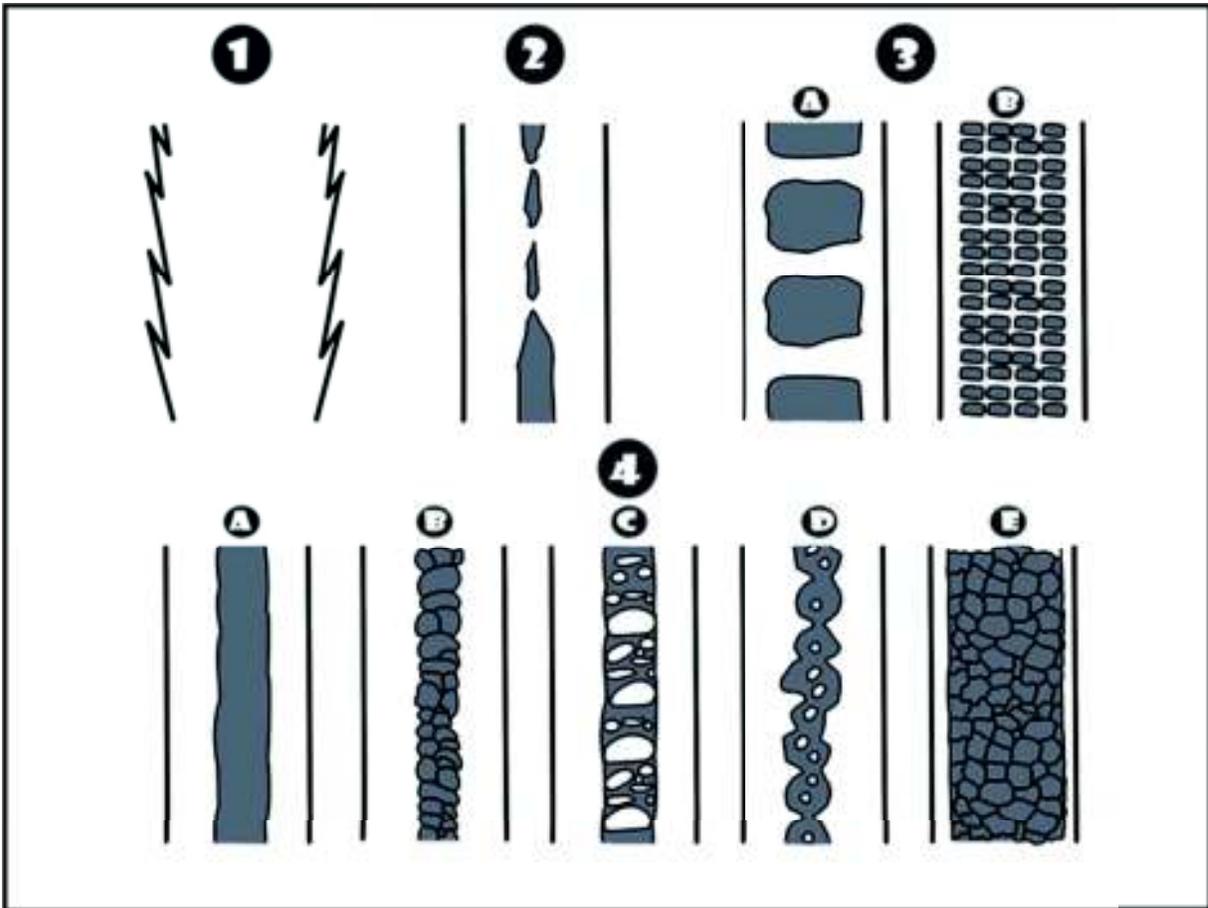


Figura 5. Tipos de médula en los pelos de guardia: 1) Médula ausente, 2) Médula fragmentada, 3) Médula escalonada, a) Médula escalonada uniserial, b) Médula escalonada multiserial, 4) Médula continua, A) Médula continua amorfa, B) Médula continua con celdillas, C) Médula continua vacuolada, D) Médula continua con intrusiones cortícolas, E) Médula continua en rejilla.

III. JUSTIFICACIÓN

La observación y manejo de muchas especies de mamíferos para su identificación taxonómica es difícil debido a la biología y hábitos furtivos que estos presentan. El pelo es una característica exclusiva en los mamíferos que, a partir de las medidas, tonalidad y estructuras internas, permite la identificación de las especies de manera indirecta. En este trabajo se generará información para el estudio biológico de los mamíferos en el estado de Sonora, a partir del pelo de guardia como una herramienta taxonómica, permitiendo generar información confiable y suficiente para la identificación de especies de mamíferos. Este trabajo describirá el tamaño, tonalidad y estructuras internas de los pelos de guardia para las especies de mamíferos no voladores en el municipio de Hermosillo, Sonora.

IV. HIPÓTESIS

Las características del pelo de guardia dorsal, como los patrones medulares, el tamaño y la tonalidad, presentan variabilidad entre especies, por lo que se puede utilizar para la identificación taxonómica de las especies de mamíferos terrestres presentes en el municipio de Hermosillo, Sonora.

V. OBJETIVOS

V.1. Objetivo General

Elaborar un catálogo de los pelos de guardia dorsal de los mamíferos terrestres en el municipio de Hermosillo, Sonora.

V.2. Objetivos Particulares

Describir los patrones medulares y la tonalidad de los pelos de guardia dorsal.

Determinar el tamaño de los pelos de guardia dorsal.

Catalogar los pelos de guardia dorsal con base a los patrones medulares, la tonalidad y el tamaño, para cada especie del municipio de Hermosillo.

Elaborar e incorporar las preparaciones permanentes de los pelos de guardia de las especies analizadas a la colección de referencia de la Universidad de Sonora.

VI. METODOLOGÍA

VI.1. Descripción del Área de Estudio

El municipio de Hermosillo, se encuentra entre los paralelos $28^{\circ} 13'$ y $29^{\circ} 43'$ de Latitud Norte y $110^{\circ} 22'$ y $112^{\circ} 14'$ de Longitud Oeste. Ocupa una superficie de $15,688.54 \text{ km}^2$ (8.74% de la superficie del estado; INEGI, 2009). Presenta un gradiente altitudinal entre 0 y 1 100 m. Colinda al norte con los municipios de Pitiquito, Carbó y San Miguel de Horcasitas, al este con los municipios de San Miguel de Horcasitas, Ures, Mazatán y La Colorada, al sur con los municipios de la Colorada, Guaymas y el Golfo de California y al oeste con el Golfo de California y el municipio de Pitiquito. Las islas pertenecientes al municipio, no fueron incluidas.

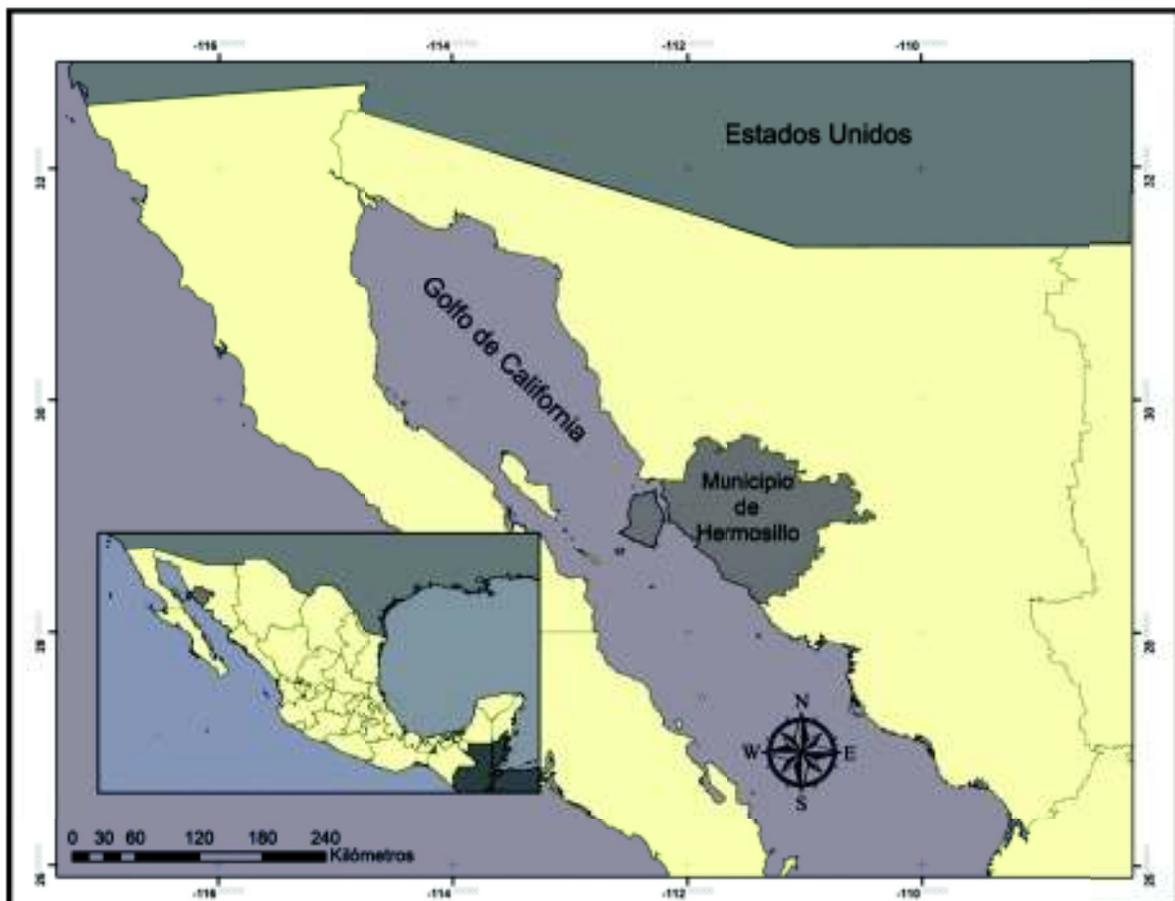


Figura 6. Localización geográfica del municipio de Hermosillo, Sonora.

VI.2. Pelos de Guardia Dorsales

VI.2.1. Obtención de las muestras

Se realizó una revisión de los registros de las especies provenientes del municipio de Hermosillo, descartando las especies de las islas. Se consultó el trabajo realizado por Caire (1978), en el cual se recopiló la información de una gran cantidad de literatura, los registros de los mamíferos de museo concernientes a la taxonomía y distribución de los mamíferos de Sonora y colectas. Para obtener los registros más recientes se realizó una revisión de los registros en la base de datos del proyecto “Evaluación de la Biodiversidad del Archipiélago Madreño” (MABA, 2013).

Una vez que se obtuvo el listado de especies de los mamíferos para el Municipio de Hermosillo, se procedió a conseguir muestras de pelos de guardia dorsales de las especies. Las muestras de pelo de guardia en este trabajo fueron obtenidas de especies capturadas (y liberadas) en el municipio de Hermosillo, así como ejemplares en la Colección de Mamíferos del Laboratorio de Recursos Naturales Terrestres del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (DICTUS), de la Colección de Vertebrados del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo unidad Guaymas (CIAD-Guaymas) y algunos ejemplares presentes en el Centro Ecológico del Estado de Sonora (CEES). Otras muestras provienen de la colección de mamíferos de la Universidad de Arizona, cuidando que los ejemplares de los cuales se tomó el pelo estuvieran lo más cercano posible al municipio de Hermosillo, para minimizar la variación latitudinal que pudiera existir en las características del pelo de guardia.

Se descartaron las especies con presencia dudosa, provenientes de unos pocos registros viejos, los cuales podrían ser resultado de una mala identificación, como los ratones de abazones (*Chaetodipus intermedius* y *Perognathus amplus*) y la rata canguro gigante (*Dipodomys spectabilis*) así como las especies que se encuentran extirpadas dentro del municipio, como son el berrendo (*Antilocapra americana*), el puerco espín (*Erethizon dorsatum*) y la zorrilla orejona (*Vulpes macrotis*).

VI.2.2. Determinación de tonalidad y longitud

Los pelos de guardia dorsales presentan características morfológicas constantes en la especie, a diferencia de los pelos de guardia de otros lugares del cuerpo, como las extremidades, la cola o el hocico, los cuales llegan a presentar rasgos reducidos o simplificados (Pech-Canche et al., 2009; Tumlison, 1983). Debido a lo anterior, se tomaron diez pelos dorsales por espécimen, cuidando que cada uno de estos pelos presentara raíz y punta, y teniendo cuidado con las listas y manchas de colores contrastantes que presentan ciertas especies.

Con la ayuda de papel milimétrico y un microscopio estereoscopio se midió la longitud (en mm) del pelo desde la raíz hasta la punta, además de anotarse los patrones de tonalidad que presenta el pelo y observaciones obtenidas de estos. (Arita, 1985; Monroy y Rubio, 1999).

VI.2.3. Elaboración de preparaciones

La técnica utilizada para la elaboración de preparaciones se basó en la técnica utilizada por Arita (1985), Hausman (1920c) y Moore et al. (1974), con algunas modificaciones hechas en cuanto al material utilizado:

1. Lavado: Se colocaron de diez a 15 pelos por ejemplar en tubos de ensayo para pelos grandes, y tubos eppendorf para pelos más pequeños, con una etiqueta de identificación del ejemplar. Después se les colocó una mezcla de jabón desengrasante con agua para eliminar el exceso de grasa y partículas extrañas que pudieran presentar los pelos y se dejó lavar por algunas horas; al cabo del tiempo transcurrido se retiró con cuidado el desengrasante con agua, dejando secar el exceso que pudiera haber dejado el desengrasante.
2. Aclarado: A cada muestra lavada se les colocó en xilol absoluto (SEALAB) y se dejaron en proceso de aclaramiento alrededor de dos a tres días para especies pequeñas como roedores, y por una semana para especies más grandes que presentan pelos más gruesos y pigmentados, como es el caso de los carnívoros.
3. Montaje: En un portaobjetos se depositaron con sumo cuidado de cinco a 15 pelos dependiendo el tamaño del pelo, cubriéndolo con un cubreobjetos, y agregando unas gotas de barniz de uñas transparente para sellarla preparación. Esta se colocó en una pequeña prensa para una óptima fijación. Una vez seco el barniz, se colocó una etiqueta con el

nombre de la especie y se le colocó un número de catálogo. Las muestras fueron depositadas en la colección de pelos de guardia del Laboratorio de Recursos Naturales Terrestres del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora.

VI.2.4. Mediciones

Teniendo ya las preparaciones de los pelos, se procedió a la observación y descripción del pelo de guardia utilizando un microscopio (Leica DM IL LED, Alemania) con aumento de 40x y en algunos casos de 10x dependiendo en grosor del pelo, además de una cámara para microscopio (PULNiX TM6740GE, EUA) para tomar las medidas en milímetros. Los datos anotados fueron los siguientes:

1. Diámetro medular: Se midió el ancho total de la médula interna de los pelos de guardia.
2. Longitud total: Se midió el largo total del pelo desde la raíz hasta la punta.
3. Patrón medular: Se anotó y tomo una fotografía de los patrones medulares presentes.

VII. RESULTADOS

Se colectaron muestras de pelo de 38 de las 40 especies de mamíferos terrestres registradas para el municipio de Hermosillo, Sonora (Tabla 1). La lista de especies se generó a partir de las especies de mamíferos en el municipio de Hermosillo, Sonora, tomadas en los registros descritos por Caire (1978), así como los registros que se encuentran en la base de datos MABA, en la cual se encuentran los registros de varias colecciones de mamíferos de EUA, así como registros de especies de la base de datos de la CONABIO. La clasificación utilizada en este estudio fue la propuesta por Ceballos y Oliva (2005). Las dos especies que faltaron fueron el ratón cosechero sonorense (*Reithrodontomys burti*), debido que no se pudo capturar en los muestreos ni se encontró algún ejemplar en las colecciones visitadas, y ratón de abazones sedoso (*Perognathus flavus*) debido a la pérdida de la muestra.

A continuación se presenta una descripción de las características del pelo de guardia de cada una de las especies analizadas en este trabajo. Para cada especie, se presenta una tabla con las medidas mínimas y máximas para el diámetro total y medular, así como la longitud del pelo (en mm), los patrones de tonalidad, tipo de médula y se incluye una foto del pelo de guardia de cada especie.

Tabla I. Lista de especies de mamíferos presentes en el municipio de Hermosillo, Sonora. La nomenclatura es de acuerdo a Ceballos y Oliva (2005).

Especies	
ORDEN DIDELPHIMORPHA	ORDEN RODENTIA
FAMILIA DIDELPHIDAE	FAMILIA GEOMYIDAE
<i>Didelphis virginiana</i>	<i>Thomomys bottae</i>
ORDEN CARNIVORA	FAMILIA HETEROMYIDAE
FAMILIA CANIDAE	<i>Dipodomys deserti</i>
<i>Canis latrans</i>	<i>Dipodomys merriami</i>
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	<i>Chaetodipus baileyi</i>
FAMILIA FELIDAE	<i>Chaetodipus goldmani</i>
<i>Lynx rufus</i>	<i>Chaetodipus penicillatus</i>
<i>Puma concolor</i>	<i>Chaetodipus pernix</i>
FAMILIA MEPHITIDAE	<i>Perognathus longimembris</i>
<i>Conepatus leuconotus</i>	FAMILIA MURIDAE
<i>Mephitis macroura</i>	<i>Neotoma albigula</i>
<i>Mephitis mephitis</i>	<i>Onychomys torridus</i>
<i>Spilogale gracilis</i>	<i>Oryzomys couesi</i>
FAMILIA MUSTELIDAE	<i>Peromyscus eremicus</i>
<i>Taxidea taxus</i>	<i>Peromyscus merriami</i>
FAMILIA PROCYONIDAE	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>
<i>Bassariscus astutus</i>	<i>Sigmodon arizonae</i>
<i>Procyon lotor</i>	FAMILIA SCIURIDAE
ORDEN ARTIODACTYLA	<i>Ammospermophilus harrisii</i>
FAMILIA BOVIDAE	<i>Spermophilus tereticaudus</i>
<i>Ovis canadensis</i>	<i>Spermophilus variegatus</i>
FAMILIA CERVIDAE	<i>Tamias dorsalis</i>
<i>Odocoileus hemionus</i>	ORDEN LAGOMORPHA
<i>Odocoileus virginianus</i>	FAMILIA LEPORIDAE
FAMILIA TAYASSUIDAE	<i>Lepus alleni</i>
<i>Tayassu tajacu</i>	<i>Lepus californicus</i>
	<i>Sylvilagus audubonii</i>

VII.1. Orden Didelphimorphia

VII.1.1 Familia Didelphidae

El orden Didelphimorphia está representado por una especie, el tlacuache o zarigüeya (*Didelphis virginiana*), entre las características que esta especie presenta (Tabla II), está la presencia de dos tipos de tonalidad: pelos bicolores y pelos blancos, ambos con puntas desgastadas pero con mayor incidencia en los blancos, que son los que presentan mayores longitudes; los pelos bicolores llegan a presentar longitudes de hasta 62.5 mm, mientras que los pelos blancos llegan hasta los 77 mm, la médula es del tipo intrusiones cortícolas (Figura 7).

Tabla II. Características del pelo de guardia del tlacuache o zarigüeya, *Didelphis virginiana*.

