

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS PELOS DE GUARDIA EN
MICROMAMÍFEROS DE EL SALVADOR COMO ALTERNATIVA EN LA
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA.**

**PRESENTADO POR:
DILMA CAROLINA DÍAZ PÉREZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, MARZO 2024.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS PELOS DE GUARDIA EN
MICROMAMÍFEROS DE EL SALVADOR COMO ALTERNATIVA EN LA
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA.**

**PRESENTADO POR:
DILMA CAROLINA DÍAZ PÉREZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

**DOCENTE ASESORA DE LA INVESTIGACIÓN.
MS.D. VIRGINIA GERALDINE RAMÍREZ PINEDA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, MARZO 2024.

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



Universidad de El Salvador

Hacia la libertad por la cultura

**CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE LOS PELOS DE GUARDIA EN
MICROMAMÍFEROS DE EL SALVADOR COMO ALTERNATIVA EN LA
IDENTIFICACIÓN TAXONÓMICA.**

**PRESENTADO POR:
DILMA CAROLINA DÍAZ PÉREZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

TRIBUNAL CALIFICADOR:

M.Sc. ANA MARTHA ZETINO

LIC. JAIRO GALILEO MARROQUÍN ELÍAS

MSD. VIRGINIA GERALDINE RAMIREZ PINEDA

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, MARZO 2024

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

MSc. JUAN JOSÉ QUINTANILLA

VICERRECTOR ACADÉMICO

Dra. EVELYN BEATRIZ FARFÁN

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

MSc. ROGER ARMANDO ARIAS ALVARADO

SECRETARIO GENERAL

LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA

FISCAL

LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

DECANO

DR. LUIS GILBERTO PARADA GÓMEZ

VICE DECANO

DR. JOSÉ NERYS FUNES TORRES

SECRETARÍA

M.E.V. ANGELA GUEDELIA PORTILLO DE PÉREZ

DIRECTORA DE ESCUELA DE BIOLOGÍA

LIC. MILAGRO ELIZABETH SALINAS DELGADO

DEDICATORIA

A mis padres.

AGRADECIMIENTOS

A Lic. Geraldine Ramírez, por su asesoría, paciencia, amistad y sugerencia en la realización de esta investigación.

Al Museo de Historia Natural de El Salvador, por brindarme su apoyo y facilitar las colecciones de referencia, en especial a las Biólogas Eunice Ester Echeverría y Raquel Alvarado.

A la escuela de Biología, por brindarme su apoyo y facilitarme el acceso a las colecciones de referencias, asimismo por permitirme utilizar las instalaciones de dicho lugar, en especial a la M.S.c. Ana Martha Zetino que durante su gestión me brindo todo su apoyo.

A los miembros de jurado por valioso apoyo para culminar dicho trabajo, M.S.c. Ana Martha Zetino y Lic. Jairo Galileo Marroquín Elías

Al grupo de investigación de Mastofauna de El Salvador, por su colaboración y apoyo en campo. En especial a Geraldine Ramírez, William Merino, Anasteli Marti y Liliana Álvarez.

A mi apoyo incondicional para la culminación de dicho trabajo, Rene Franco

A mis amigos y colegas que me brindaron su apoyo desde el inicio hasta la culminación de este trabajo: Ingrid Argueta, Brenda Funes, Rodrigo Navidad y Samuel Hernández

INDICE

ÍNDICE DE TABLA	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE CUADRO.....	xiv
RESUMEN	15
I. INTRODUCCIÓN	16
II. OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo general.....	17
2.2 Objetivo específicos.....	17
III. FUNDAMENTO TEORICO	18
3.1 Formación del pelo	18
3.2 Desarrollo del pelo.....	18
3.3 Tipos de pelo.....	20
3.3.1 Vibrisas o pelos táctiles.....	21
3.3.2 Pelos de guardia o de protección.....	21
3.3.3 Pelos de bajo piel o lana.....	21
3.4 Criterios útiles para la identificación del pelo	22
3.4.1 Patrones de tonalidad	22
3.4.2 Estructura del pelo.....	23
3.4.2.1 Médula.....	24
a) Presencia.....	24
b) Continua	25
c) Filas	25
d) Disposición.....	25
e) Ornamentación	25
f) Forma de la médula.....	26
3.4.2.2 Corteza	28
3.4.2.3 Cutícula	28

a) Escama coronal.....	28
b) Escama imbricada	29
i) Imbricamiento	29
ii) Forma	30
iii) Tamaño.....	<u>30</u>
iv) Orientación	30
v) Ornamentación	31
3.4.3 Otros criterios importantes para la descripción de los pelos de guardia	32
3.5 Mamíferos de El Salvador	32
3.5.1 Micromamíferos de El Salvador	33
3.5.1.1 Orden Chiroptera.....	33
a) Familia Emballonuridae	34
b) Familia Noctilionidae.....	34
c) Familia Mormoopidae	34
d) Familia Natalidae	34
e) Familia Vespertilionidae	35
f) Familia Molossidae.....	35
g) Familia Phyllostomidae.....	35
i) Subfamilia Phyllostominae.....	35
ii) Subfamilia Glossophaginae.....	35
iii) Subfamilia Carollinae.....	36
iv) Subfamilia Stenodermatinae.....	36
v) Subfamilia Desmodontinae.....	36
3.5.1.2 Orden Rodentia	36
a) Familia Heteromyidae	37
b) Familia Cricetidae	37
3.6 Valor ecológico de los mamíferos	38
3.6.1 Valor ecológico de los micromamíferos de El Salvador.....	38
3.7 Importancia en el estudio de los pelos	39
3.7.1 Importancia forense.....	39
3.7.2 Importancia industrial	40

3.7.3	Importancia evolutiva.....	40
3.7.4	Importancia ecológica	40
3.7.5	Importancia taxonómica.....	40
3.7.6	Guía de pelos para estudio de dietas de depredadores	41
3.8	Antecedentes	41
3.8.1	Investigaciones realizadas de los pelos de guardia en América.....	41
3.8.2	Guías e identificación taxonómica de pelos de guardia	42
IV	MATERIALES Y MÉTODO.....	44
4.1	Área de estudio	44
4.2	Fase de colecta	44
4.2.1	Obtencion de la muestra.....	44
4.2.2	Colecta de pelos de guardia en Museos	45
4.2.3	Colecta de pelos de guardia de micromamíferos en Áreas Naturales Protegidas.....	46
4.3	Captura e identificación de especímenes del Orden Chiroptera	47
4.3.1	Redes neblina	47
4.3.2	Esfuerzo de muestreo para el Orden Chiroptera	48
4.4	Captura e identificación del Orden Rodentia (familia Heteromyidae y Cricetidae)...	49
4.4.1	Trampas Sherman.....	49
4.4.2	Esfuerzo de muestreo para el Orden Rodentia	49
4.5	Fase de laboratorio.....	51
4.5.1	Limpieza de la muestra	51
4.5.2	Patrones de tonalidad	53
4.5.3	Patrón cuticular	54
4.5.4	Decoloración de la muestra	55
4.5.5	Patrón medular	56
4.6	Criterios para la identificación de los pelos de guardia	56
4.6.1	Clasificación de los patrones cuticulares	56
4.6.2	Clasificación de los patrones medulares	58
V.	RESULTADOS	60
5.1	Protocolo para la caracterización morfológica de los pelos de guardia.....	60

5.2 Muestra de referencia.....	61
5.3 Descripción de los pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador	66
a) Forma del pelo.....	66
b) Patrón de tonalidad	66
c) Médula.....	67
5.3.1 Descripción general de los pelos de guardia del Orden Chiroptera.....	68
5.3.1.1 Familia Emballonuridae	69
5.3.1.2 Familia Phyllostomidae.....	69
5.3.1.3 Familia Mormoopidae	69
5.3.1.4 Familia Natalidae	69
5.3.1.5 Familia Molossidae	69
5.3.1.6 Familia Vespertilionidae	70
5.3.2 Descripción general de los pelos de guardia del Orden Rodentia	116
5.3.2.1 Familia Heteromyidae	116
5.3.2.2 Familia Cricetidae	116
DISCUSION DE LOS RESULTADOS	139
6.1 Colecta	139
6.2 Descripción y observación de patrones cuticulares y medulares	141
6.2.1 Patrón cuticular	142
a) Orden Chiroptera.....	142
b) Orden Rodentia	142
6.2.2 Patrón medular	143
a) Orden Chiroptera.....	143
b) Orden Rodentia	144
6.3 Descripción de los pelos de guardia del Orden Chiroptera	144
6.4 Descripción de los pelos de guardia del Orden Rodentia	145
VII. CONCLUSIONES	147
VIII. RECOMENDACIONES	149
IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	150