<i>Didelphis virginiana</i>	
Diámetro total:	0.082-0.148
Diámetro medular:	0.041-0.096
Longitud total:	48.5-77
Tonalidad:	C C-O
Médula:	Intrusiones Cortícolas

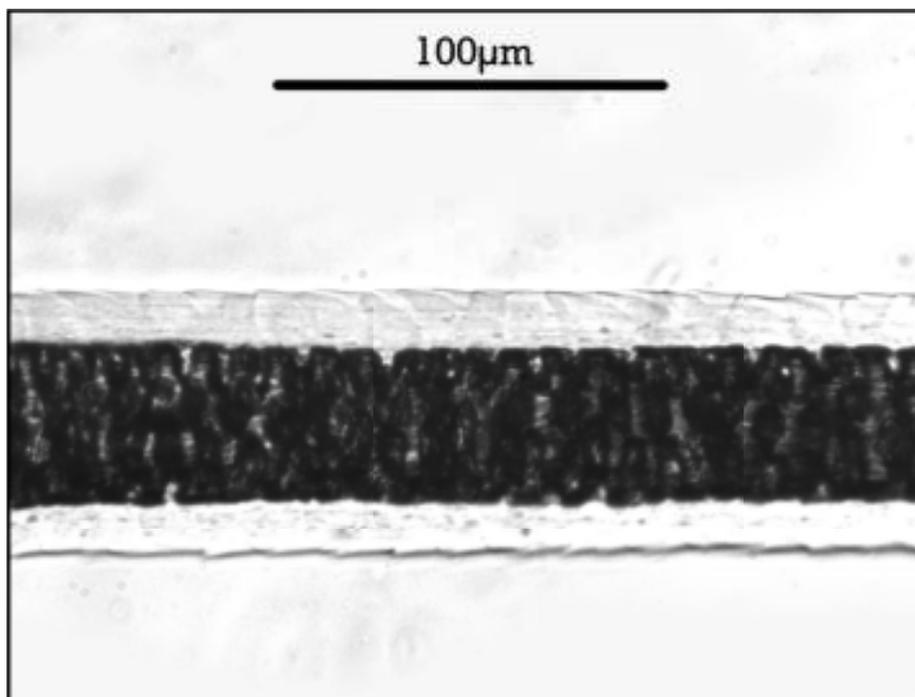


Figura 7. Patrones medulares de los pelos de guardia en el tlacuache o zarigüeya, *Didelphis virginiana*.

VII.2. Orden Carnívora

VII.2.1 Familia Canidae

Entre los resultados obtenidos para la familia Canidae, las dos especies pueden diferenciarse por la longitud total del pelo, ya que el coyote (*Canis latrans*) presenta pelos de guardia con una longitud mayor en comparación de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*; Tabla III). Otra característica para la diferenciación entre las dos especies es el tipo de médula que presentan cada especie; mientras que el coyote presenta una médula continua amorfa que en las partes más claras del pelo se llegan apreciar las vacuolas (Figura 8), la médula presente en la zorra gris fue una médula continúa con celdillas (Figura 9). En cuanto a los diámetros, el diámetro total resulta ser muy parecido entre las dos especies; no obstante, el diámetro de la médula presenta mayores tamaños en la zorra gris. Las dos especies solo presentan un tipo de tonalidad, con dos bandas, que llegan a estar muy pigmentadas en las partes oscuras del pelo, lo que hace difícil la observación de la médula.

Tabla III. Características del pelo de guardia de la familia Canidae.

	<i>Canis latrans</i>	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>
Diámetro total:	0.097-0.163	0.084-0.166
Diámetro medular:	0.052-0.094	0.062-0.116
Longitud total:	42-54	26-35.5
Tonalidad:	C-O-C-O	C-O-C-O
Médula:	Amorfa y Vacuolada	Celdillas

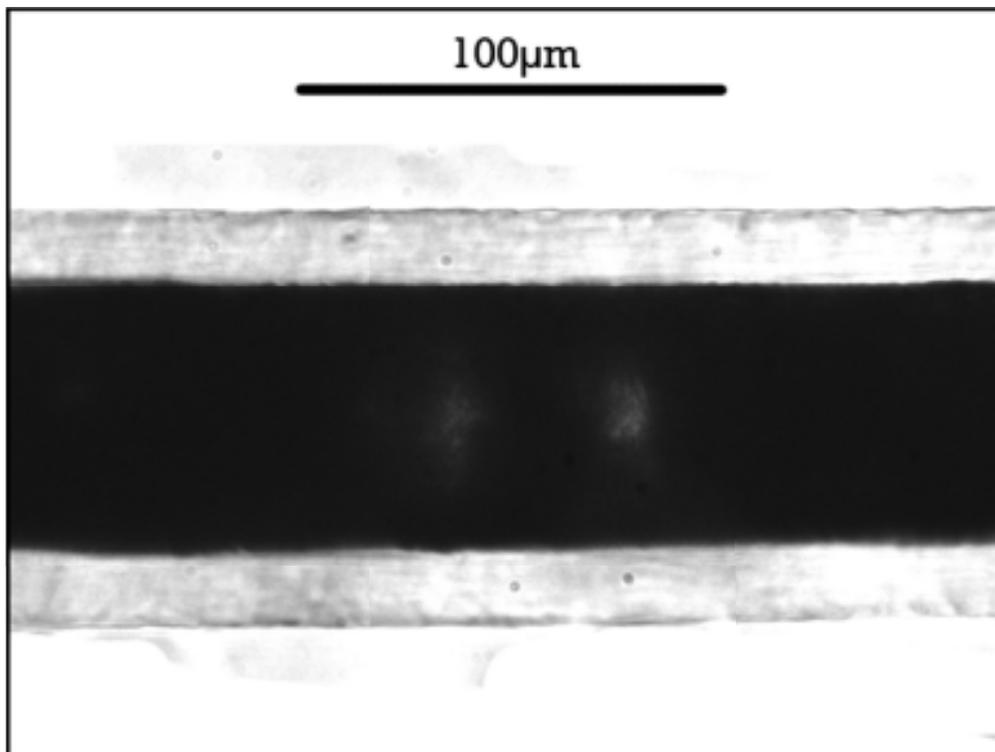


Figura 8. Patrones medulares de los pelos de guardia en el coyote, *Canis latrans*.

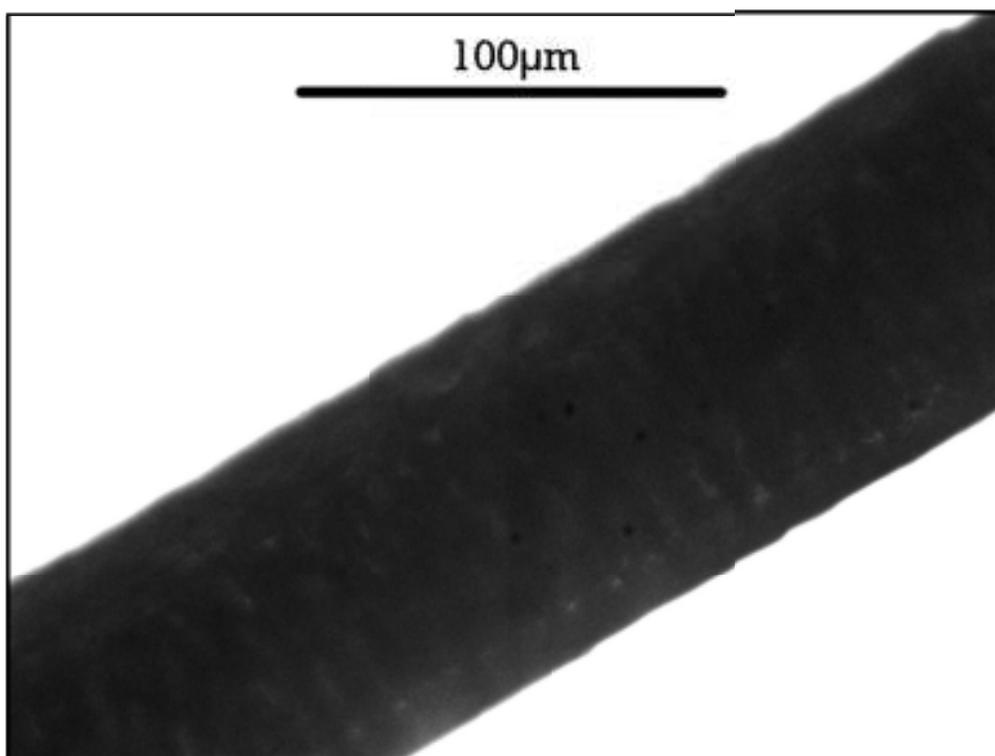


Figura 9. Patrones medulares de los pelos de guardia en la zorra gris, *Urocyon cinereoargenteus*.

VII.2.2. Familia Felidae

En el estado de Sonora se encuentran registradas cinco de las seis especies de felinos que se encuentran en nuestro México de las cuales dos están registradas para el municipio de Hermosillo. El tipo de médula característico de los felinos es una médula continua vacuolada (Figuras 10 y 11). En cuanto a las medidas a pesar de la diferencia en el tamaño entre las dos especies, el gato montés (*Lynx rufus*) presentó mayores medidas que el puma o león (*Puma concolor*; Tabla IV). Las tonalidades también fueron diferentes entre las dos especies, donde el gato montés presentó solo un tipo de tonalidad con una doble banda, mientras que el puma presentó dos tipos diferentes de tonalidades, pelos bicolors y pelos con una sola banda. En el gato montés se encontraron algunas partes en las que la médula parece presentar forma de médula continúa en rejilla o incluso una médula continua amorfa por la pigmentación de las partes oscuras, pero que en partes más claras se llegaron a apreciar claramente las vacuolas.

Tabla IV. Características del pelo de guardia de la familia Felidae.

	<i>Lynx rufus</i>	<i>Puma concolor</i>
Diámetro total:	0.046-0.116	0.062-0.113
Diámetro medular:	0.033-0.078	0.034-0.065
Longitud total:	19.5-35.5	21-24.5
Tonalidad:	C-O-C-O	C-O O-C-O
Médula:	Vacuolada	Vacuolada

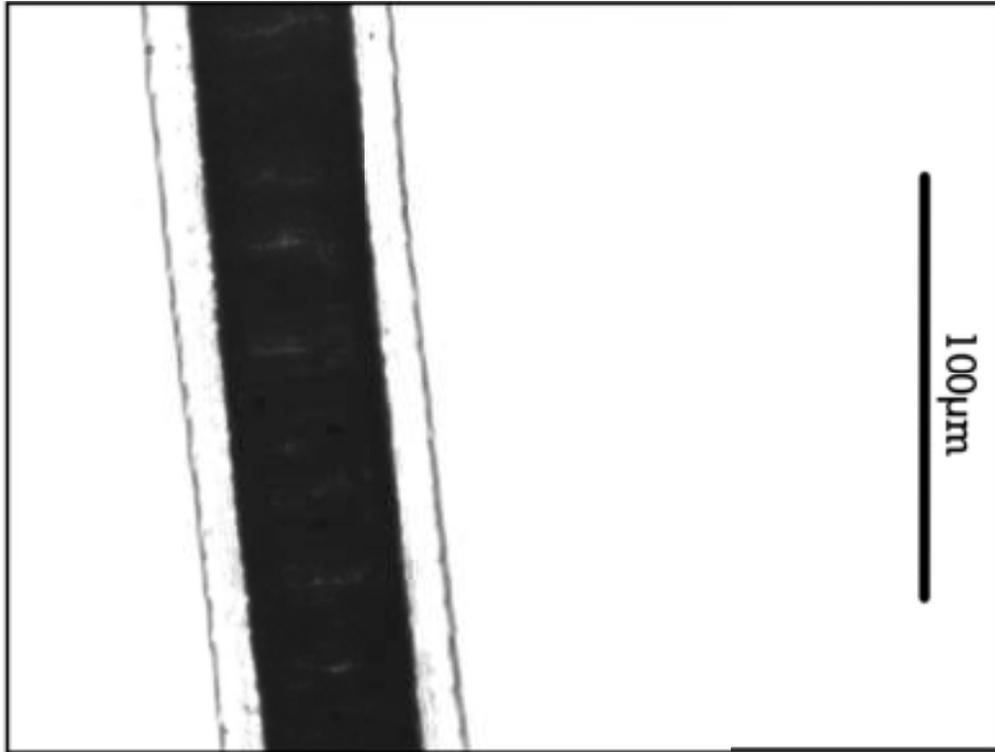


Figura 10. Patrones medulares de los pelos de guardia en el gato montés, *Lynx rufus*.

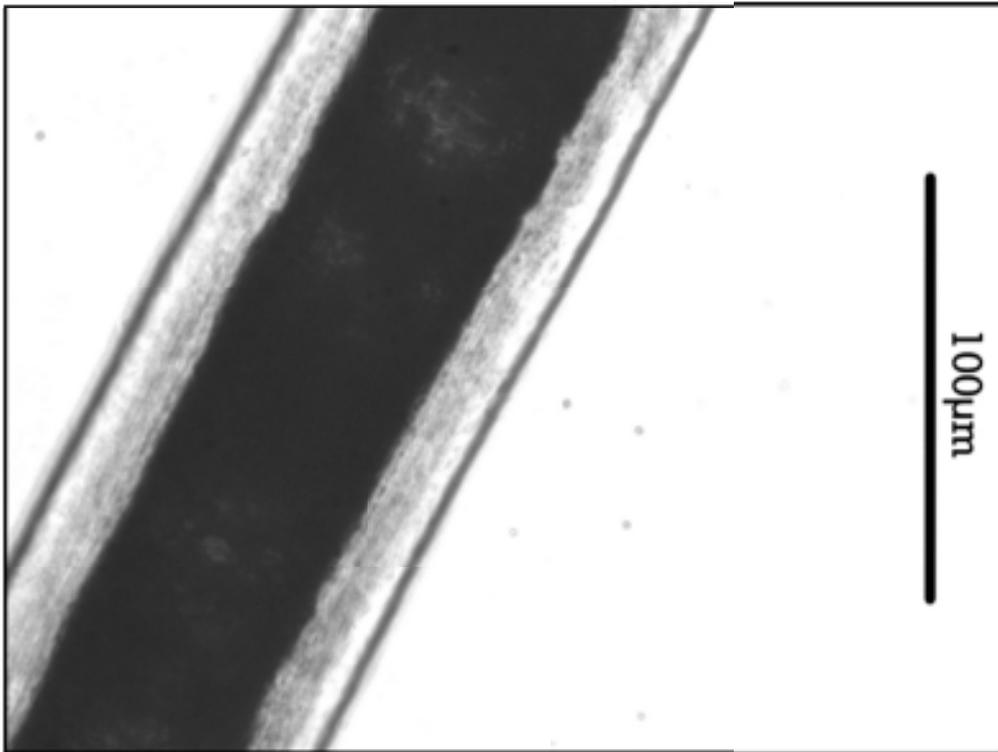


Figura 11. Patrones medulares de los pelos de guardia en el puma o león, *Puma concolor*.

VII.2.3. Familia Mephitidae

Los zorrillos se encuentran representados tanto en el estado de Sonora como en el municipio de Hermosillo por cuatro especies en tres géneros (*Conepatus*, *Mephitis* y *Spilogale*). El tipo de médula que presentaron las cuatro especies fue una médula continúa con celdillas. (Figuras 12-15), mientras que las medidas variaron entre las cuatro especies (Tabla V). El zorrillo nariz de cochi (*Conepatus leuconotus*), es la especie más grande de las cuatro pero presentó menores medidas del diámetro que las de las dos especies del género *Mephitis* (*Mephitis macroura* y *Mephitis mephitis*); no obstante las medidas de longitud del zorrillo nariz de cochi fueron mayores seguida por el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*); la especie que presentó las menores medidas fue zorrillo moteado o yorigüin (*Spilogale gracilis*), esto debido al tamaño en comparación con las otras tres especies. Las tonalidades de las cuatro especies son parecidas, presentando dos tipos de pelos con tonalidades completamente blanca y negra; Las dos especies de zorrillos del género *Mephitis* presentaron un tercer tipo de tonalidad, con pelos bicolors en los cuales presenta la zona basal de color blanca y de la zona intermedia hasta la punta negra. La disposición de los pelos es característica de cada especie; el zorrillo nariz de cochi presentó una mayor cantidad de pelos blancos en el dorso, presentando pelos negros en su parte lateral; el zorrillo encapuchado presentó una mayor incidencia de pelos negros, con los pelos blancos en franja en la zona lateral, característica de la especie; el zorrillo listado (*Mephitis mephitis*) tiene más presente los dos tipos de pelo, donde los pelos negros presentaron menores longitudes que los pelos blancos; finalmente el yorigüin, por su característico pelaje con manchas, presentó pelos blancos y negros, pero los pelos blancos fueron demasiados delgados en comparación de los pelos negros, mientras que la longitud del pelo, esta especie presenta pelos más cortos en el dorso.

Tabla V. Características del pelo de guardia de la familia Mephitidae.

	<i>Conepatus leuconotus</i>	<i>Mephitis macroura</i>	<i>Mephitis mephitis</i>	<i>Spilogale gracilis</i>
Diámetro total:	0.086-0.158	0.066-0.182	0.065-0.180	0.057-0.094
Diámetro medular:	0.035-0.095	0.024-0.158	0.036-0.114	0.028-0.068
Longitud total:	52-102	59-99	55-90	14-24
Tonalidad:	C O	C O C-O	C O C-O	C O
Médula:	Celdillas	Celdillas	Celdillas	Celdillas

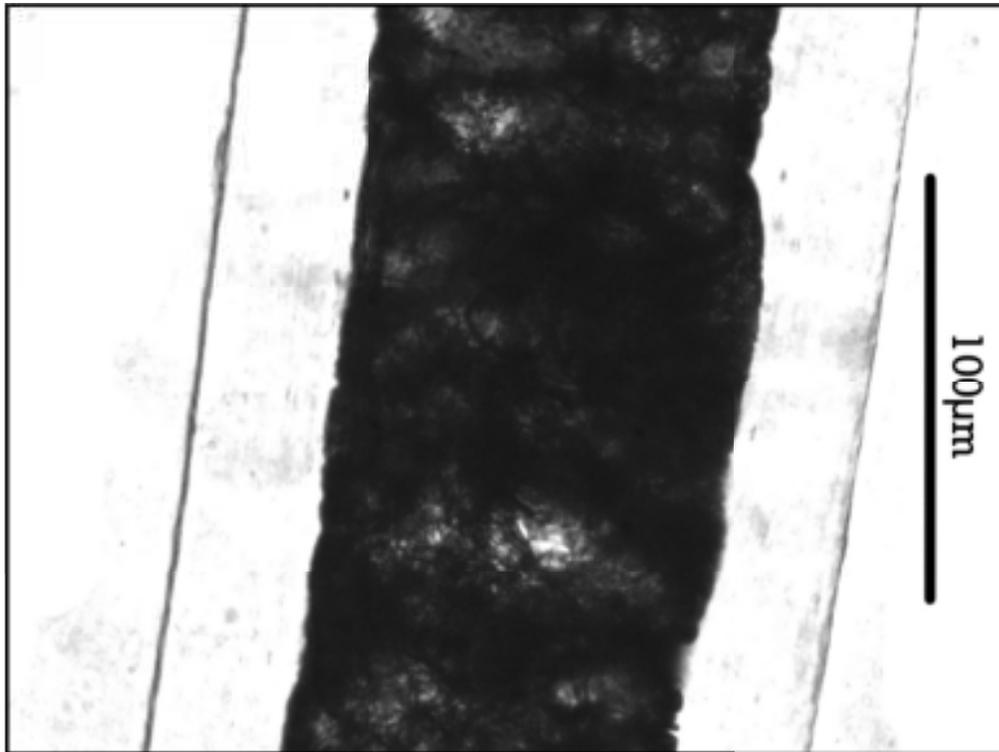


Figura 12. Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo nariz de cochi, *Conepatus leuconotus*.