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Patrones de coloracion de los pelos de guardia: (C= banda de color claro, O = banda de color oscuro)	23
Tabla 2: Total de especies e individuos colectados de los pelos de guardia en los museos y Áreas Naturales Protegidas separado por código, familia, especie, sitio de colecta y sexo. (Sitios de colecta= 1. Museo de Historia de El Salvador 2. Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad de El Salvador 3. Área Natural Protegida El Imposible 4. Área Natural Protegida San Diego y San Felipe las Barras 5. Área Natural Protegida Santa Rita 6. Llano del muerto 7. Río Sapo 8. Alpes del Pital 9. Parque Nacional los Volcanes, sector los Andes)	62
Tabla 3: Número de especies obtenidas por diferentes métodos de captura para el estudio de los pelos de guardia	63
Tabla 4: Tiempo aproximado de las muestras del Orden Rodentia sumergidas en xilol para su decoloración.....	68
Tabla 5: Resumen de las descripciones de los pelos de guardia por especie del Orden Chiroptera	71
Tabla 6: Resumen de las descripciones de los pelos de guardia por especie del Orden Rodentia	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Corte histológico de folículo piloso con hematoxilina-eosina, en el que se observan las porciones constituyentes del mismo. 20X (Fuente: Porriño et al. 2014)	19
Figura 2: Corte histológico, en el que se pueden observar las estructuras que constituyen un folículo piloso al 40X (Fuente: Porriño et al. 2014).....	20
Figura 3: A Vibrisas o pelos táctiles. B pelos de guardia o protección. C Pelos de bajo piel o lana. D piel (Fuente: Hausman 1920 y Villalobos-Chaves et al. 2016)	21
Figura: 4: Figura de en un pelo de guardia indicando sus diferentes secciones (Fuente: Medina et al. 2019).....	22
Figura 5: Patrones de tonalidad de los pelos de guardia: A) sin banda (Obscuro) B) Bicolor (Claro-Obscuro). C) Con banda (O-C-O) D) Con bandas (O-C-O-C-O) (Fuente: Valdez 2014).....	24
Figuras 6: Estructura interna de un pelo de guardia (Fuente: Chehébar y Martín 1989)	23
Figura 7: Clasificación general de las escamas coronales (Fuente: Sinclair 1948).....	28
Figura 8: Clasificación general de escamas coronales (Fuente: Arita y Aranda 1987).....	29
Figura 9: Patrones en la cutícula del tubo de pelos de guarda: (1) foliácea ancha, (2) foliácea angosta, (3) conoidal, (4) lociforme ancha, (5) lociforme angosta, (6) mosaico, (7) ondeada oblicua doble, (8) ondeada oblicua simple, (9) ondeada oblicua simple con bordes ornamentados, (10) ondeada transversal, (11) ondeada transversal con bordes incompletos, (12) ondeada transversal con bordes ornamentados, (13) ondeada irregular, (14) ondeada irregular con bordes incompletos, (15) ondeada irregular con bordes ornamentados (Fuente: Quadros y Monteiro-Fhilo 2006).....	31
Figura 10: Criterios importantes para la identificación de los pelos de guardia A: Pelos aplanados y ondulados sin escudo diferenciado B: Pelos modificados en forma de espina C: pelos con escudo presente (Fuente: Juárez et al. 2007).....	32
Figura 11: Colecta de los pelos de guardia en preservadas.....	45

Figura 12: Ubicación de los sitios de colecta de los pelos de guardia del Orden Chiroptera y Orden Rodentia, en diferentes zonas del país. Punto de color amarillo especies colectadas y depositadas en Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. Punto de color azul especies colectadas y depositadas en Museo de Historia Natural de El Salvador. Punto rosado indican las capturas de micromamíferos en diferentes Áreas Naturales Protegidas, las cuales están identificadas por número. Elaborado por: Dilma Carolina Díaz Pérez.....47

Figura 13: Identificación de los especímenes colectados del Orden Chiroptera, en diferentes zonas del país A: Edad o etapa de vida y B: Mediciones 49

Figura 14: Identificación de los especímenes colectados del Orden Rodentia en diferentes zonas del país A: identificación de sexo y B: Medición de longitud de cola..... 51

Figura 15 Limpieza y procesamiento en las muestras obtenidas en la fase de colecta en el anexo de la colección de referencias del Museo de Zoología de la Escuela de Biología:.....52

Figura 16: Código que se otorgó a cada individuo colectado, indicando orden y número romano según listado de Owen y Girón, sitio de colecta, número correlativo de las especies registradas en nuestro país, sexo y número de la muestra. A: ejemplo de código. B: muestra rotulada.....53

Figura 17: Patrón de tonalidad o bandas de color que pueden encontrarse en el pelo: A. sin bandas (claro) B y C. bicolor (claro-oscuro) D. con bandas (claro-oscuro-claro-oscuro) E. con bandas (claro-oscuro-claro-oscuro-claro) (Fuente: Juárez et al. 2007).....53

Figura 18: Prensa para hacer impresiones cuticulares..... 55

Figura 19: Resumen de la clasificación de los patrones cuticulares utilizados para la descripción del Orden Rodentia (Fuente: Quadros y Monteiro-Fhilo 2006)..... 57

Figura 20: Resumen de la clasificación de los patrones medulares utilizados en la descripción del Orden Rodentia (Fuente: Quadros y Monteiro-Fhilo 2006)..... 59

Figura 21: Porcentaje de micromamíferos estudiados en El Salvador 61

Figura 22: Porcentaje de especies colectadas del Orden Chiroptera 64

Figura 23: Porcentaje de especies colectadas del Orden Rodentia. Familia Heteromyidae y Cricetidae.....	64
Figura 24: Porcentaje de especies obtenidas por cada sitio.....	65
Figura 25: Porcentaje de especies colectadas segundo su sexo (macho y hembra) del Orden Chiroptera.....	66
Figura 26: Porcentaje de especies colectadas segundo su sexo (macho y hembra) del Orden Rodentia.....	66

ÍNDICE DE CUADRO

Cuadro 1: Esquema y descripción general de los tipos de médula (Fuente: Pech-Canche et al 2009).....	27
---	----