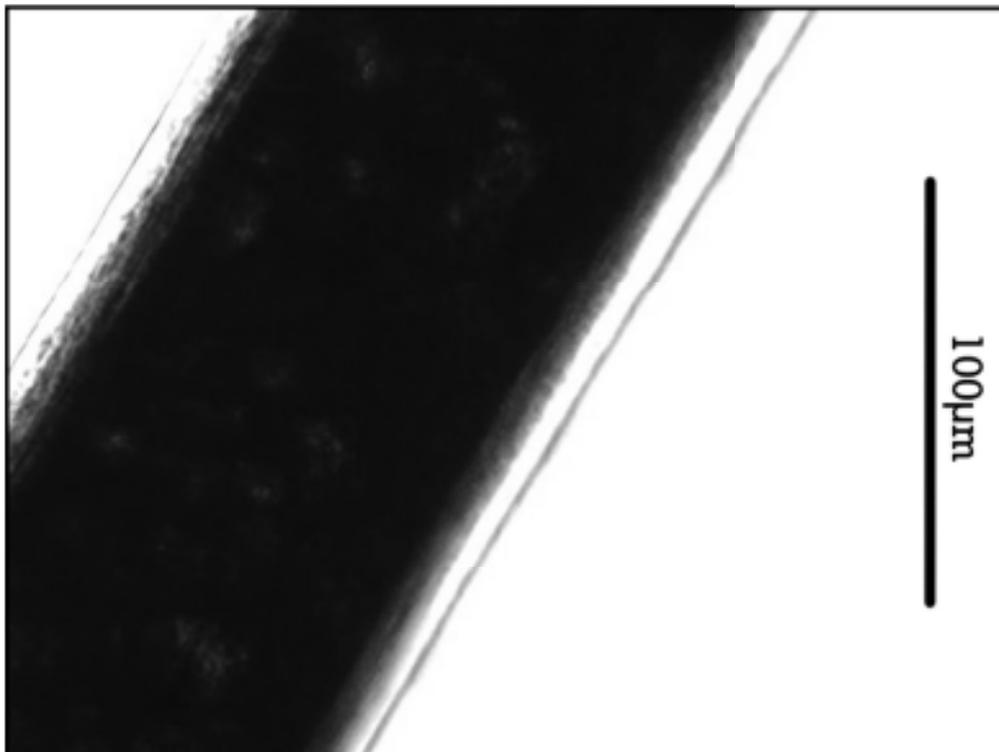


Figura 13. Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo encapuchado, *Mephitis macroura*.

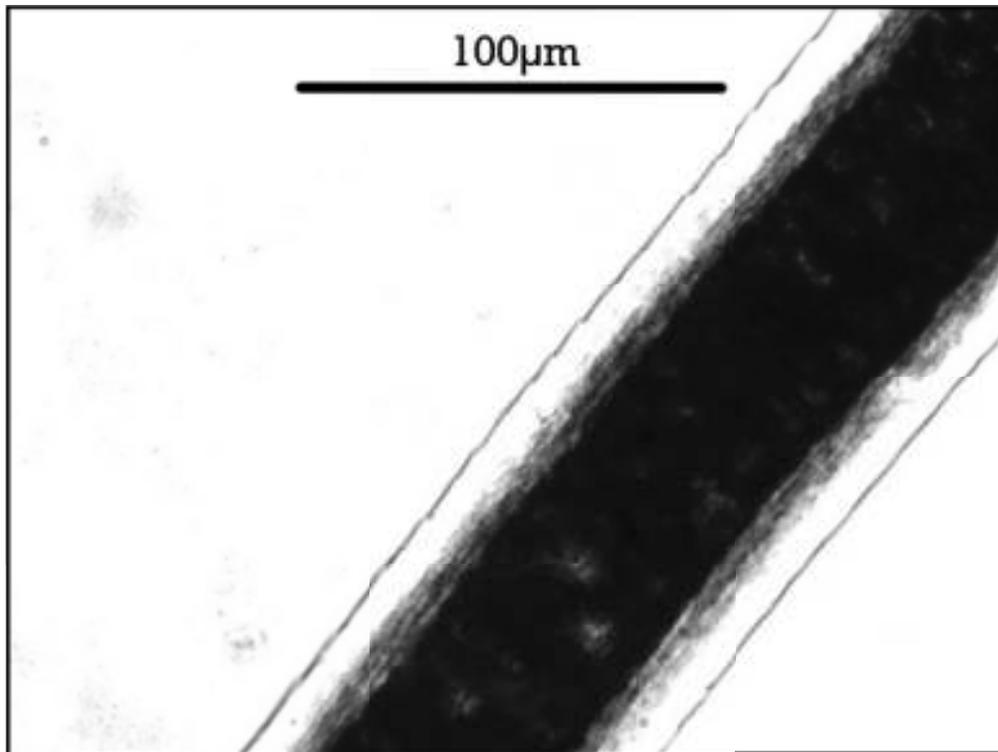


Figura 14. Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo listado, *Mephitis mephitis*.

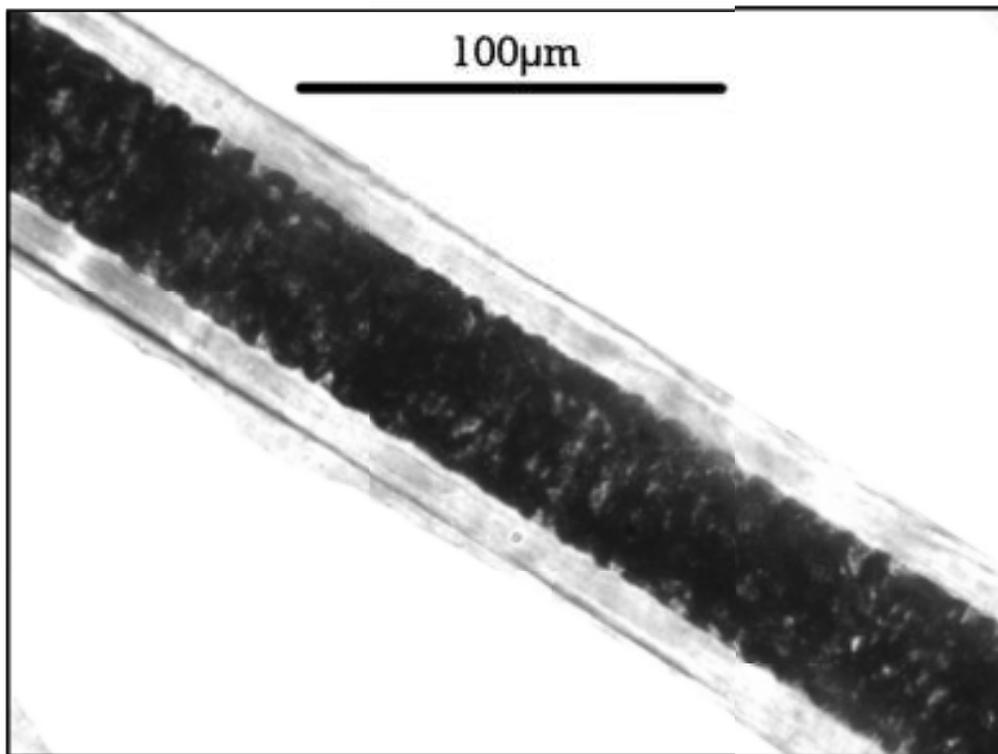


Figura 15. Patrones medulares de los pelos de guardia en el zorrillo moteado o yorigün, *Spilogale gracilis*.

VII.2.4. Familia Mustelidae

La familia Mustelidae está representada solo por una especie, el tejón (*Taxidea taxus*). Entre las características que presenta esta especie (Tabla VI), la tonalidad presenta un solo tipo de tonalidad, con una banda blanco amarillento en la zona basal, banda de color negra y la punta blanca, siendo esta una característica distintiva que permite diferenciarlo de otras especies, al ser la única especie que presenta pelos largos con la punta de color blanca. Se puede apreciar una médula continúa con celdillas (Figura 16), que en algunas partes parece médula continua vacuolada pero que en las partes claras se aprecian mejor las celdillas.

Tabla VI. Características del pelo de guardia del tejón, *Taxidea taxus*.

	<i>Taxidea taxus</i>
Diámetro total:	0.080-0.133
Diámetro medular:	0.038-0.096
Longitud total:	44-96
Tonalidad:	C-O-C
Médula:	Celdillas

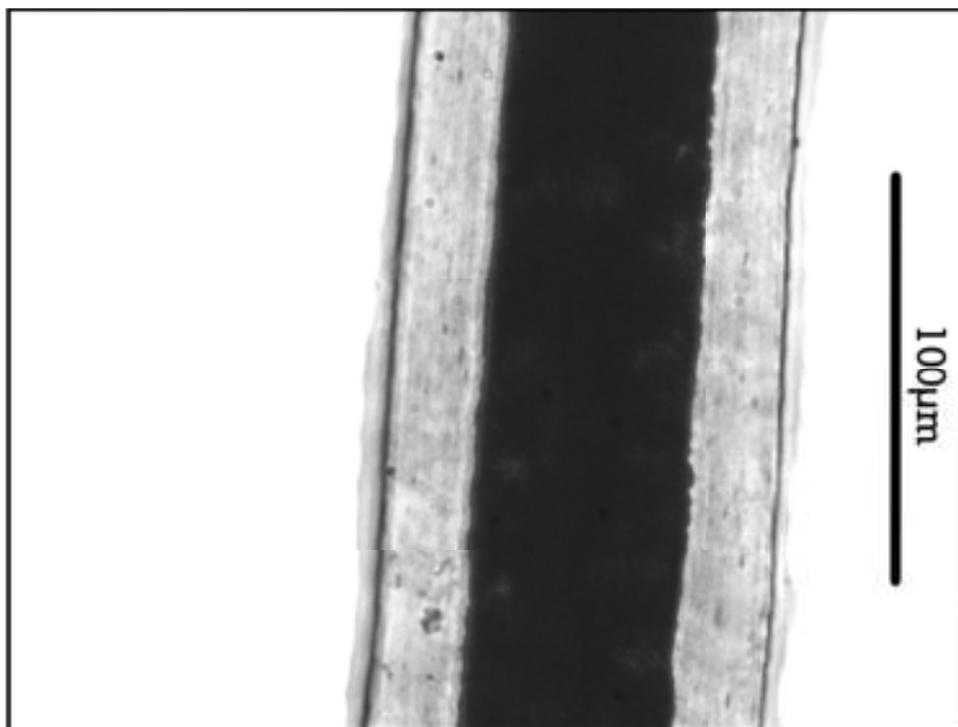


Figura 16. Patrones medulares de los pelos de guardia en el tejón, *Taxidea taxus*.

VII.2.4. Familia Procyonidae

En el municipio de Hermosillo se encuentran dos de las tres especies de la familia Procyonidae del estado de Sonora. Como se esperaba, el mapache o batepi (*Procyon lotor*) presentó pelos de guardia de mayor tamaño que el cacomixtle o galavíz (*Bassariscus astutus*; Tabla VII). En cuanto a la tonalidad, el cacomixtle presentó dos tipos diferentes: una tonalidad bandeada con una banda blanca amarillenta y una tonalidad completamente oscura; mientras que los pelos del mapache presentaron un solo tipo de tonalidad, con dos bandas, en la cual la banda más clara esta próxima a la raíz, seguida por una banda café muy clara, la cual a veces es demasiada clara; en esta situación, parece que las tres bandas, la proximal, la banda café y la siguiente banda que es también de color muy claro parecen una sola, pudiendo confundirse con pelos bicolores ya que la punta del pelo es negra; pero en la gran mayoría de los pelos si se llegó apreciar la segunda banda. El tipo de médula también fue diferente (Figura 17 y 18), ya que mientras en el cacomixtle la médula fue continúa con celdillas, el mapache presento una médula continua amorfa, en la cual en partes claras se aprecian las vacuolas.

Tabla VII. Características del pelo de guardia de la familia Procyonidae.

	<i>Bassariscus astutus</i>	<i>Procyon lotor</i>
Diámetro total:	0.048-0.093	0.058-0.125
Diámetro medular:	0.022-0.064	0.034-0.090
Longitud total:	11-23	38-45.5
Tonalidad:	O O-C-O	C-O-C-O
Médula:	Celdillas	Vacuolada y Amorfa

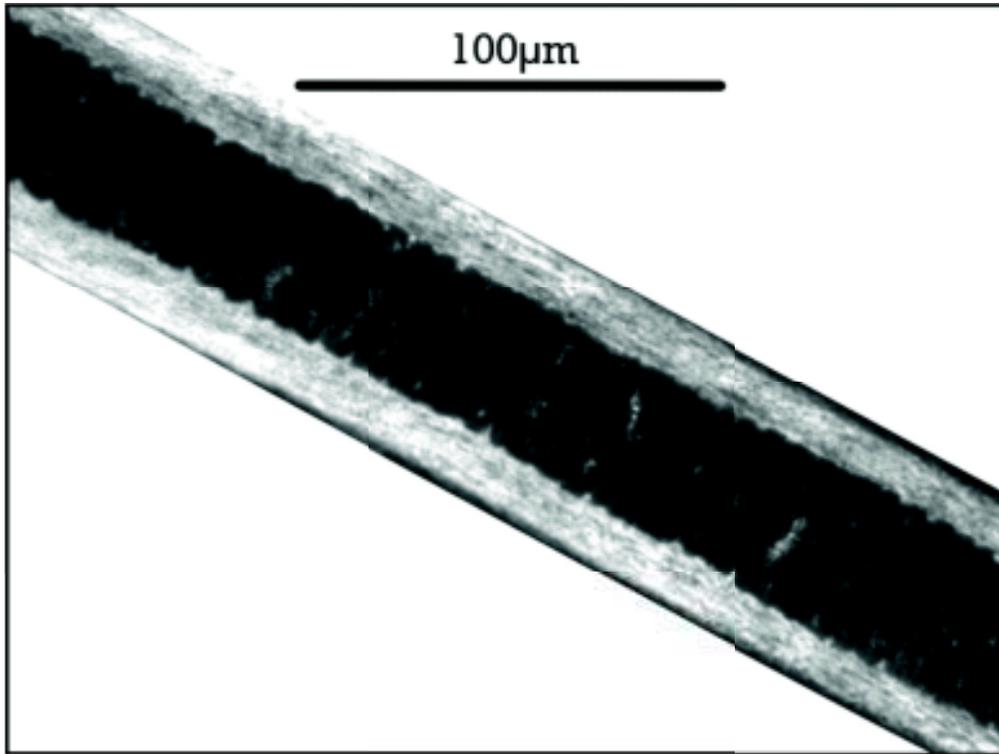


Figura 17. Patrones medulares de los pelos de guardia en el cacomixtle o galavíz, *Bassariscus astutus*.

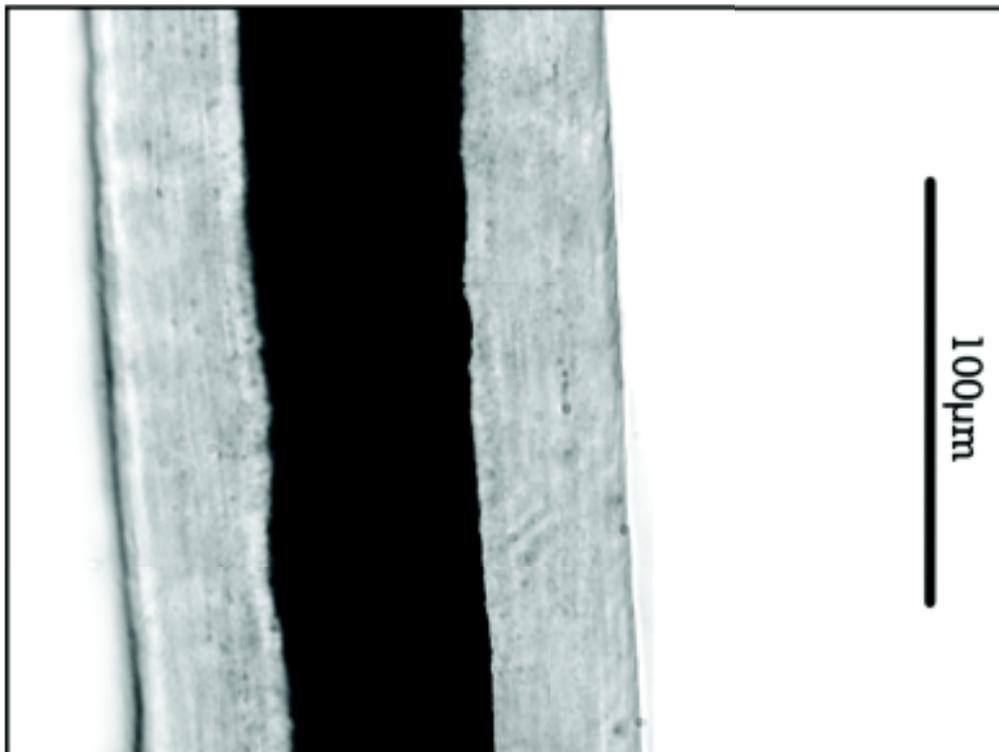


Figura 18. Patrones medulares de los pelos de guardia en el mapache o batepi, *Procyon lotor*.

VII.3. Orden Artiodactyla

VII.3.1. Familia Bovidae

Entre las características que presentó el borrego cimarrón (*Ovis canadensis*; Tabla VIII), al igual otras especies del orden Artiodactyla, se encuentra el gran tamaño del pelo. Presentó dos tipos de tonalidad con una y con dos bandas, las cuales son un poco difíciles de apreciar debido a que presentan tonalidades muy claras. El tipo de médula que presentó el borrego cimarrón (Figuras 19), fue una médula continuúa en rejilla.

Tabla VIII. Características del pelo de guardia del borrego cimarrón, *Ovis canadensis*.

	<i>Ovis canadensis</i>
Diámetro total:	0.212-0.251
Diámetro medular:	0.184-0.226
Longitud total:	32-46
Tonalidad:	O-C-O C-O-C-O
Médula:	Rejilla

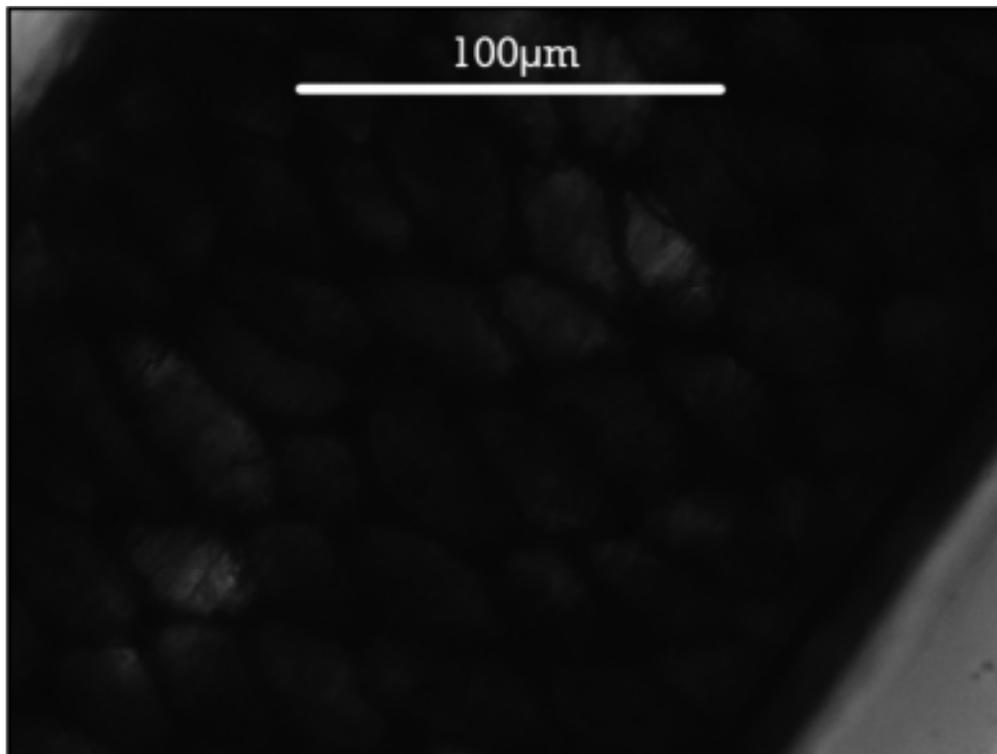


Figura 19. Patrones medulares del borrego cimarrón, *Ovis canadensis*.