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue realizar la caracterización morfológica de los pelos de guardia en micromamíferos de El Salvador, como alternativa en la identificación taxonómica. Los pelos fueron obtenidos a través de la colección de referencia del Museo de Historia Natural de El Salvador, Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas y durante capturas en Áreas Naturales Protegidas, usando redes neblina y trampas Sherman. Se trabajó con 173 individuos, agrupadas en 61 especies, representando el 70% de los micromamíferos de El Salvador (incluyendo macho y hembra). Para el orden Chiroptera se registraron 43 especies, agrupado en 6 de las 7 familias, constituyendo el 67.19% de las especies perteneciente al país. Así también, se colectaron 18 especies del orden Rodentia, incluyendo a las dos familias que se encuentran en El Salvador, representando el 78%.

Por cada muestra colectada, se seleccionaron aproximadamente 30 pelos completos (de base a punta) y se describió en cada una el patrón de tonalidad o bandas de color, el patrón de escamas cuticular y el patrón medular. Los pelos de guardia del orden Chiroptera se caracterizaron principalmente por tener medula ausente, son pelos de tamaño pequeño, finos, aplanados, con textura suave, ondulados y sin escudo diferenciado; asimismo, no presentaron diferencias significativas entre macho y hembra, por lo que se describieron a partir de patrón de color y patrón cuticular, el cual no varía a lo largo del pelo. En cuanto al orden Rodentia, tampoco presenta diferencias significativas entre macho y hembra, estos se caracterizan principalmente por la presencia de medula, también son pelos largos, anchos, con escudo diferenciado, el patrón cuticular de estas especies puede variar a lo largo del pelo entre la porción media del escudo y porción proximal.

En ambos órdenes se obtuvieron nuevas especies descritas, obteniendo un total de 11 especies de murciélagos y 7 especies de ratones, demostrando en estos resultados que el realizar este tipo de investigaciones contribuye a sustentar las especies de micromamíferos descritos a través de los pelos de guardia.

I. INTRODUCCIÓN

Los mamíferos se caracterizan por estar cubiertos de pelos, ya que a pesar de que existan derivados epidérmicos que forman algunas plantas o insectos, el único pelo verdadero es el que presenta los mamíferos. Asimismo, los pelos pueden ser clasificados en tres tipos, vibrisas que poseen funciones táctiles, pelos de guardia cuya función principal es la protección y pelos de lana que ayudan al aislamiento térmico (Arita y Aranda 1987; Chehébar y Martín 1989; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003; Medina et al. 2019 y Teerink 1991)

Los pelos poseen características útiles como cutícula, corteza y médula que ayudan a su identificación. Dichas características, permanecen a lo largo del tiempo. Los pelos por su parte pueden ser obtenidos de dos formas, la primera de manera directa es decir la obtención de los pelos a través de madrigueras, corteza de los árboles siendo estos considerados como “rastros” y la segunda consiste en obtener muestras de pelos por medio de excrementos de sus depredadores o egagrópilas. Permiten iniciar de esta manera investigaciones para comprobar las presencias de ciertas especies en regiones determinadas. De tal forma que esta investigación contribuirá a estudios relacionados con poblaciones, ecología, dietas y distribuciones de mamíferos cuyos hábitos nocturnos lo hacen difícil de capturar

En El Salvador no existen estudios de esta índole, por esta razón se realizaron capturas de micromamíferos en Áreas Naturales Protegidas a nivel nacional y en las colecciones de referencia de museos nacionales, para realizar por primera vez la caracterización morfológica de los pelos de guardia de los micromamíferos presentes en nuestro país.

II. OBJETIVOS

2.1 General

Caracterizar la morfología de pelos de guardia en los micromamíferos presentes en El Salvador.

2.2 Específicos

- Diseñar un protocolo para la identificación de pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador.
- Describir la morfología de los pelos de guardia en los micromamíferos de El Salvador.
- Elaborar un catálogo para la identificación de pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador.

III. FUNDAMENTO TEÓRICO

3.1 Formación del pelo

El pelo está formado por células epidérmicas muertas y proteínas (queratina) que construyen la estructura característica del tejido; sin embargo, es producida por células vivas y activas, las cuales están localizadas en su raíz. Otro aspecto de los mamíferos es que cuenta con pigmentos responsables de otorgar la coloración que caracteriza a cada una de las especies, dicha coloración del pelaje está relacionado con especies que han sido adaptadas a ambientes donde el animal se confunde con una mayor facilidad a su medio y así evadir a los depredadores o enemigos, asimismo su función protectora ayuda a resaltar ciertas estructuras para disuadir a sus depredadores (López-Wilchis et al. 2006).

3.2 Desarrollo del pelo

El pelo comienza su desarrollo en el estrato germinativo de la epidermis, proyectándose hacia la dermis. Se forman dos papilas, una superior que dará origen a la glándula sebácea y una inferior que da origen al folículo piloso (López-Wilchis et al. 2006).

Las glándulas sebáceas se desarrollan como yemas laterales de las vainas de las raíces epiteliales de los folículos pilosos (Moore 2006). Estas, sirven para secretar aceite en el espacio entre el eje y los tejidos circundantes; dicho aceite lubrica el área y atrapa la humedad, con la función de beneficiar tanto al cabello como a la piel para proteger y mantenerlos sanos e hidratados (Bergman 2004).

No obstante, el folículo piloso está compuesto por múltiples estructuras con un segmento superior y un inferior; ambos se encuentran dentro de la piel (epidermis y dermis). El primer segmento no es afectado por la maduración y desprendimiento del pelo; constituido por el ostium folicular, infundíbulo que se extiende desde el ostium hasta la apertura del conducto de las glándulas sebáceas y el istmo, que comprende desde el sitio de inserción del músculo erecto hasta las glándulas sebáceas (Guzmán et al. 2010). Por consiguiente, la porción inferior está compuesto por dos secciones, comenzando en la parte caudal de la inserción del músculo erecto hasta el bulbo que se extiende desde la base de la papila folicular, llamada

también papila dérmica, hasta el área conocida como franja de Adamson (donde termina la zona keratógena del pelo) y el tallo que abarca desde la franja de Admason hasta el sitio de inserción del músculo erecto del pelo (figura 1) (Porriño et al. 2014).

Además, en el interior del bulbo se encuentra la papila folicular, y en ella: células madre, melanocitos, melanosomas, capilares arteriales y venosos que nutre el pelo (Guzmán et al. 2010).

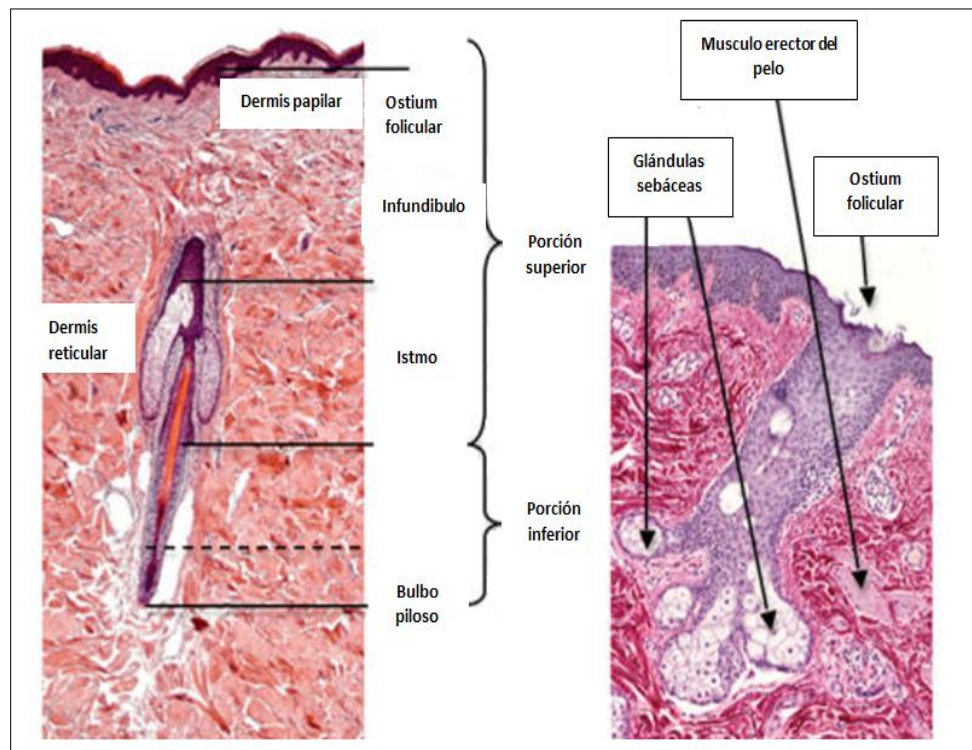


Figura 1: Corte histológico de folículo piloso con hematoxilina-eosina, en el que se observan las porciones constituyentes del mismo. 20X (Fuente: Porriño et al. 2014).

Por su parte, el folículo piloso maduro contiene un eje o tallo piloso central, compuesto de tres capas concéntricas: una central o médula (rodeada del córtex) la capa más gruesa responsable de la fortaleza del pelo, que a su vez está envuelto por la cutícula (superficie del pelo). Del mismo modo, el bulbo y tallo están cubiertos desde su interior hacia el exterior por medio del tallo (forman células medulares) corteza, cutícula del tallo y vaina radicular interna, que consta de tres capas: cutículas de la vaina radicular interna, capa de Henle y capa de Huxley. Al igual, cuenta con una segunda capa que cubre a la vaina radicular externa, que

sigue al estrato basal (correspondiendo a la invaginación de epidermis) y por último, la membrana vítrea (figura 2) (Guzmán et al. 2010; Porriño et al. 2014).