VII.3.1. Familia Cervidae

Entre las características que presentaron las dos especies de venados, el buro (*Odocoileus hemionus*) presentó mayores medidas en comparación con las del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*; Tabla VIII). Los pelos del buro son más gruesos y ásperos que los pelos del venado cola blanca; ambas especies presentan solo un tipo de tonalidad, con dos bandas, de color gris claro en la parte basal seguido por una banda café claro, después una banda amarilla y punta negra. El tipo de médula que presentan los venados al igual que el borrego cimarrón fue una médula continúa en rejilla (Figuras 20 y 21).

Tabla IX. Características del pelo de guardia de la familia Cervidae.

	<i>Odocoileus hemionus</i>	<i>Odocoileus virginianus</i>
Diámetro total:	0.242-0.390	0.138-0.257
Diámetro medular:	0.196-0.348	0.122-0.210
Longitud total:	25-43	29-44
Tonalidad:	C-O-C-O	C-O-C-O
Médula:	Rejilla	Rejilla

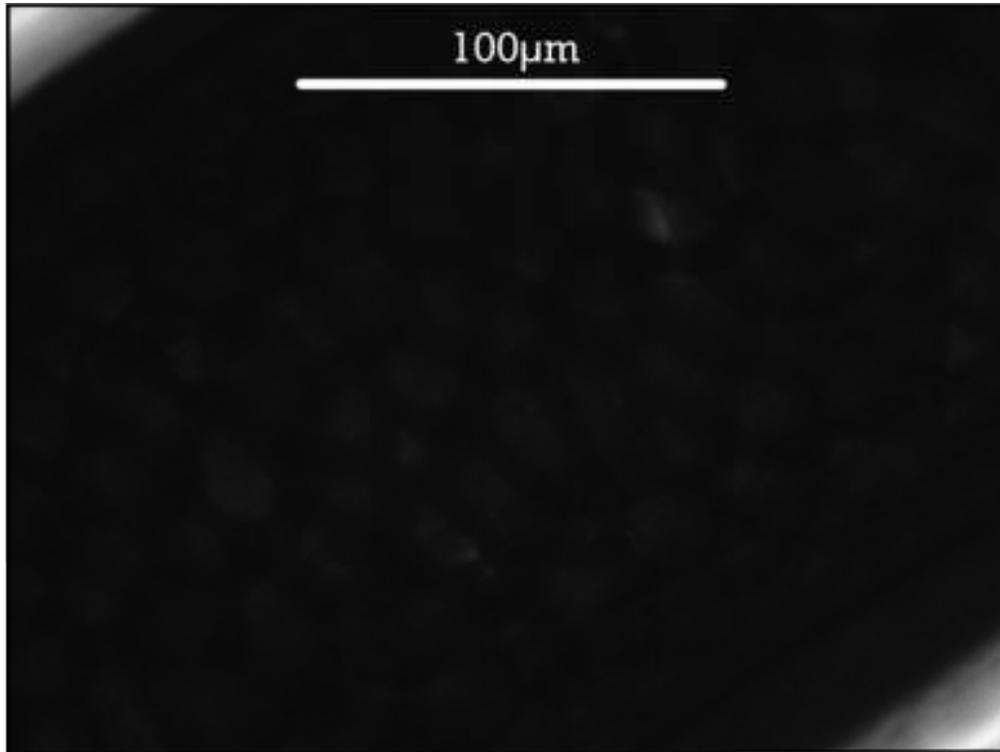


Figura 20. Patrones medulares de los pelos de guardia en el buro, *Odocoileus hemionus*.

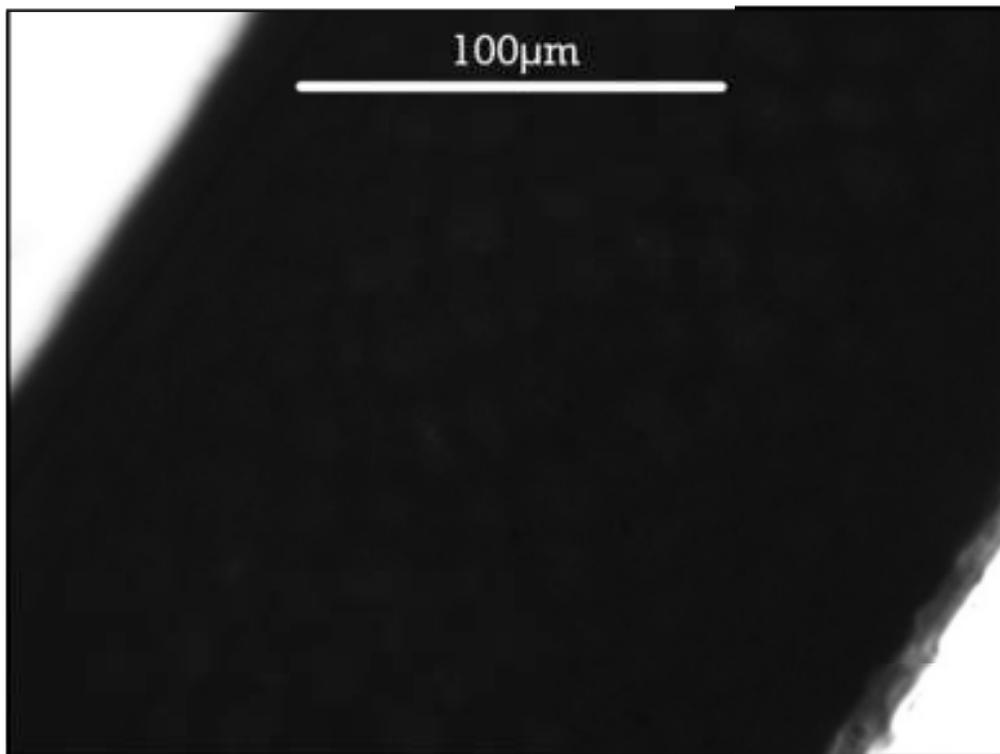


Figura 21. Patrones medulares de los pelos de guardia en el venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*.

VII.4.1. Familia Tayassuidae

El cochi jabalí (*Tayassu tajacu*) presentó características macroscópicas con las cuales resulta fácil su identificación. El jabalí presentó las medidas más grandes de las especies estudiadas en este trabajo (Tabla IX), debido a su gran tamaño no se pudo tomar una foto a la médula. Otra característica que la diferencia de otras especies es la gran cantidad de bandas, presentando desde dos hasta ocho bandas. El tipo de médula que presentó esta especie es una médula amorfa, con las características de las medidas y los patrones de tonalidad es fácil separarla de las demás especies.

Tabla X. Características del pelo de guardia del cochi jabalí, *Tayassu tajacu*.

	<u><i>Tayassu tajacu</i></u>
Diámetro total:	0.0777-1.314
Diámetro medular:	-
Longitud total:	94-119
Tonalidad:	C-O-C-O C-O-C-O-C-O C-O-C-O-C-O-C-O C-O-C-O-C-O-C-O-C-O
Médula:	Amorfa

VIII.4. Orden Rodentia

VII.4.1. Familia Geomyidae

La familia Geomyidae está representada por una sola especie en el municipio de Hermosillo, la tuza (*Thomomys bottae*), esta especie llegó a presentar características similares a otras especies de roedores, tales como un tipo de médula continua con intrusiones cortícolas (Figura 21). Los pelos de guardia en esta especie son muy delgados, miden hasta los 11 milímetros, algunas otras características se mencionan en la Tabla X.

Tabla XI. Características del pelo de guardia de la tuza, *Thomomys bottae*.

	<i>Thomomys bottae</i>
Diámetro total:	0.028-0.052
Diámetro medular:	0.011-0.033
Longitud total:	7-11
Tonalidad:	O-C-O
Médula:	Intrusiones Cortícolas

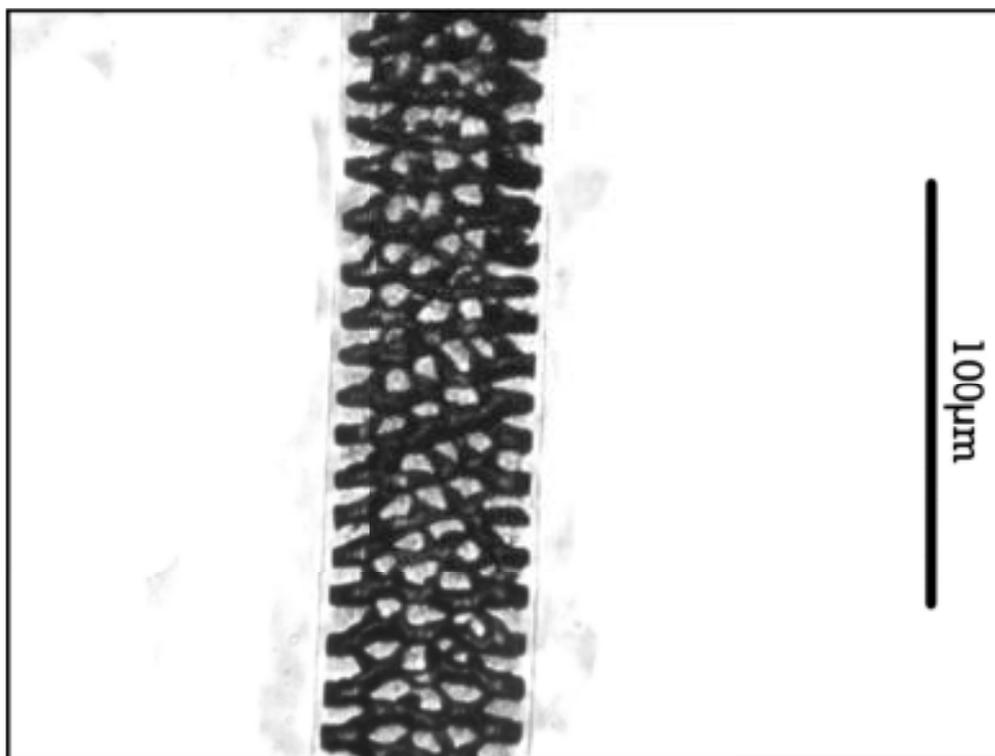


Figura 22. Patrones medulares de la tuza, *Thomomys bottae*.

VII.4.2. Familia Heteromyidae

La familia se encuentra representada por siete especies en tres géneros (*Chaetodipus*, *Dipodomys* y *Perognathus*). La especie que presentó el mayor diámetro tanto total como medular fue el ratón de abazones sonoreense (*Chaetodipus baileyi*), mientras que la rata canguro desértica (*Dipodomys deserti*) fue la especie con el diámetro más pequeño, seguida muy de cerca por el ratón de abazones menor (*Perognathus longimembris*) y la rata canguro de Merriam (*Dipodomys merriami*; Tabla XI). Los pelos de las cuatro especies de ratones de abazones (género *Chaetodipus*) presentaron los mayores diámetros; el pelo en este género es más áspero que el de las otras tres especies, llegando a parecer como espinas. Las dos especies de rata canguro (género *Dipodomys*) presentaron los pelos de guardia con las mayores longitudes, los cuales tienen una apariencia muy fina y delgada, en comparación de las otras especies de heterómidos. Los pelos más pequeños fueron los del ratón de abazones menor. En cuanto a la tonalidad, las cuatro especies de *Chaetodipus* presentan una tonalidad bicolor con punta oscura, mientras que las otras tres especies de roedores de la familia Heteromyidae tienen una tonalidad con una banda O-C-O. Todas las especies presentaron una médula continua con intrusiones cortícolas, característica de los roedores (Figuras 22-38).

Tabla XII. Características del pelo de guardia de la familia Heteromyidae.

	<i>Dipodomys deserti</i>	<i>Dipodomys merriami</i>	<i>Chaetodipus baileyi</i>	<i>Chaetodipus goldmani</i>	<i>Chaetodipus penicillatus</i>	<i>Chaetodipus pernix</i>	<i>Perognathus longimembris</i>
Diámetro total:	0.024-0.052	0.032-0.048	0.112-0.140	0.079-0.129	0.088-0.113	0.071-0.123	0.03-0.039
Diámetro medular:	0.013-0.028	0.024-0.037	0.089-0.130	0.051-0.089	0.054-0.086	0.044-0.085	0.012-0.017
Longitud total:	6-23	6-23	9-12	7.5-11	7-11.5	6-9	5.5-7
Tonalidad:	O-C-O	O-C-O	C-O	C-O	C-O	C-O	O-C-O
Médula:	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas

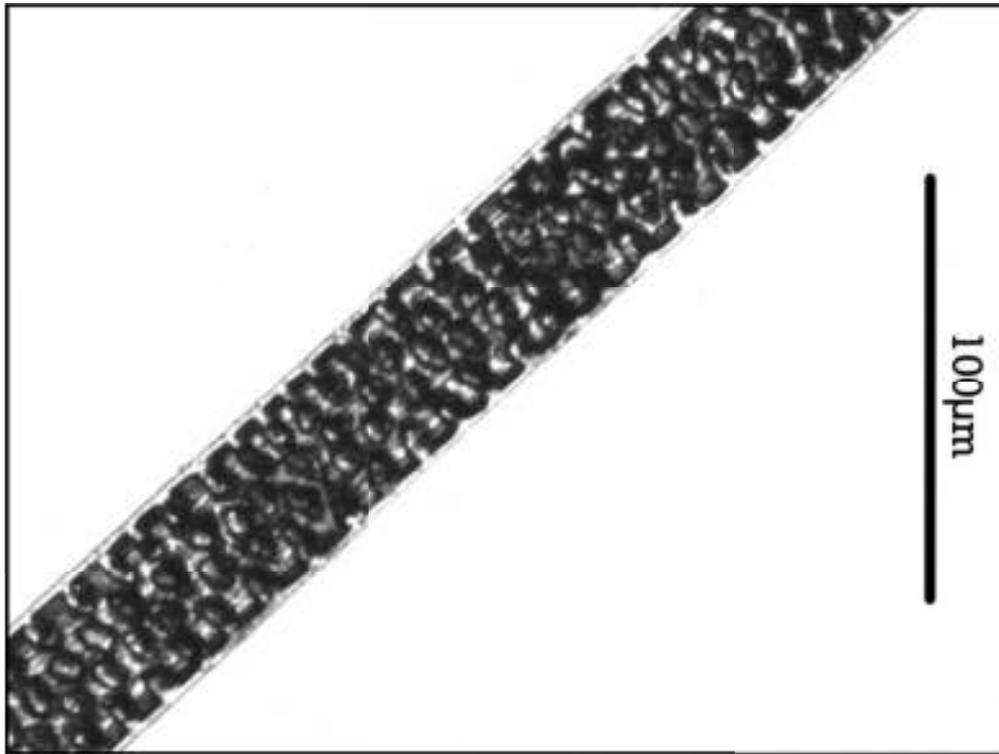


Figura 23. Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata canguro desértica, *Dipodomys deserti*.

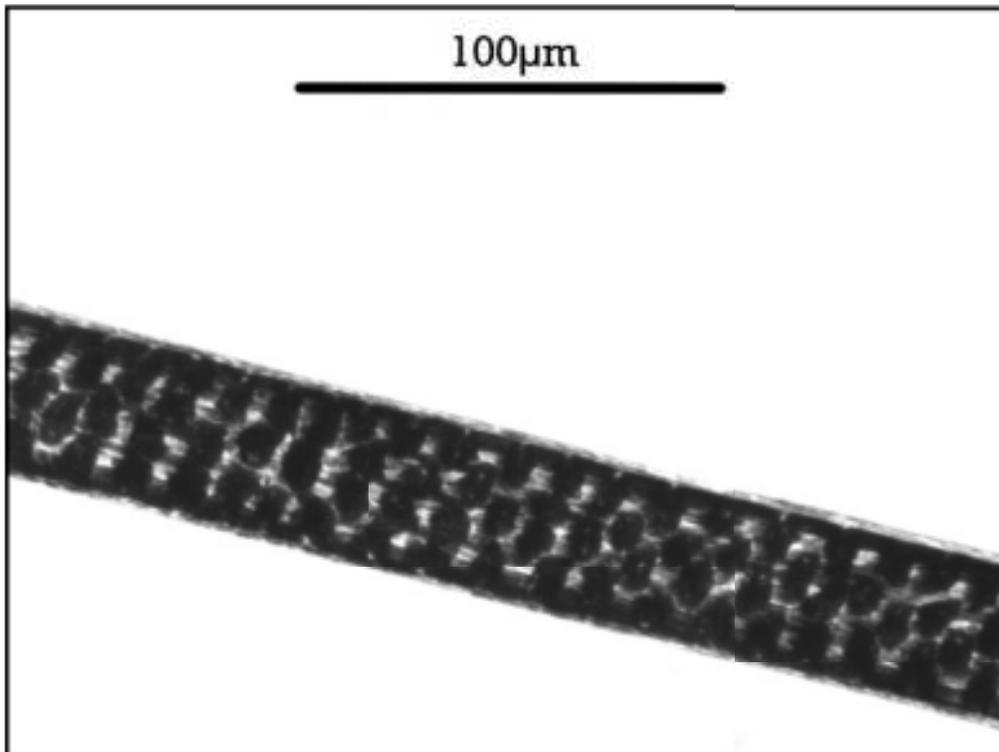


Figura 24. Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata canguro de Merriam, *Dipodomys merriami*.

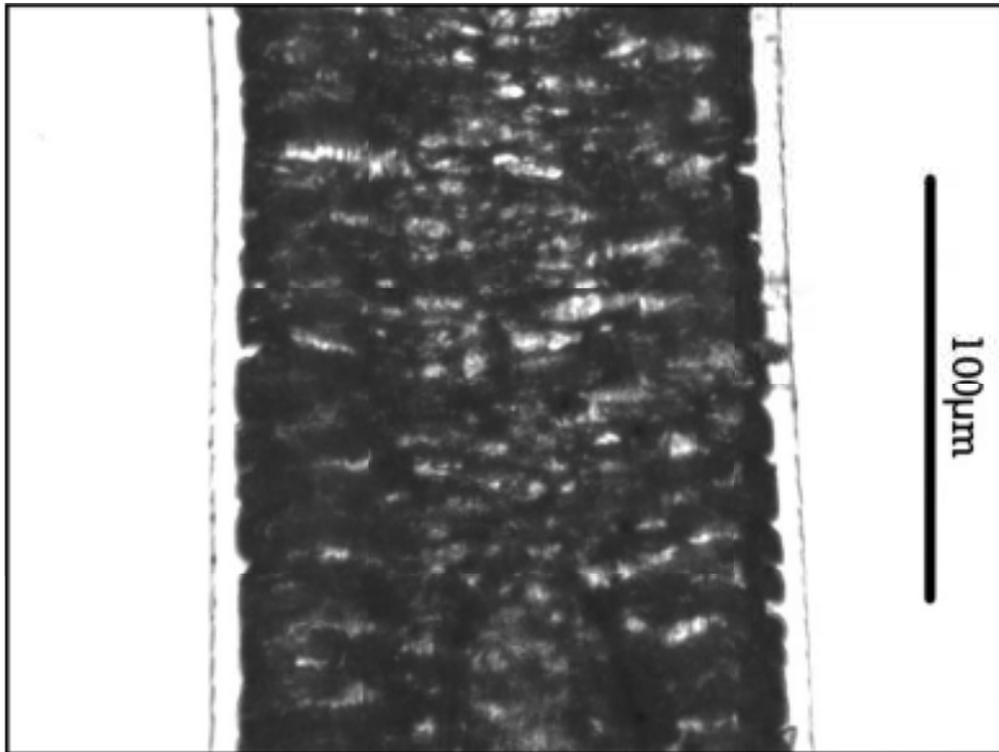


Figura 25. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones sonoreense, *Chaetodipus baileyi*.