Por otro lado, las células más importantes del pelo son los melanocitos (ubicado en la papilar folicular, matriz del pelo y vaina radicular externa del pelo) queratinocitos y células madre. De manera que la papila folicular produce células que se difieren hasta transformarse en el tallo piloso, creciendo progresivamente hasta formar el pelo terminal (Guzmán et al. 2010).

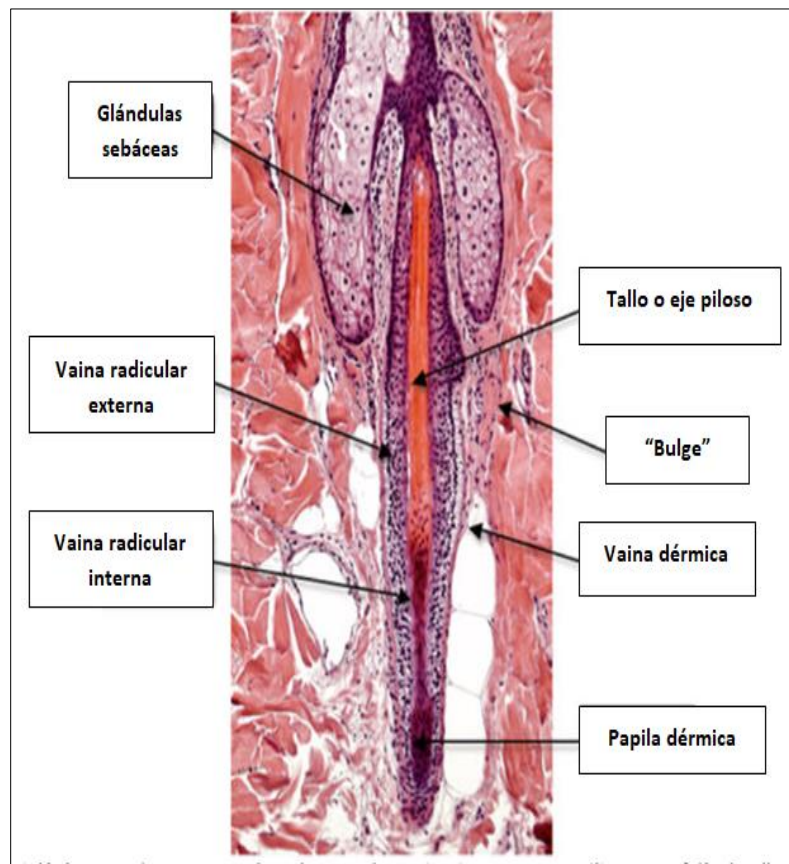


Figura 2: Corte histológico, en el que se pueden observar las estructuras que constituyen un folículo piloso al 40X (Fuente: Porriño et al. 2014).

3.3 Tipos de pelo

Según Arita y Aranda 1987; Chehébar y Martín 1989; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003; Medina et al. 2019 y Teerink 1991. El pelo puede ser clasificado en tres grupos.

3.3.1 Vibrisas o pelos táctiles

Formado por pelos generalmente largos, que funcionan como elementos táctiles, habitualmente se localizan en el rostro (bigotes). Mientras que, algunos mamíferos los poseen

en las patas u otras zonas del cuerpo. Las vibrisas son fácilmente reconocidas, ya que su estructura es muy similar en muchas especies y son las únicas con disminución en toda la forma de la base a la punta (figura 3).

3.3.2 Pelos de bajo piel o de lana

Ubicados por debajo de los pelos de guardia, se distinguen por ser más delgados y rígidos, con apariencia ondulada. A su vez, los pelos de lana son los predominantes en una capa, pero limitado por el valor taxonómico, debido a que el escudo de la articulación distal de este tipo de pelo es insignificante, pocos pigmentados y muestra poco o nada de engrosamiento. Por su parte, la transición de los pelos de guardia a los cortos pelos de lana es más o menos gradual, siendo su función principal el aislamiento térmico (figura 3).

3.3.3 Pelos de guardia de protección

Se identifica por ser pelos largos y a menudo muy pigmentados (figura 3). Creada por una porción proximal delgada, sin constricciones llamada asta y una sección ancha denominada: espátula aplanada, espátula, región medio distal o escudo, que finalmente se estrecha progresivamente hasta la punta (figura 4). Cuya función principal es la protección.