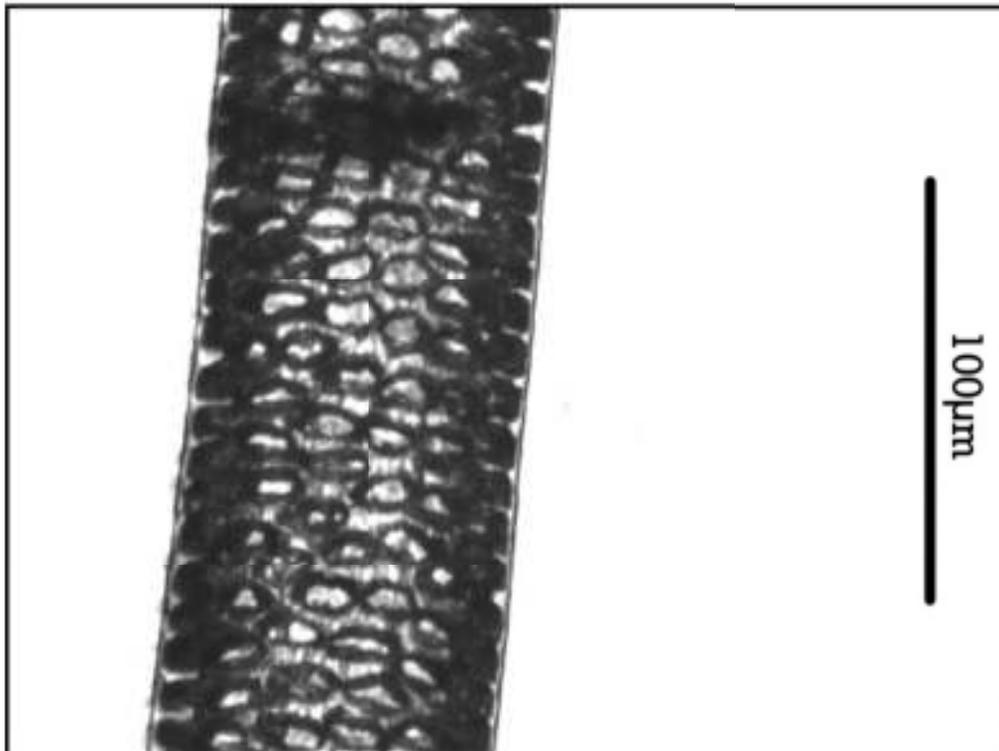


Figura 26. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones de Goldman, *Chaetodipus goldmani*.

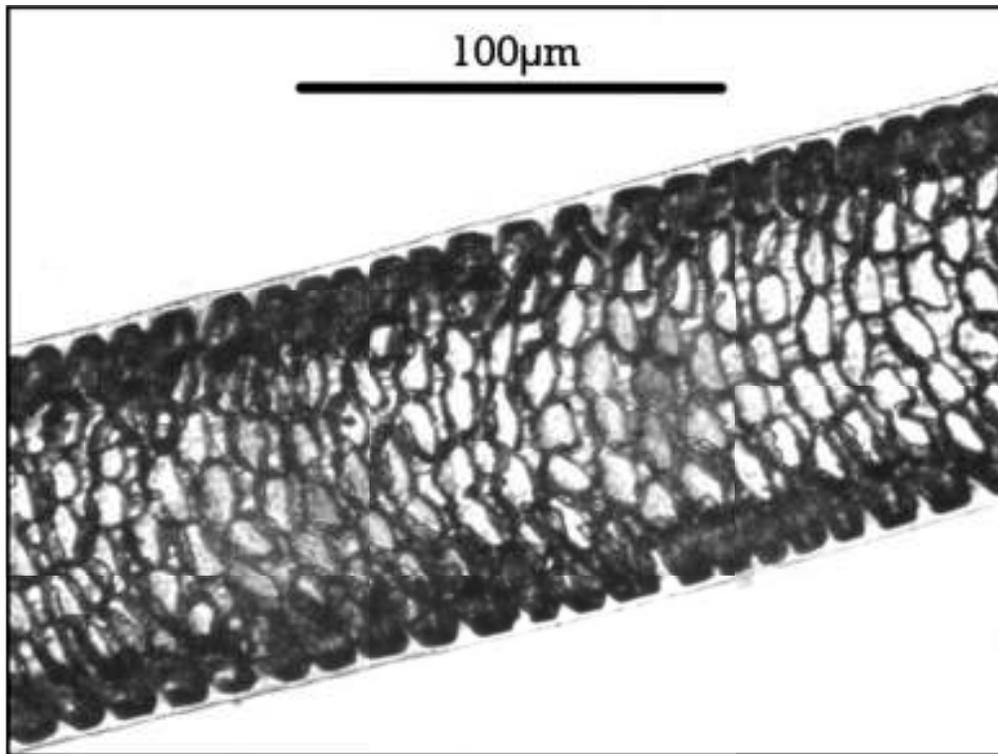


Figura 27. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones desértico, *Chaetodipus penicillatus*.

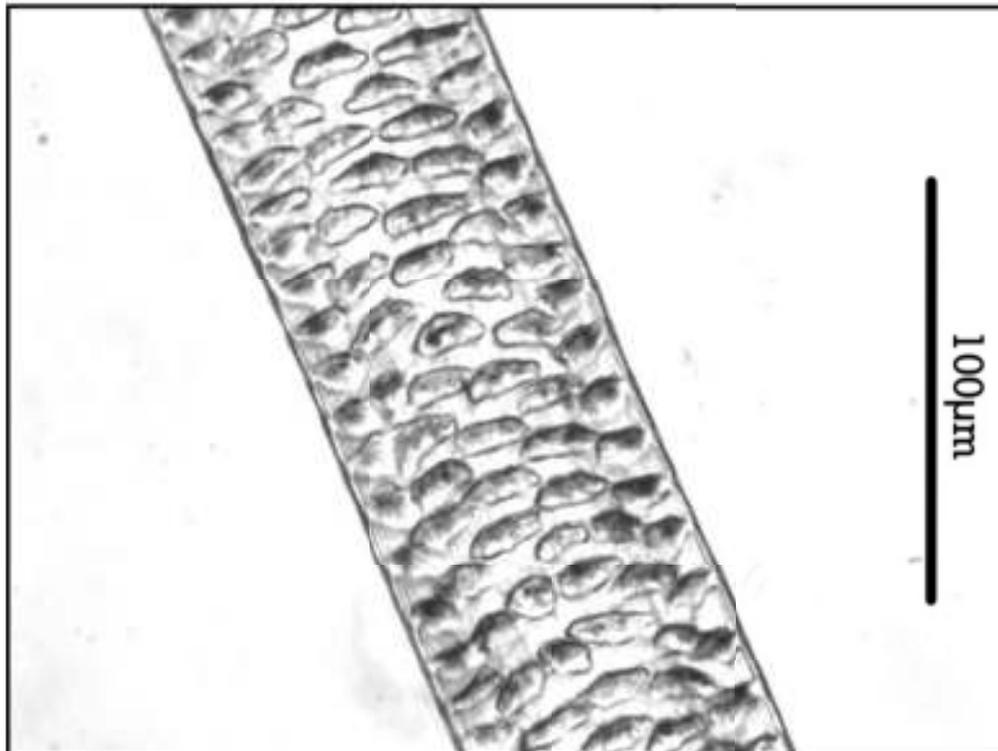


Figura 28. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones sinaloense, *Chaetodipus pernix*.

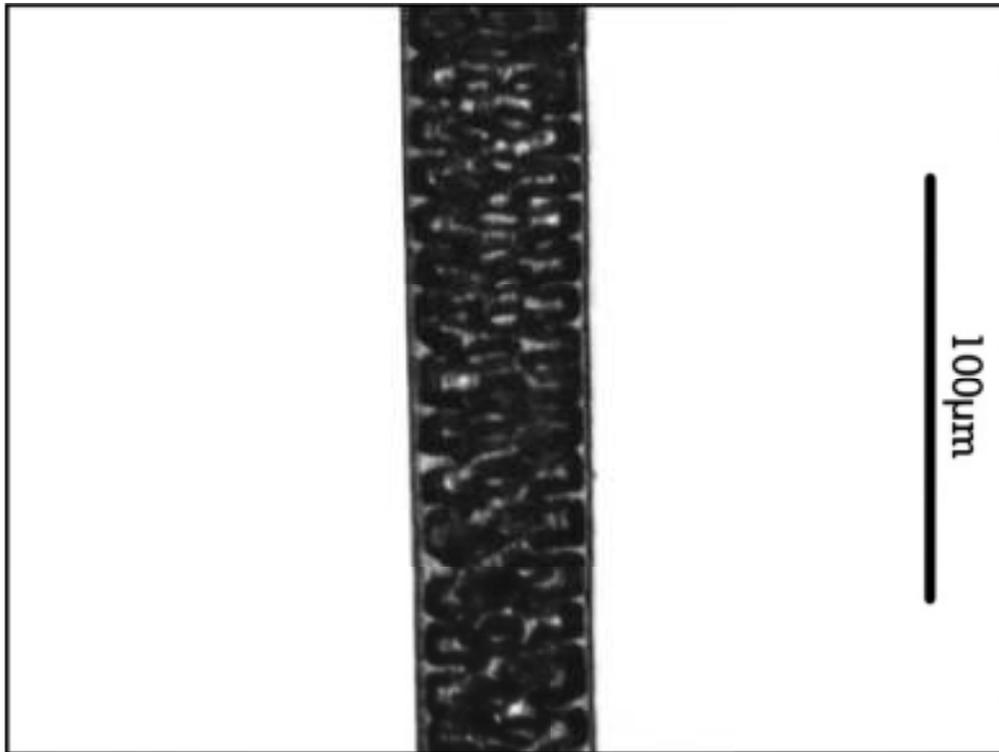


Figura 29. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de abazones menor, *Perognathus longimembris*.

VII.4.2. Familia Muridae

Los roedores de la familia Muridae están representados por siete especies en seis géneros diferentes (*Neotoma*, *Onychomys*, *Oryzomys*, *Peromyscus*, *Reithrodontomys* y *Sigmodon*). La especie con el mayor diámetro del pelo de guardia en esta familia fue la rata algodонера (*Sigmodon arizonae*), la cual es una de las dos especies más grandes en la familia (Tabla XII); sin embargo, la otra especie de gran tamaño corporal, la rata de garganta blanca (*Neotoma albigula*), no presentó un diámetro tan grande, siendo superada por el ratón cosechero (*Reithrodontomys fulvescens*), aunque no por las otras cuatro especies de la familia. Los pelos de guardia de menor diámetro fueron en la especie de ratón de cactus (*Peromyscus eremicus*), que también fue una de las especies que presentó las menores longitudes del pelo de la familia, superada solamente por el ratón saltamontes (*Onychomys torridus*). La especie con la mayor longitud en los pelos de guardia también fue la rata algodонера, seguida por la rata de garganta blanca. En esta familia se presentaron varios patrones de tonalidad; los dos ratones del género *Peromyscus* y la rata arrocera (*Oryzomys couesi*) presentaron tonalidades bicolors con punta oscura, mientras que el resto de las especies presentaron una tonalidad bandeada O-C-O. El ratón cosechero y la rata algodонера presentaron más de un tipo de tonalidad; estas dos especies también presentaron pelos totalmente oscuros y solamente el ratón cosechero presentó una tonalidad bicolor con punta clara en algunos sitios del dorso. La médula, al igual que otras especies de roedores, es del tipo con intrusiones cortícolas (Figuras 39-35).

Tabla XIII. Características del pelo de guardia de la familia Muridae.

	<i>Neotoma albigula</i>	<i>Onychomys torridus</i>	<i>Oryzomys couesi</i>	<i>Peromyscus eremicus</i>	<i>Peromyscus merriami</i>	<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	<i>Sigmodon arizonae</i>
Diámetro total:	0.048- 0.099	0.028- 0.038	0.037- 0.065	0.025- 0.033	0.028- 0.042	0.025- 0.100	0.072- 0.149
Diámetro medular:	0.033- 0.082	0.010- 0.015	0.026- 0.050	0.020- 0.038	0.014- 0.030	0.016- 0.056	0.061- 0.138
Longitud total:	12.5-18	7.5-10	13-15.5	8.5-12	9-15	9-14	21-30
Tonalidad:	O-C-O	O-C-O	C-O	C-O	C-O	O	O
						O-C	O-C-O
						O-C-O	
Médula:	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas

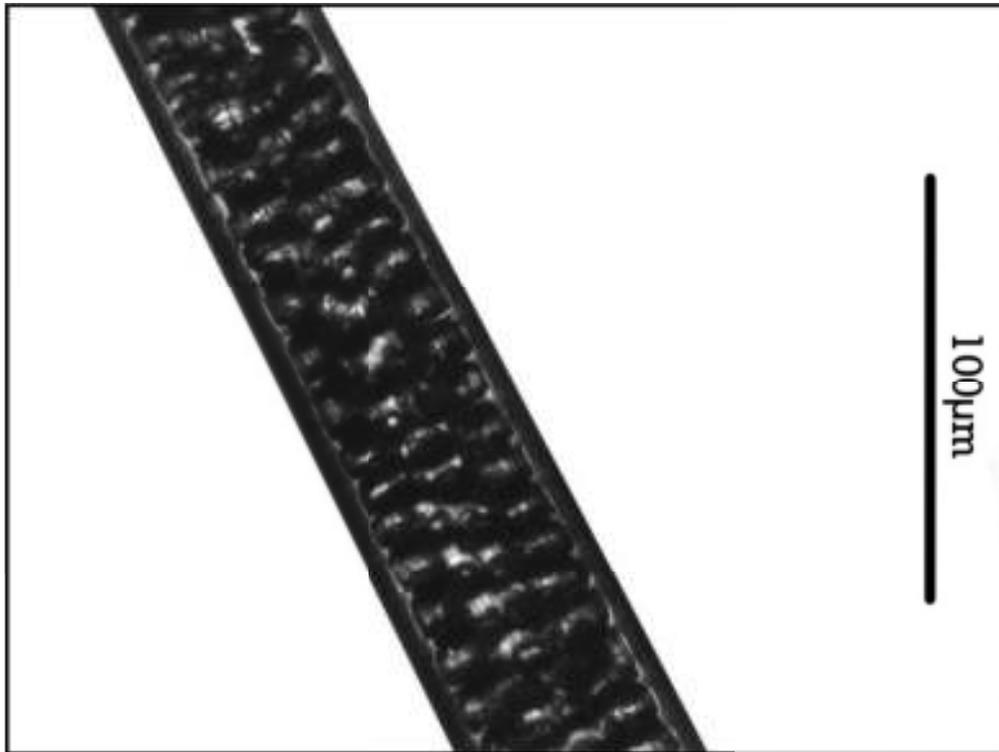


Figura 30. Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata de garganta blanca, *Neotoma albigula*.



Figura 31. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón saltamontes, *Onychomys torridus*.

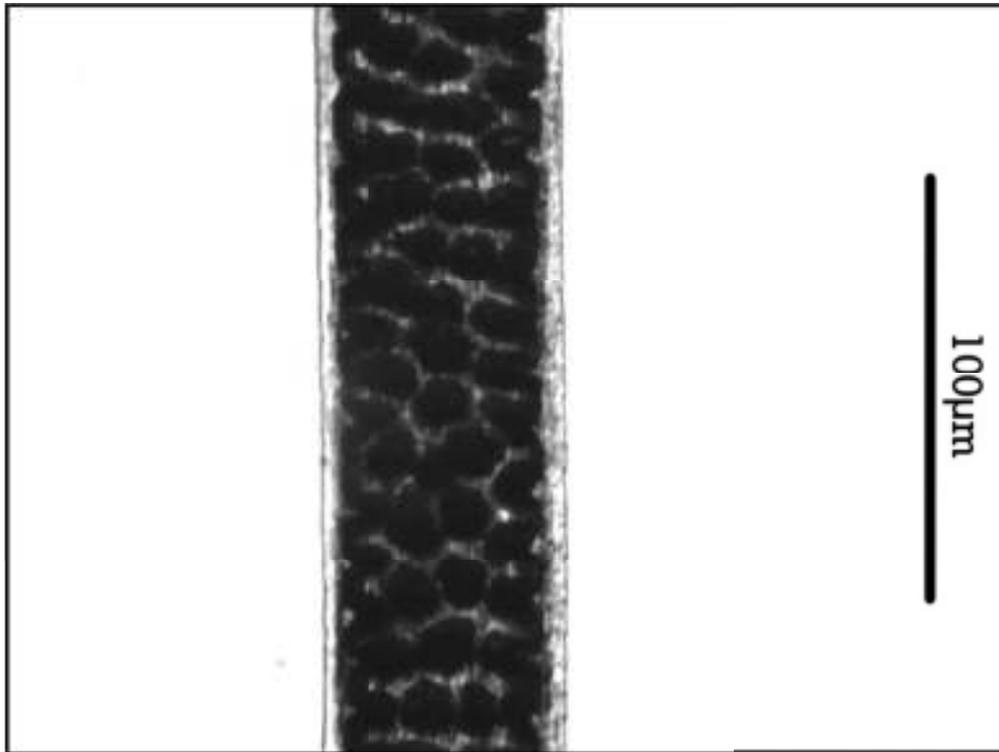


Figura 32. Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata arrocera, *Oryzomys couesi*.



Figura 33. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de cactus, *Peromyscus eremicus*.

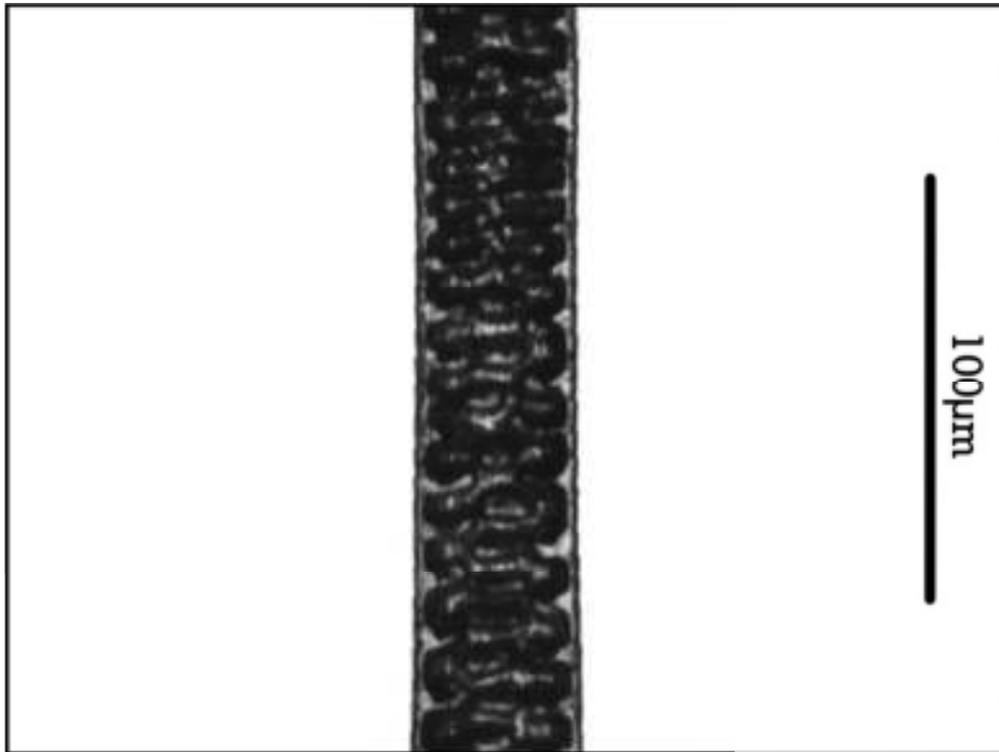


Figura 34. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón de Merriam, *Peromyscus merriami*.