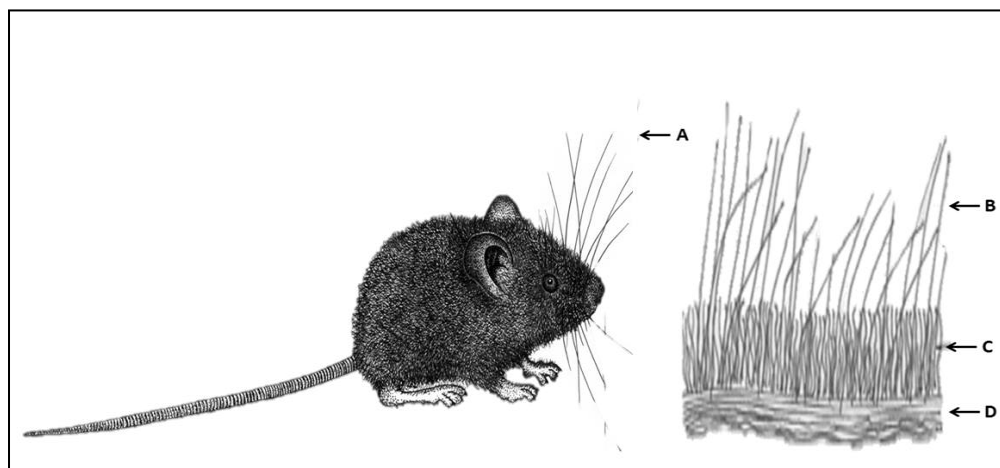


Figura 3: A Vibrisas o pelos táctiles. B pelos de guardia o protección. C Pelos de bajo piel o lana. D piel (Fuente: Hausman 1920 y Villalobos-Chaves et al. 2016).

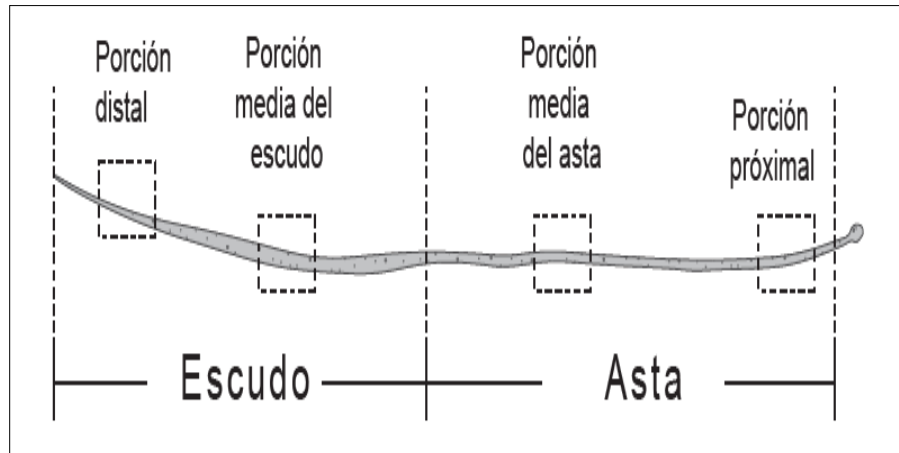


Figura: 4: Figura de un pelo de guardia indicando sus diferentes secciones (Fuente: Medina et al. 2019).

3.4 Criterios útiles para la identificación del pelo

Existen dos criterios útiles para la identificación de los pelos de guardia: la primera es la observación macroscópica basada en los patrones de tonalidad y la segunda consiste en una observación microscópica para describir la estructura interna del pelo.

3.4.1 Patrones de tonalidad

Los pelos poseen diferentes tonalidades, esto se debe a la iluminación y cantidad de pigmentos. Igualmente, en un pelo de guardia se puede encontrar diferentes tonalidades, desde áreas muy oscuras por la alta concentración de pigmentos hasta zonas claras o grises debido a la poca pigmentación que presenta (Moore et al. 1974). Como resultado, los patrones de tonalidad se pueden clasificar de tres maneras (figura 5):

1. **Uniforme:** cuando el pelo únicamente posee un solo color
2. **Bicolor:** cuando el pelo presenta dos colores o tonos diferentes
3. **Con bandas:** cuando el pelo presenta tres o más zonas con diferentes colores

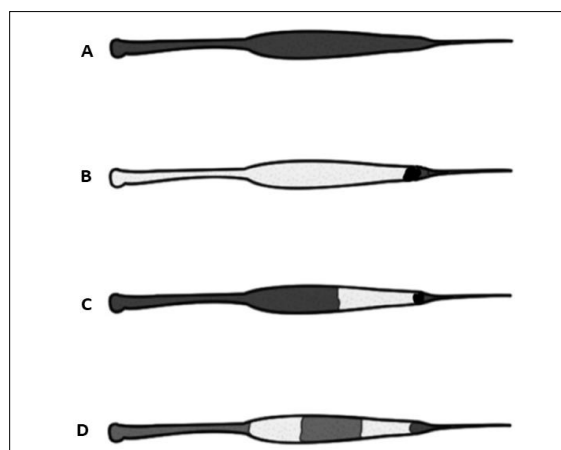


Figura 5: Patrones de tonalidad de los pelos de guardia: **A)** sin banda (Oscuro u claro) **B)** Bicolor (Claro-Oscuro). **C)** Con banda (O-C-O) **D)** Con bandas (O-C-O-C-O) (Fuente: Valdez 2014).