Figura 35. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ratón cosechero, *Reithrodontomys fulvescens*.

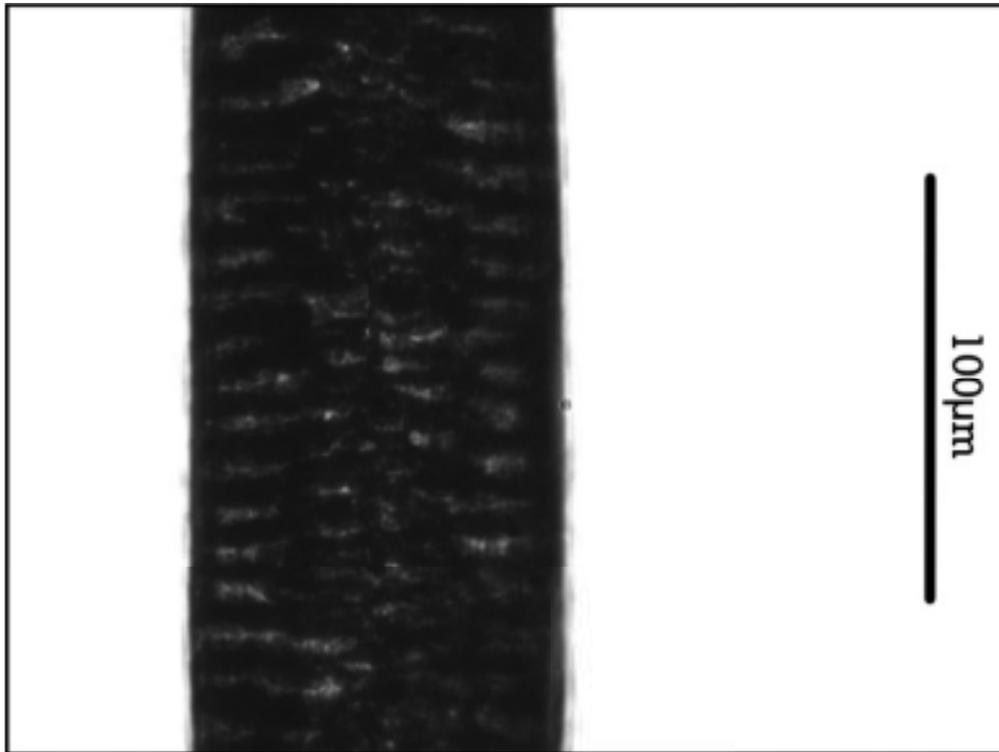


Figura 36. Patrones medulares de los pelos de guardia en la rata algodonera, *Sigmodon arizonae*.

VII.4.3. Familia Sciuridae

Las características que presentan las ardillas son las siguientes (Tabla XIII). Los diámetros mayores los presentó el ardillon (*Spermophilus variegatus*), seguido muy de cerca por la ardillita (*Ammospermophilus harrisi*). El diámetro de la médula resultó más constante entre las tres ardillas más grandes. La ardilla chichimoco (*Tamias dorsalis*) presentó los menores diámetros totales y medulares de las cuatro especies, esto debido a su tamaño más pequeño en comparación con las otras tres especies; no obstante, presentó algunos pelos con mayores medidas que el juancito (*Spermophilus tereticaudus*) y la ardillita, pero no llegó a superar en las medidas a la ardilla más grande, el ardillon. Las cuatro especies presentaron una tonalidad con bandas del tipo O-C-O; el juancito y la ardilla chichimoco son las únicas especies que presentaron una tonalidad con un solo color en todo el pelo, oscuro en este caso. Las cuatro especies presentan médula continua con intrusiones cortícolas (Figuras 36- 39).

Tabla XIV. Características del pelo de guardia de la familia Sciuridae.

	<i>Ammospermophilus harrisi</i>	<i>Spermophilus tereticaudus</i>	<i>Spermophilus variegatus</i>	<i>Tamias dorsalis</i>
Diámetro total:	0.107- 0.140	0.070- 0.115	0.104- 0.149	0.016- 0.049
Diámetro medular:	0.065- 0.111	0.062- 0.097	0.053- 0.103	0.026- 0.061
Longitud total:	10-95	12-17	42-56	9.5-22
Tonalidad:	O O-C-O O-C-O-C-O	O O-C-O O-C-O-C	C-O-C-O-C C-O-C-O-C-O-C	O O-C-O O-C-O-C
Médula:	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas	Intrusiones Cortícolas

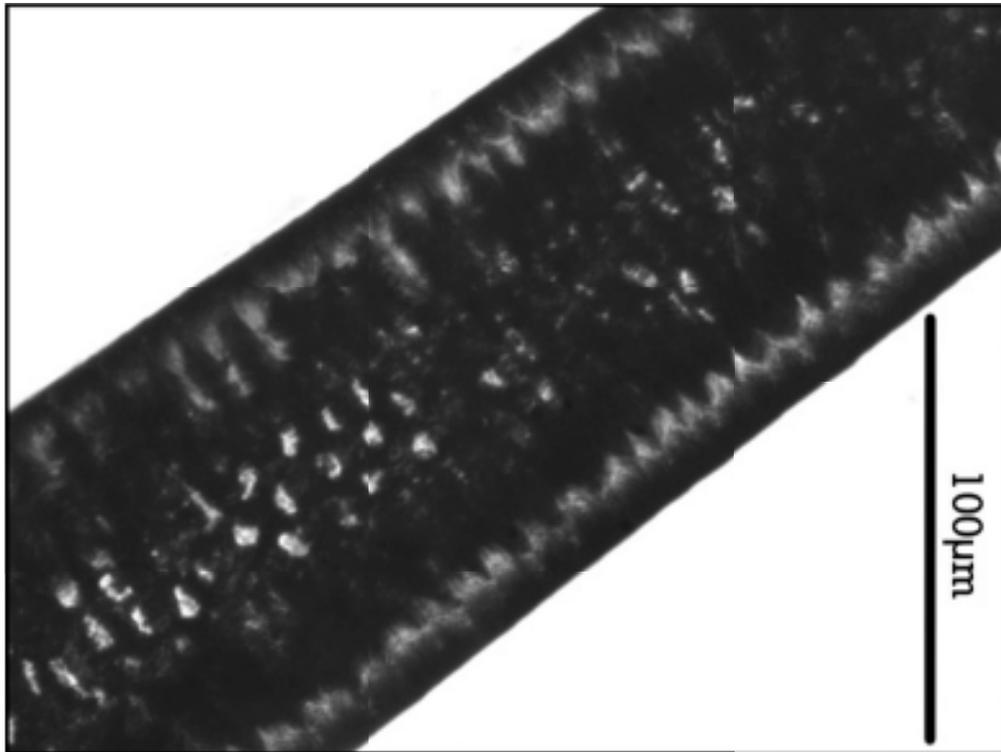


Figura 37. Patrones medulares de los pelos de guardia en la ardillita, *Ammospermophilus harrisii*.

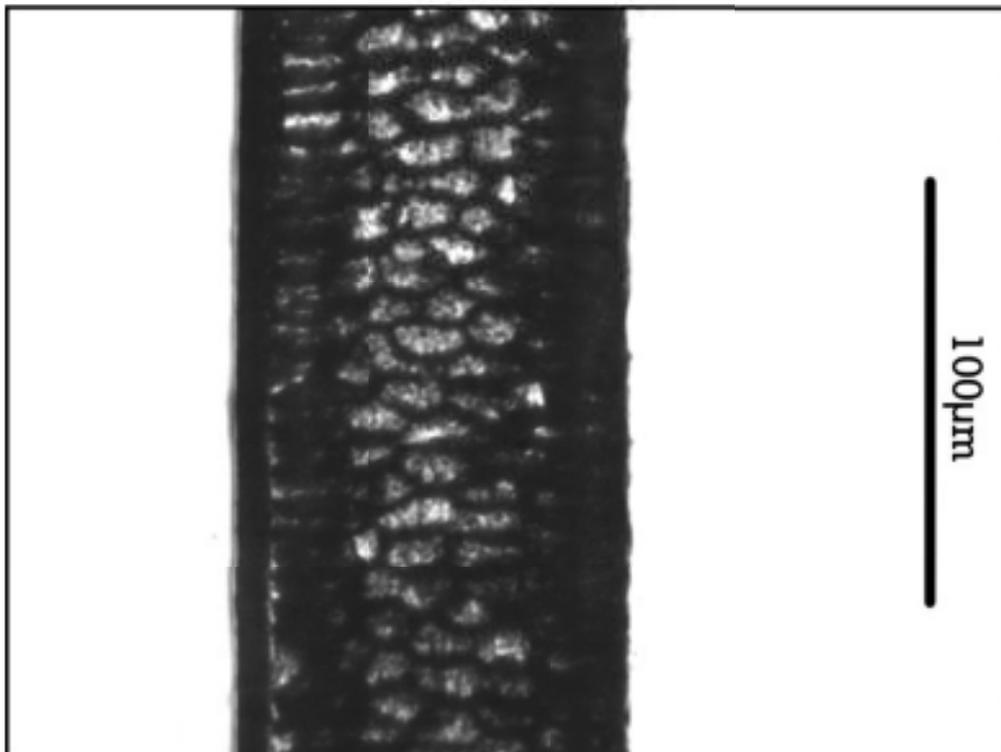


Figura 38. Patrones medulares de los pelos de guardia en el juancito, *Spermophilus tereticaudus*.

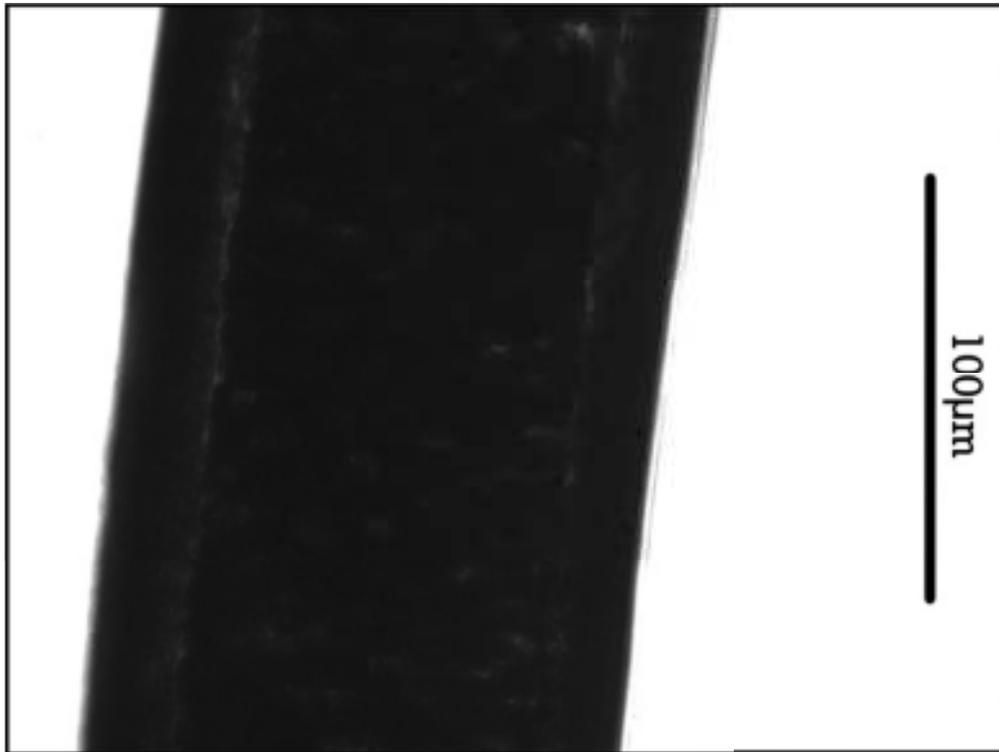


Figura 39. Patrones medulares de los pelos de guardia en el ardillon, *Spermophilus variegatus*.

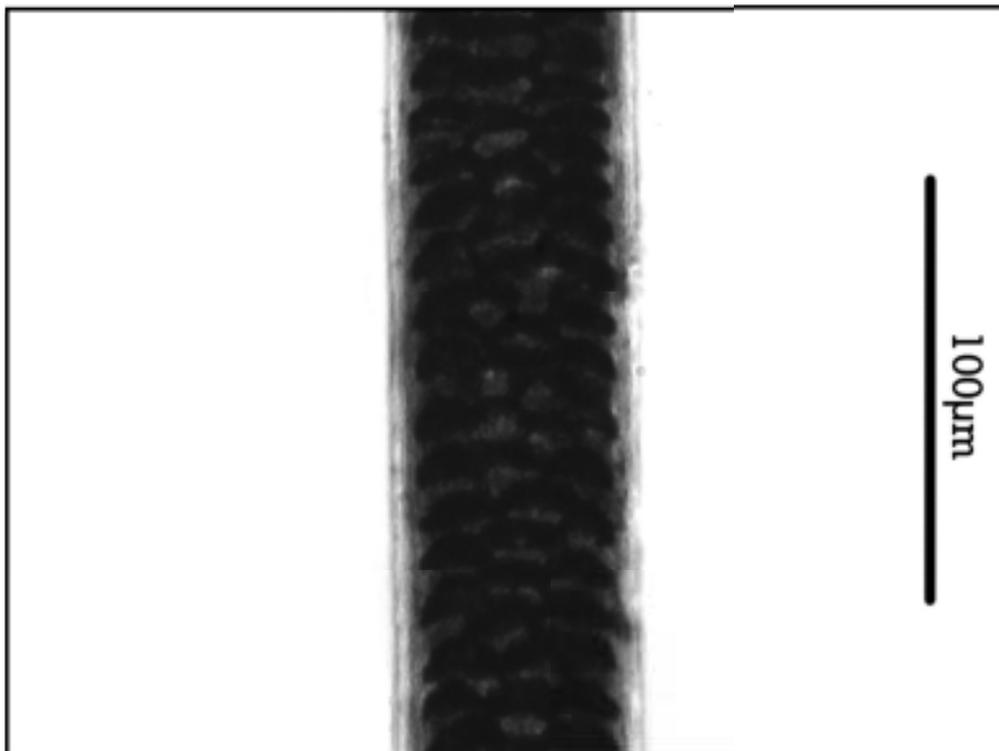


Figura 40. Patrones medulares de los pelos de guardia en la ardilla chichimoco, *Tamias dorsalis*.

VII.5. Orden Lagomorpha

VII.5.1. Familia Leporidae

Las tres especies de lagomorfos presentan una médula escalonada multiserial, que abarca casi todo el diámetro del pelo, y las diferencia de otras especies (Figuras 40- 42). Este tipo de médula presenta varias filas de células, acomodadas una tras, donde el número de filas varía de tres a seis células, dependiendo el diámetro del pelo. La liebre antílope (*Lepus alleni*) presenta manchones de pelos blancos muy delgados, parecidos al lanugo por el tamaño. En cuanto a las medidas de las tres especies (Tabla XIV), la liebre de cola negra (*Lepus californicus*) es la especie que presenta el mayor diámetro de las tres estudiadas, seguido por poco por la liebre antílope, mientras que esta última especie fue la que presentó la mayor longitud. El conejo desértico (*Sylvilagus audubonii*) presentó los menores rangos de medidas en cuanto al diámetro total y medular, pero la longitud de los pelos de esta especie fue mayor que los de la liebre de cola negra. En cuanto al patrón de tonalidad, las tres especies presentaron el mismo patrón, con una banda (O-C-O) mientras que la liebre de cola negra también presenta pelos totalmente negros.

Tabla XV. Características del pelo de guardia de la familia Leporidae.

	<i>Lepus alleni</i>	<i>Lepus californicus</i>	<i>Sylvilagus audubonii</i>
Diámetro total:	0.011-0.119	0.072-0.14	0.032-0.06
Diámetro medular:	0.047-0.111	0.025-0.085	0.018-0.047
Longitud total:	30-34	7.5-11	19-26
Tonalidad:	O-C-O	O O-C-O	O-C-O
Médula:	Escalonada Multiserial	Escalonada Multiserial	Escalonada Multiserial

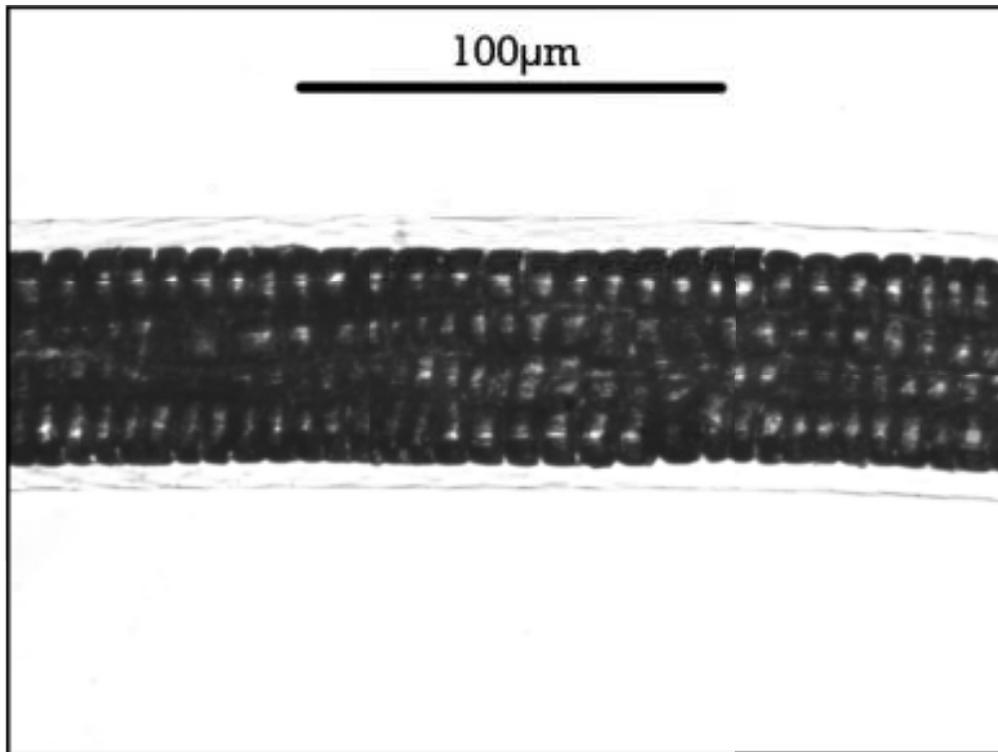


Figura 41. Patrones medulares de los pelos de guardia en la liebre antilope, *Lepus alleni*.

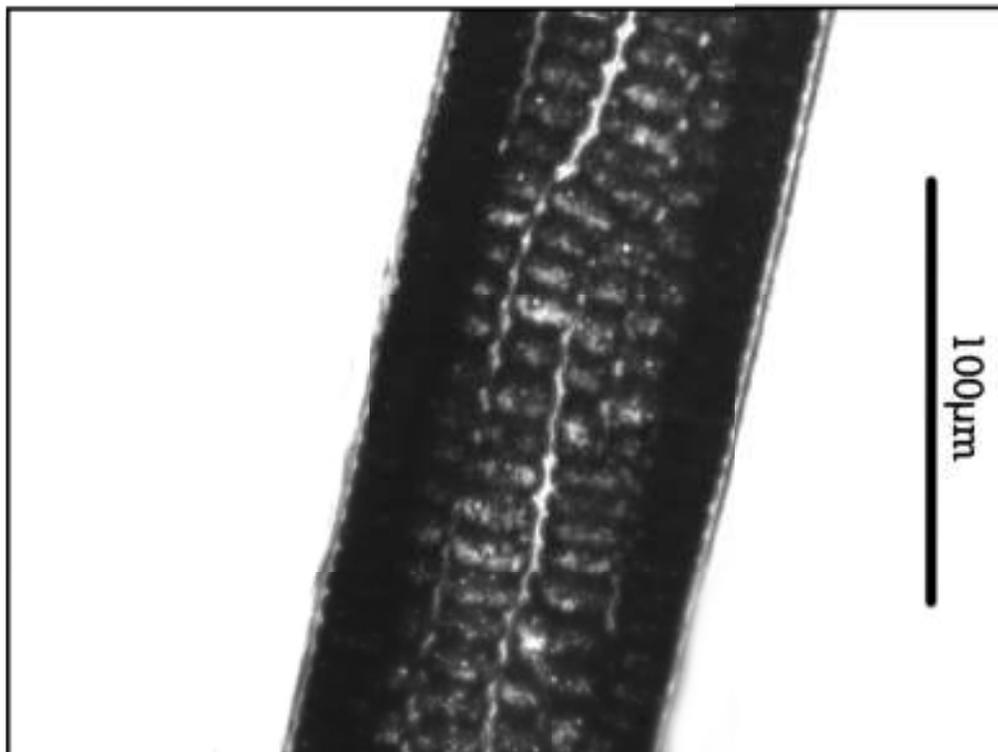


Figura 42. Patrones medulares de los pelos de guardia en la liebre de cola negra, *Lepus californicus*.

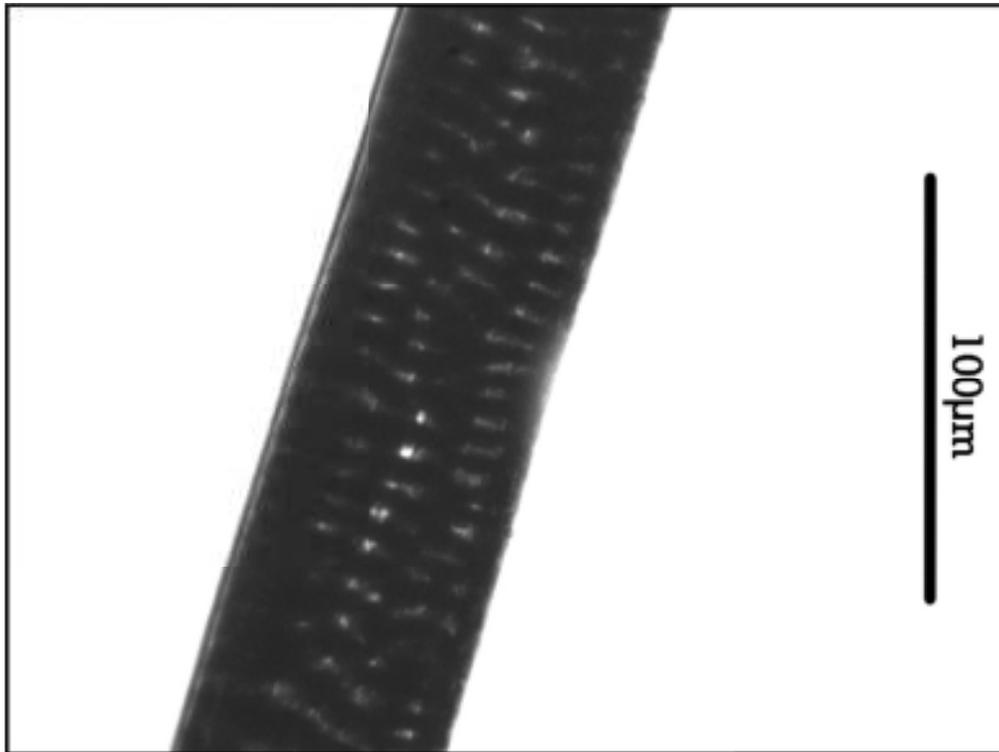


Figura 43. Patrones medulares de los pelos de guardia en el conejo desértico, *Sylvilagus audubonii*.

VIII. DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que la identificación del pelo de guardia es una herramienta útil en la identificación de los mamíferos, ya que puede realizarse al menos a nivel genérico y en algunos casos hasta nivel específico. Algunos caracteres pueden proporcionar información útil para la identificación de un grupo determinado, pero para la identificación de las especies, se debe recurrir a la conjunción de varias características (Baca y Sánchez, 2004). Pech-Canche (2009) propone que deben tomarse en cuenta otras características, tales como: la descripción de las escamas cuticulares, la cual puede proporcionar información adicional en la identificación específica, mientras que Fernández y Rossi (1998) sugieren que el estudio de cortes transversales de la corteza, podría producir identificaciones más precisas.

Algunos grupos de mamíferos presentan pocas especies dentro del género y/o familia, lo que facilita la identificación mientras que en grupos como los roedores, en las que existe un mayor número de especies con características muy parecidas entre sí, es más difícil su identificación. Vázquez et al. (2000) sugieren que el conocimiento sobre la distribución geográfica, hábitat, ecología y procedencia de las muestras de pelos puede ofrecer una mayor certeza en la diferenciación y reconocimiento de especies que compartan caracteres morfológicos.

A continuación se presenta una discusión de las características del pelo de guardia descritos en los resultados, a nivel de Orden y Familia:

VIII.1. Orden Didelphimorphia

El tlacuache o zarigüeya (*Didelphis virginiana*) presenta muchas características compartidas con los resultados de otros trabajos. Entre estas características se encuentra la presencia de dos tipos de tonalidad: pelos bicolors con tonalidad clara en la zona basal y punta oscura y pelos totalmente blancos. Al igual que en las descripciones de Tumilson (1988) y Monroy y Rubio (2003), ambos pelos presentan puntas desgastadas, pero con una mayor incidencia en los pelos blancos, los cuales son los que presentan las medidas más grandes. Mayer (1952) describe que

los pelos totalmente blancos también pueden presentarse en otros grupos, como los lagomorfos, mustélidos, mefitidos y en algunas otras especies como una condición anómala, pero la médula continua con intrusiones cortícolas es uno de los criterios más confiables para identificar el pelo del tlacuache (Arita, 1985). Este tipo de médula también la presentan especies del orden Rodentia, pero es fácil su diferenciación debido a los diámetros entre los pelos de estas especies. Las medidas de longitud fueron parecidas a las reportadas por Moore et al. (1974) y Tumilson (1983) mientras que las medidas reportadas en los trabajos de Mayer (1952), Arita (1985), Blew (1988), y Monroy y Rubio (1999, 2003) son de menor longitud que las aquí encontradas.

VIII.2. Orden Carnívora

Los pelos de guardia en los carnívoros presentan algunas características que los hacen diferenciarse fácilmente de otros grupos. Mayer (1952) describe que los pelos de los carnívoros presentan tipos de bandas prominentes, los cuales son un criterio muy útil para su caracterización y diferenciación. No obstante, por la variedad de géneros en los carnívoros, es difícil caracterizarlos por un solo criterio.

VIII.2.1. Familia Canidae

En la mayoría de los trabajos, la tonalidad y tipo de médula de los cánidos ha sido descrita con resultados parecidos con este trabajo. La zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) coincide con los demás estudios al presentar una médula en celdillas. Los trabajos en los que se ha estudiado el pelo del coyote (*Canis latrans*), presentan variación en la descripción medular; algunos de estos trabajos como Arita (1985), Pech-Canche et al. (2009) y Baca y Sánchez (2004), describen una médula continua amorfa, mientras que en otros estudios como los de Moore et al. (1974) y Monroy y Rubio (2003), la describen como una médula continua con celdillas. En este trabajo, al igual que en la descripción de Tumilson (1983), la gran mayoría de los pelos del coyote presentaron una médula continua amorfa y debido a la gran pigmentación que presentan los pelos, en algunas zonas claras se pueden apreciar vacuolas ocasionales.

VIII.2.2. Familia Felidae

La mayoría de los trabajos en las cuales se han estudiado las características del pelo de guardia de los felinos, tales como Mayer (1952), Moore et al. (1974), Tumilson (1983), Blew (1988), Monroy y Rubio (1999, 2003), Baca y Sánchez (2004), Pech-Canche et al. (2009), Debelica y Thies (2009), han coincidido que el tipo de médula es continua vacuolada, siendo solo Arita (1985) el único que difiere, describiendo una médula continua amorfa para el gato montés (*Lynx rufus*). Los estudios realizados con los felinos también presentan diferencias en sus descripciones en cuanto a los patrones de tonalidad; coinciden en la presencia de tonalidades bandeadas, pero algunos llegan a describir alguna banda adicional. El puma o león (*Puma concolor*) presentó dos tipos de tonalidad: pelos bandeados y pelos bicolors. Estudios como el de Moore et al. (1974), Tumilson (1983) y Arita (1985) hacen referencia a que existen solo el tipo de pelo bandeado, mientras que en trabajos como Monroy y Rubio (1999, 2003), Baca y Sánchez (2004) y Pech-Canche et al. (2009) describen que el tipo de tonalidad es bicolor.

Aunque los felinos y los cánidos presentan casi los mismos patrones de tonalidad, para llegar a una mejor identificación, se debe de hacer énfasis en las medidas macroscópicas del pelo (Hilton y Kutscha, 1978). Los pelos del puma y el gato montés llegan a ser más delgados que los del coyote y la zorra gris, mientras que en longitud, el pelo del puma resultó más corto que el de los cánidos, y el pelo de guardia del gato montés presenta longitudes parecidas a las de la zorra gris. No obstante el pelo del puma presenta muchas diferencias en cuanto a sus medidas. Monroy y Rubio (2003) describen que esto se debe a la amplia distribución de la especie (desde EUA hasta Argentina) y la variación geográfica que esta presenta.

VIII.2.3. Familia Mephitidae

Varios trabajos han incluido el pelo de guardia de los zorrillos, tales como Mayer (1952), Moore et al. (1974), Tumilson (1983), Blew (1988), Arita (1985), Monroy y Rubio (1999; 2003), Baca y Sánchez (2004) y Debelica y Thies (2009). En la comparación de los patrones de tonalidad, las diferencias entre las especies de zorrillos son mínimas. Algunos trabajos, como Arita (1985), Moore et al. (1974) y Tumilson (1983), describen el pelo de los zorrillos con dos tonalidades: pelos totalmente blancos y pelos bicolors con base blanca y punta negra.

En este estudio se encontró que todas las especies presentan dos tipos de tonalidad, pelos totalmente blancos y pelos totalmente negros, mientras que las dos especies del género *Mephitis*, presentan pelos bicolors con la zona basal clara y la punta negra. Debelica y Thies (2009) describen que los pelos de guardia del zorrillo nariz de cochi (*Conepatus leuconotus*), presentan el mayor diámetro de las cuatro especies de zorritos; sin embargo en este trabajo, el zorrillo encapuchado (*Mephitis macroura*) presentó una longitud en el pelo muy parecida a la del zorrillo nariz de cochi. La especie que presenta las menores medidas de las cuatro especies fue el zorrillo moteado o yorigüin (*Spilogale gracilis*), inclusive a las reportadas por Arita (1985) y Mayer (1952). Arita (1985) concluye que para la identificación de las especies de los tres géneros, es necesario utilizar todas las medidas, ya que estas son un criterio útil para diferenciarlo.

VIII.2.4. Familia Mustelidae

Entre las medidas que presento el tejón (*Taxidea taxus*), los diámetros resultaron parecido a los reportados en los trabajos de Moore et al. (1974) y Tumlison (1983) y mayores diámetros que los reportados por Arita (1985) y Debelica y Thies (2009), pero menores que los descritos por Blew (1988). Las longitudes analizadas en este estudio fueron las mayores de los trabajos que han estudiado al tejón.

VIII.2.5. Familia Procyonidae

Todos los trabajos en los cuales se estudió el pelo del cacomixtle o galaviz (*Bassariscus astutus*), coinciden en que el tipo de médula que presenta es del tipo continua con celdillas; Monroy y Rubio (2003) describen que este tipo de médula, distingue al cacomixtle de otras especies de prociónidos. La descripción del tipo de médula en el mapache o batepi (*Procyon lotor*), presenta opiniones diferentes; Monroy y Rubio (2003) consideran que la médula del mapache es del tipo continua con celdillas, mientras que Arita (1985), Monroy y Rubio (1999), Baca y Sánchez (2004) y Debelica y Thies (2009) describen una médula continua vacuolada; Blew (1988) opina que hay variación en la médula desde en celdillas hasta vacuolada. Los resultados de este estudio concuerdan con los resultados de Moore et al. (1974)

y Tumilson (1983), los cuales describen la médula del mapache de tipo amorfa y vacuolada en algunas partes.

VIII.3. Orden Artiodactyla

VIII.3.1. Familia Bovidae

El borrego cimarrón (*Ovis canadensis*) ha sido incluido en pocos estudios. Al igual que las descripciones de la médula realizadas por Mayer (1952) y Moore et al. (1974), el tipo de médula que el borrego cimarrón presentó fue una médula continua en rejilla, mientras que Debelica y Thies (2009) describen que el tipo de médula para el borrego cimarrón es una médula continua nudosa tipo b; la cual parece ser el mismo tipo de médula pero descrita con nombres diferentes. Las medidas de la longitud fueron muy parecidas a las medidas descritas por Mayer (1952) y Moore et al. (1974). El diámetro que presentó el borrego cimarrón presentó grandes diferencias, siendo las medidas reportadas por Mater (1952) las mas parecidas con las de este trabajo, mientras que las medidas del diámetro realizadas por Moore et al. (1974) fueron mayores y el diámetro descrito por Debelica y Thies (2009) fue menor. Moore et al. (1974) describen un solo que el tipo de tonalidad bicolor con punta negra a diferencia de este trabajo, en el cual se describen dos tipos de tonalidad con una y dos bandas.

VIII.3.2. Familia Cervidae

Los venados han sido estudiados en gran número de trabajos, incluyendo Mayer (1952), Moore et al. (1974), Tumilson (1983), Arita (1985), Blew (1988), Monroy y Rubio (1999, 2003), Baca y Sánchez (2004), Pech-Canche et al. (2009), Debelica y Thies (2009), donde todos coinciden en que el tipo de médula que estos presentan es del tipo continua en rejilla, la cual es una médula característica de los artiodáctilos, con excepción del bisonte (Mayer, 1952). Las especies del orden Artiodactyla son las especies con los mayores diámetros. La diferenciación de las dos especies se puede hacer por el diámetro que presentan (Moore et al., 1974; Debelica y Thies, 2009; este trabajo) siendo el pelo del buro (*Odocoileus hemionus*) más grueso que el del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), aunque en

Mayer (1952) encontró lo contrario. La longitud del pelo resultó menor que las reportadas por Mayer (1952), Moore et al. (1974) y Tumilson (1983) siendo solo las medidas de longitud del pelo hechas por Mayer (1952) menores que las de este trabajo, mientras que las medidas de Monroy y Rubio (1999, 2003) para el venado cola blanca, también resultaron menores que las de este trabajo. Las tonalidades no tuvieron mucha diferencia de las reportadas en otros trabajos, en las cuales estas especies presentaron dos bandas, aunque algunos han llegado a registrarlas con una sola banda.

VIII.3.3. Familia Tayassuidae

El pelo del cochi jabalí (*Tayassu tajacu*) fue el que presentó el mayor tamaño de las especies estudiadas en este trabajo, aunque este estuvo mayor tiempo que otras especies en el proceso de aclaramiento, no se logró ver con mejor detalle las estructuras de la médula. Vázquez et al. (2000) describen que no pudieron realizar la descripción de los caracteres estructurales por la dificultad para hacer moldes, sin embargo describen que los pelos son fácilmente reconocibles por las características macroscópicas que presenta como son: las grandes dimensiones, las ondulaciones marcadas, varias bandas de color bien definidas, además de puntas partidas. Debelica y Thies (2009) describen que el tipo médula que presenta el cochi jabalí es del tipo amorfa; mientras que Baca y Sánchez (2004) y Pech-Canche et al. (2009) describen que el jabalí presenta un tipo de médula continua en rejilla. Baca y Sánchez (2004) y Pech-Canche et al. (2009) describen la tonalidad para el cochi Jabalí como una tonalidad bicolor, difiriendo con los resultados de este trabajo en el cual se encontraron tonalidades desde dos hasta ocho bandas bien definidas. Las medidas del diámetro en este trabajo fueron mayores que las realizadas por Debelica y Thies (2009) y Pech-Canche et al. (2009).

VIII.4. Orden Rodentia

En la comparación de especies de roedores, es difícil llegar a una identificación con exactitud a nivel especie, debido a que muchas especies de roedores comparten varios caracteres. Existen varios trabajos en los cuales se ha descrito la médula de los roedores como una médula

continua con intrusiones cortícolas (Mayer, 1952; Arita, 1985; Monroy y Rubio, 1999, 2003). Sin embargo al observar detenidamente algunas médulas de roedores, después de un buen aclaramiento, se puede apreciar que la orilla de la médula presenta hileras de células que junto con lo que llaman “islas” o parte de la corteza, en realidad parecen ser también células, que se juntan a las células de la corteza y forman hileras de tres o más células. Debelica y Thies (2009), basándose en las médulas descritas en Hausman (1920) describieron dos tipos de médula: una discontinua, la cual presenta tres subtipos, (simple, compuesta y fragmentada) y una continua, la cual presenta dos subtipos, (nudosa y homogénea). El tipo de médula discontinua compuesta describe mejor el tipo de los roedores, los cuales llegan a presentar variación en el número de filas de las células que componen la médula, así como la forma que presenta la célula (ovalada o redonda), ayudando así a mejorar la identificación de las especies de roedores.

VIII.4.1. Familia Geomyidae

La tuza (*Thomomys bottae*) Presento un tipo de tonalidad bandeada, presentando una diferencia con la descripción realizada por Arita (1985) para el género *Thomomys*, el cual describe una tonalidad bicolor. Mayer (1952) describe que la tuza presenta variación en las medidas y describe las mayores medidas para el género *Thomomys*, las cuales son parecidas a las de este trabajo.

VIII.4.2. Familia Heteromyidae

La familia Heteromyidae ha sido estudiada en trabajos como Mayer (1952), Moore et al. (1974), Homan y Genoways (1978), Arita (1985), Blew (1988), Monroy y Rubio (2003), Baca y Sánchez (2004) y Debelica y Thies (2009). En esta familia se encuentran dos grupos de especies: las ratas canguro (género *Dipodomys*) y los ratones de abazones (géneros *Chaetodipus* y *Perognathus*), que se pueden diferenciar por varias características; los pelos de las ratas canguro presentan pelos con grandes longitudes y menores diámetros en comparación con otros heterómidos (Arita, 1985), mientras que los ratones de abazones presentan diámetros más gruesos, con excepción de ratón de abazones menor (*Perognathus longimembris*), la cual

es la especie que presenta las menores medidas de la familia; a su vez, los pelos de las ratas canguro junto con el ratón de abazones menor, presentan una tonalidad con una banda, mientras que los ratones de abazones del género *Chaetodipus* presentan una tonalidad bicolor. En el tipo de médula, se pueden apreciar diferencias en cuanto a la cantidad de “islas” pequeñas; los ratones del género *Chaetodipus* son las que presentan el mayor número, de entre cinco a diez y con una forma aplanada, mientras que las ratas canguro presentan hasta cuatro filas, y el ratón de abazones menor presenta solamente tres filas. Las medidas tanto de longitud como de diámetro en los ratones de abazones (*Chaetodipus baileyi* y *Chaetodipus penicillatus*) fueron mayores que las medidas registradas por Homan y Genoways (1978), mientras que las ratas canguro (*Dipodomys. deserti* y *Dipodomys merriami*) y el ratón de abazones menor presentan diámetros muy parecidos. Arita (1985) describe al género *Dipodomys* con una tonalidad bandeada igual que a la descrita en las dos especies en este trabajo, mientras que las medidas del diámetro estuvieron muy parecidas, para la longitud total las medidas de este trabajo resultaron un poco más grandes.

VIII.4.3. Familia Muridae

Arita (1985) describe que es difícil llegar a una identificación confiable en esta familia por la sobreposición de varias medidas, además de que muchas veces es difícil y casi imposible diferenciarlas, recomendando utilizar las medidas más bien como una guía. La tonalidad tiene mucha variación entre las varias especies, desde una sola tonalidad como pelos bicolors en la rata arrocera (*Oryzomys couesi*), el ratón de cactus (*Peromyscus eremicus*) y el ratón de Merriam (*Peromyscus. merriami*), tonalidades con una banda en la rata de garganta blanca (*Neotoma albigula*) y el ratón saltamontes (*Onychomys torridus*) o con varias tonalidades, como las del ratón cosechero (*Reithrodontomys fulvescens*) o la rata algodонера (*Sigmodon arizonae*). En el trabajo realizado por Mayer (1952) se describe que las especies del género *Peromyscus* y *Onychomys* difieren muy poco en apariencia y medidas, pero en este trabajo se puede apreciar que las especies del género *Peromyscus* difieren en patrones de tonalidad de *Onychomys*. Arita (1985) describe el género *Reithrodontomys* con dos tipos de tonalidad, una tonalidad bandeada con banda clara y bicolor con punta oscura, difiriendo con los de este trabajo, en el cual el pelo bicolor presenta la punta clara y un tipo de tonalidad totalmente

oscuro que no se describen en el trabajo de Arita. Se concuerda con este estudio que las mayores medidas de esta familia fueron para el género *Sigmodon* con las cuales es fácil la separación de esta especie de las demás de la familia.

VIII.4.4. Familia Sciuridae

Las ardillas presentan varios pelos con diferentes tipos de tonalidad; Mayer (1952) describe que este es un criterio importante para la diferenciación de las otras familias de roedores, además de que las ardillas llegan a ser de las especies de roedores con las mayores medidas. Al igual que otras especies de roedores, a las ardillas se les ha descrito con un tipo de médula con intrusiones cortícolas, pero comparando el tipo de médula de las especies de este trabajo, se puede apreciar que presentan muchas células unidas que hace parecer un tipo de médula continua en rejilla, como la descrita en los artiodáctilos. En el trabajo realizado por Juárez et al. (2007), Se describen 17 tipos de médula para los mamíferos de Guatemala, ellos describen un tipo de médula llamada “reticulada”, la cual es una médula que presenta más de una fila de células a lo largo del tallo de la médula, estas se anastomosan unas a otras, presentando gránulos de pigmento en la corteza; este tipo de médula tiene un mejor parecido con la descripción de la médula encontrada en las ardillas de este trabajo.

VIII.5. Orden Lagomorpha

Son varios los estudios en los cuales se ha descrito el pelo de los lagomorfos. Mayer (1952) los describe como un tipo de médula compuesta en la cual presenta agregaciones celulares al igual que los roedores, pero describe que existe diferencia en cuanto al acomodo y forma de las células. Moore et al. (1974) separa el tipo de médula de los roedores y los lagomorfos, describiendo el tipo de médula característico de estos como una médula escalonada multiserial, la cual se ha utilizado en trabajos previos a este, como los de Arita (1985), Baca y Sánchez (2004), Blew (1988), Monroy y Rubio (1999, 2003), Pech-Canche et al. (2009), Tumilson (1983) entre otros. Monroy y Rubio (2003) describen que las medidas de longitud, diámetro total y medular del pelo son las únicas características para diferenciar las especies de lagomorfos. Blew (1988) describe que los mayores diámetros se encuentran presentes en los

conejos en comparación con las liebres; mientras que Monroy y Rubio (2003) describen que el pelo del conejo desértico (*Sylvilagus audubonii*), presenta un menor diámetro en comparación de otras especies de lagomorfos. En este trabajo, todas las medidas del conejo desértico fueron menores, comparadas con las descripciones del género *Sylvilagus* descrito por Arita (1985) y Blew (1988). Comparando con el trabajo de Monroy y Rubio (2003), este trabajo presentó las mismas medidas en el diámetro medular pero presento mayor longitud; mientras que para la liebre de cola negra (*Lepus californicus*) las medidas de longitud resultaron ser mayores que la de los trabajos en los cuales se ha estudiado, pero en contraste, fue la que presentó las menores medidas en cuanto a la longitud del pelo. Comparando las medidas de la liebre antílope (*Lepus alleni*), con las medidas para el género *Lepus* descritas por Arita (1985) y Blew (1988), el diámetro fue menor en este trabajo, pero la longitud fue mayor que las medidas realizadas por Arita (1985), aunque menores que las realizadas por Blew (1988).

IX. CONCLUSIONES

Con este estudio se generó el primer trabajo que describe las características macro y microscópicas del pelo de guardia de los mamíferos terrestres, excluyendo a los mamíferos voladores (murciélagos) y acuáticos, en el estado de Sonora. Este tipo de estudios tiene una gran importancia ya permite determinar de manera relativamente fácil, rápida y confiable la presencia de especies de manera indirecta, contribuyendo así al conocimiento de la riqueza y diversidad de los mamíferos presentes en una sitio.

Las características medidas en los pelos de guardia, como los patrones medulares, la tonalidad, la longitud y los diámetros total y medular, permiten la identificación confiable de la mayoría de las especies de mamíferos presentes en el municipio de Hermosillo. Aunque existen especies que con una sola característica pueden llegar a ser identificados (p.e. el cochi jabalí) la mayoría necesita más de un carácter para poder ser identificada con seguridad.

La identificación específica fiable de muchas especies de roedores es difícil debido a que comparten muchas características. Es necesaria una combinación de los caracteres con información sobre la distribución y ecología de las especies para una identificación más precisa y confiable.

Existen patrones medulares específicos para grupos determinados de mamíferos como los cérvidos, mientras que otros grupos como los prociónidos, presentan variación en el tipo de médula entre las especies, lo que hace más fácil su identificación.

La descripción de las características del pelo de guardia para algunos mamíferos en el municipio de Hermosillo, presenta diferencias con las características reportadas por otros autores para las mismas especies, posiblemente debido a la variación geográfica, y/o a las diferencias intraespecífica o entre subespecies.

La metodología utilizada es práctica, fácil de utilizar y permite describir las características que se utilizan para identificar las especies. No obstante, se puede agregar información adicional, para una identificación más precisa y confiable.

Existe variación en la descripción y terminología de los tipos de médulas del pelo de los mamíferos utilizadas en varios estudios.

X. RECOMENDACIONES

Es recomendable analizar un mayor número de especímenes por especie para tener una mejor definición de las características de los pelos de guardia de cada especie, de preferencia, de varias localidades a lo largo de toda la distribución.

Se sugiere hacer las mediciones de otras características para generar información adicional, como son: las escamas cuticulares y la forma de la corteza, así como conocer las especies que se pueden encontrar en el lugar de procedencia de las muestras, para poder descartar especies que presenten características parecidas y hacer una mejor y más fácil descripción e identificación.

Para tener una mejor colección de referencia, es necesario agregar las características del pelo de especies como los murciélagos, o las especies que se encuentran en las diferentes islas de Sonora, como el ratón del breñal (*Peromyscus boylii glasselli*) de la Isla San Pedro Nolasco o el ratón de la isla San Esteban (*Peromyscus stephani*). Finalmente es necesario incluir a las especies domésticas (perros, gatos, vacas, caballos, burros, borregos, cabras, puercos) que pueden encontrarse en situación feral, así como especies exóticas que pudieran encontrarse en la vida silvestre (ratón casero, rata negra, la rata de alcantarilla, etc.), con lo cual los estudios de hábitos alimenticios estarían más completos.

Es necesario desarrollar una mejor definición y clasificación de los tipos de médula, ya que existen variaciones en las descripciones de varios trabajos.

Se necesitan más trabajos sobre la identificación de mamíferos a base de pelos para poder hacer comparaciones en cuanto a la variación geográfica de las especies.

XI. LITERATURA CITADA

- Amerasinghe, F. P. 1983. The structure and identification of the hairs of the mammals of Sri Lanka. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)* 16:76-125.
- Amman, B. R., R. D. Owen, y R. D. Bradley. 2002. Utility of hair structure for taxonomic discrimination in bats, with an example from the bats of Colorado. *Occasional Papers of the Museum, Texas Tech University* 216:1-14.
- Arita, H. T. 1985. Identificación de los pelos de guardia dorsales de los mamíferos silvestres del Valle de México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Arita, H. T. y J. M. Aranda. 1987. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. Cuadernos de divulgación No. 32. Xalapa, Veracruz, México.
- Baca, I. y V. Sánchez-Cordero. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México* 75:383-437.
- Benedict, F. A. 1957. *Hair Structure as a Generic Character in Bats*. Berkeley, University of California Press. Estados Unidos de América.
- Blew, D. L. 1988. Key to dorsal guard hairs of Kansas mammals. Tesis de Maestría. Emporia State University, Kansas, Estados Unidos de América.
- Brown, F. M. 1942. The microscopy of mammalian hair for antropologists. *Proceedings of the American Philosophical Society* 85:250-274.
- Burt, W. H. 1938. Faunal relationships and geographic distribution of mammals in Sonora, México. *Miscellaneous Publications, Museum of Zoology, University of Michigan*. Estados Unidos de America.

- Caire, W. 1978. The distribution and zoogeography of the mammals of Sonora, México. Tesis de Doctorado. University of New México. Estados Unidos de América.
- Castillo-Gámez, R. A., J. P. Gallo-Reynoso, J. Egidio-Villareal y W. Caire. 2010. Mamíferos, 421-436 p. En: Molina-Freaner F. E. y Van Devender, T. R. (Eds.). Diversidad Biológica de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Chehébar, C. y S. Martín. 1989. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Acta Vertebrata 16:247-291.
- Cole, H. I. 1924. Taxonomic value of hair in Chiroptera. Philippine Journal of Science 14:117-121.
- Cook, M. C. 1868. On the hairs of Indian bats. Journal of Quekett Microscopical Club, 1:33-45, 55-63.
- Cortez-Sobarzo, E. 2010. Dieta del Coyote (*Canis latrans*), Zorra Gris (*Urocyon cinereoargenteus*), Gato Montés (*Lynx rufus*) y Puma (*Puma concolor*) en el rancho El Aribabi, Municipio de Ímuris, Sonora. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Hermosillo, Sonora, México.
- Day, M. G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faces of stoats and weasels. Journal of Zoology 148:201-217.
- Debelica, A. y M. L. Thies. 2009. Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals. Special Publications of the Museum of Texas Tech University, No. 55.
- DeBlase, A. F., R. H. Pine, y R. E. Martin. 2001. A Manual of Mammalogy with Keys to Families of the World. 3ra ed. McGraw-Hill. Nueva York, Estados Unidos de América.
- Dziurdzik, B. 1973. Key to the identification of hairs of mammals from Poland. Acta Zoológica Cracoviensia 18:73-92.

- Fernández, G. J. y S. M. Rossi. 1998. Patrones de tipo médular y escala cuticular de pelos de roedores y pequeños marsupiales del arbustal del Monte San Luis, Argentina. *Mastozoología Neotropical* 5:109-116.
- Hausman, L. A. 1920. The microscopic identification of commercial fur hairs. *The Scientific Monthly* 10:70-78.
- Hausman, L. A. 1920a. A micrological investigation of the hair structure of the Monotremata. *American Journal of Anatomy* 27:463-495.
- Hausman, L. A. 1920b. Hairs that make fabrics, the microscopical identification of mammal hairs used in the textile industry. *Scientific American* 122:184-184.
- Hausman, L. A. 1920c. Structural characteristics of the hair of mammals. *American Naturalist* 54:496-523.
- Hausman, L. A. 1924. Further studies of the relationships of the structural characters of mammalian hair. *The American Naturalist* 58:544-557.
- Hausman, L. A. 1930. Recent studies of hair structure relationships. *Science Month* 30:258-277.
- INEGI, 2009. Consultado el 28 de enero de 2013. (<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=26>).
- Hilton H. y N. P. Kutscha. 1978. Distinguishing characteristics of the hairs of eastern coyote, domestic dog, red fox and bobcat in Maine. *American Midland Naturalist* 100:223-227.
- Homan, J. A., y H. H. Genoways. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among heteromyid rodents. *Journal of Mammalogy* 59:740-760.
- Juárez-Sánchez, D. A., C. G. Estrada, M. Bustamante, Y. Quintana-Morales, J. Moreira y J. E. López. 2007. Guía Ilustrada de Pelos para la Identificación de Mamíferos Medianos y Mayores de Guatemala. Dirección General de Investigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.

- Keller, A. 1978. Determination des mammiferes de la Suisse parleur pelage I. Talpidae et Soricidae. *Revue Suisse de Zoologie* 85:758-761.
- Keller, A. 1980. Determination des mammiferes de la Suisse parleur pelage II. Diagnose des familles. II. Lagomorpha, Rodentia (partim). *Revue Suisse de Zoologie* 87:781-796.
- Keller, A. 1981a. Determination des mammiferes de la Suisse parleur pelage IV. Cricetidae et Muridae. *Revue Suisse de Zoologie* 88:463-473.
- Keller, A. 1981b. Determination des mammiferes de la Suisse parleur pelage V. Carnivora. Artiodactyla. *Revue Suisse de Zoologie* 88:803-820.
- Kennedy, A. J. 1982. Distinguishing characteristics of the hairs of wild and domestic canids from Alberta. *Canadian Journal of Zoology* 60:536-541.
- Koppiker, B. R. y J. H. Sabnis. 1976. Identification of hairs of some Indian mammals. *Journal of Bombay Natural History Society* 73:5-20.
- Koppiker, B. R. y J. H. Sabnis. 1977. Further studies on the identification of hairs of some Indian mammals. *Journal of Bombay Natural History Society* 74:50-59.
- Lochte, T. 1938. Atlas der menschlichen und tierischen Haare. Verlag Dr. Schops, Eipzich.
- Lorenzo, C., E. Espinoza, M. Briones-Salas y F. Cervantes. 2006. Colecciones Mastozoológicas de México. Asociación Mexicana de Mastozología e Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Luna Soria, H. y C. A. López González. 2005. Abundance and food of cougars and bobcats in the Sierra San Luis, Sonora. En: Gottfried, G. J., Gebow, B. S., Eskew L. G. y Edminster, C. B, (Eds.) 2005. *Connecting Mountain Islands and Desert Seas: Biodiversity and Management of the Madrean Archipelago II*. Tucson, Arizona, Estados Unidos.
- MABA (Madrean Archipelago Biodiversity Assessment). Consultado el 15 de Junio de 2013. Disponible en web: www.madrean.org.

- Martínez-Yrizar, A., R. S. Felger y A. Búrquez. 2009. Los Ecosistemas Terrestres: un Diverso Capital Natural, 129-156 p. En: Molina-Freaner F. E. y Van Devender, T. R. (Eds.) Diversidad Biológica de Sonora. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Mathiak, H. A. 1938. A key to hairs of the mammals of southern Michigan. *Journal of Wildlife Management* 2:251-268.
- Mayer, W. V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *American Midland Naturalist* 48:480-512.
- Medellín, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez. 1997. Identificación de los Murciélagos de México, clave de campo. Publicaciones Especiales, Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C.
- Menike, U., D. Manawadu, y S. Meegaskumbura. 2012. Identification of Sri Lankan shrews using hair anatomy. *Ceylon Journal of Science (Biological Sciences)* 41:46-66.
- Miles, W. B. 1965. Studies of the cuticular structure of the hairs of Kansas bats. *University of Kansas Special Publications* 5:48-50.
- Monroy-Vilchis, O. y R. Rubio-Rodríguez. 1999. Identificación de Mamíferos de la Sierra de Nanchititla a Través del Pelo. Cuadernos de Investigación, Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, Edo. de México, México.
- Monroy-Vilchis, O. y R. Rubio-Rodríguez. 2003. Guía de Identificación de Mamíferos Terrestres del Estado de México a Través del Pelo de Guardia. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, Edo. de México, México.
- Monroy-Vilchis, O., C. García-Morales, R. Rubio-Rodríguez, A. Hernández-Saint Martín, J. P. Castro-Medina, U. Aguilera-Reyes y A. Ortiz-García. 2005. Variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos del estado de México: implicaciones en la identificación interespecífica. *Ciencia Ergo Sum* 12:264-270.

- Montaño-Llánez, L. 2004. Hábitos alimenticios de la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) en una región serrana en el municipio de Sahuaripa. Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Superiores del Estado Sonora. Hermosillo, México.
- Moore, T. D., L. E. Spence y C. E. Dugnolle. 1974. Identification of the dorsal guard hairs of some mammals of Wyoming. Wyoming Game and Fish Department. Wyoming, Estados Unidos de América.
- Nason, E. S. 1948. Morphology of hair eastern north american bats. American Midland Naturalist 39:345-361.
- Noback, C. R., 1951. Morphology and phylogeny of hair. Annals of the New York Academy of Science 53:476-492.
- Oli, M. K. 1993. A key for the identification of the hair of mammals of a snow leopard (*Panthera uncia*) habitat in Nepal. Journal of Zoology 231:71-93.
- Pech-Canche, J. M., J. E. Sosa-Escalante y M. E. Koyoc-Cruz. 2009. Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del estado de Yucatán, México. Revista Mexicana de Mastozoología 13:7-33.
- Rodríguez de la Gala Hernández, R. 2002. Catálogo de pelos de guardia de los mamíferos del estado de Baja California, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. D. F., México.
- Quadros, J. y E. L. Monteiro-Filho. 1998. Effects of digestion, putrefaction and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. Journal of Zoology 244:331-334.
- Sengbusch, P. 2004. Microscopy: the Achievements of the 19th Century and their 17th Century Roots. Disponible en web: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/e01/01f.htm>.
- Smith, H. H. 1933. The relations of the medullae and cuticular scales of the hair shafts of the Soridae. Journal of Morphology 55:137-149.

- Stains, H. J. 1958. Field guide to guard hairs of middle-western furbearers. *Journal of Wildlife Management* 22:95-97.
- Stangl, F. B., and J. V. Grimes. 1987. Phylogenetic implications of comparative pelage morphology in Aplodontidae and the Nearctic Sciuridae, with observations on seasonal pelage variation. *Occasional Papers the Museum Texas Tech University* 112:1-21.
- Stoves, J. L. 1942. The histology of mammalian hair. *Analyst* 67:385-387.
- Stoves, J. L. 1957. *Fibre microscopy: its technique and application*. National Trade Press. Inglaterra.
- Teerink, B. J. 1991. *Hair of West-European Mammals*. Cambridge University Press, Cambridge, Inglaterra.
- Tumlison, R. 1983. An annotated key to the dorsal guard hairs of Arkansas game mammals and furbearers. *The Southwestern Naturalist* 28:315-323.
- Valdes-Alarcon, M. 2003. Las ardillas de México. *Biodiversitas* 51:8-9.
- Van Staaden, M., y J. K. Jones, Jr. 1997. Comparative morphology of dorsal hair of New World bats of the family Molossidae. 373–391 p. En: Arroyo-Cabrales, J. y Polaco, O. J. (Eds.), *Homenaje al profesor Ticul Álvarez*. Colección Científica, Instituto Nacional de Antropología e Historia. D. F., México.
- Vázquez, D., P. Perovic y A. De Olsen. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noreste argentino (Carnivora y Artiodactyla). *Mastozoología Neotropical* 7:131-147.
- Ventura T. J. 2003. Dieta del león de montaña (*Puma concolor azteca*, Linnaeus, 1771) en la Reserva de Caza Cañón del Diablo, Sonora, México. Tesis de Licenciatura. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Puebla, México.
- Weingart, E. L. 1973. A simple technique for revealing the hair scale patterns. *American Midland Naturalist* 90:508-509.

Wildman, A. B. 1954. The microscopy of animal textile fibers. Wool Industries Research Association. Leeds, Inglaterra.

Williams, C. S. 1938. Aids to the identification of mole and shrew hairs with general comments on hair structure and hair determination. Journal of Wildlife Managenmt 2:239-250.