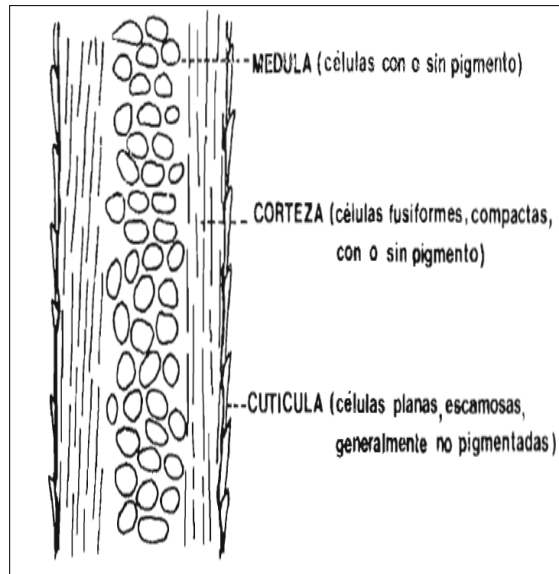
Por consiguiente, Juárez y colaboradores en 2007 a fin de facilitar la descripción de los patrones de tonalidad sugieren la siguiente clave (tabla 1). Observando en su mayoría de dos a tres tipos de patrón de tonalidad por especie.

Tabla 1: Patrones de coloración de los pelos de guardia: (**C** = banda de color claro, **O** = banda de color oscuro) (Juárez et al. 2007).

Patrón de coloración	Bandas de color
P1	C
P2	O
P3	C-O
P4	O-C
P5	C-O-C
P6	O-C-O
P7	C-O-C-O
P8	O-C-O-C
P9	C-O-C-O-C
P10	O-C-O-C-O
P11	C-O-C-O-C-O
P12	O-C-O-C-O-C
P13	C-O-C-O-C-O-C

3.4.2 Estructura del pelo

Los pelos están constituidos por tres capas bien definidas: una médula central, una corteza intermedia y una cutícula exterior (Chehébar y Martín 1989) (figura 6).



Figuras 6: Estructura interna de un pelo de guardia (Fuente: Chehébar y Martín 1989).

3.4.2.1 Médula

La médula es la distribución de las células e intrusiones de la corteza, por tanto, es el carácter más importante que debe considerarse en la estructura medular, ya que presentan diferentes y únicos patrones para cada taxón (Arita y Aranda 1987).

Según Quadros y Monteiro-Fhilo (2006) la médula puede ser descrita por seis caracteres: presencia, continúa, filas, disposición, ornamentación y formas. No obstante, para esta última característica se describe a partir de la nomenclatura de Arita y Aranda (1987) modificada por Pech-Canche et al (2009) (cuadro 1) y Monroy-Vilchis and Rubio-Rodríguez (2003). A continuación se describen cada una de ellas:

a) Presencia

- Ausente: La médula puede estar ausente a todo el largo del pelo o solamente en dos tercios; cuando esto último ocurre, no es posible distinguir entre las células medulares y/o el cortex ocupa todo el interior del pelo. Cabe resaltar la necesidad de discernir la pigmentación cortical, que se caracteriza por gránulos de pigmentación dispersos en el cortex. Las células medulares presentan paredes celulares que las individualizan y las separan del cortex. Tal es el caso del orden Chiroptera y Pilosa que no presentan médula, haciendo imposible identificar hasta especie (Barros 2017).

- Presente o continua: Más comúnmente la medula está presente a lo largo del pelo y es posible diferenciar las células medulares, conteniendo los pigmentos en el centro de la matriz cortical.

b) Continua

- Discontinua o fragmentada: A lo largo de todo el pelo o en los tercios proximal o distal en la médula puede presentar interrupciones. Los espacios donde está interrumpida alcanzan la matriz cortical.
- Continua: La disposición de las células medulares es continua a todo lo largo del pelo.

c) Filas

- Uniseriada o escalonada uniserial: Observando la médula a lo largo se distingue solamente una fila de células.
- Multiseriada o escalonada multiserial: Observando la médula a lo largo, se distinguen dos o más filas de células.

d) Disposición

- Yuxtapuestas: Las paredes de las células adyacentes están en contacto unas a otras, dejando poca o ninguna matriz cortical entre ellas.
- Aisladas: Hay un espacio lleno de cortex entre las células, individualizándolas.
- Anastomosadas: Hay uniones entre las células formando arreglos celulares que pueden delimitar espacios de cortex con forma y tamaños variados.

e) Ornamentación

- Integra: Las líneas de los márgenes son lisas hasta el límite con el cortex en una línea recta continua.
- Crenada: Los márgenes de la médula presentan salientes semicirculares, adyacentes y continuas, que se proyectan invadiendo el cortex. En este caso el límite con el cortex es una línea crenada.










- **Crespa:** Los márgenes de las células presentan salientes y entradas de formas y tamaños variados, que se proyectan invadiendo el cortex, lo que le confiere aspecto áspero a la línea de límite entre el cortex y la médula.
- **Fimbriada:** Los márgenes de la representan muchas salientes y entradas estrechas con profundidades variadas y distribución irregular a lo largo del margen de la médula, constituyendo una franja.
- **Ondeada:** Las salientes y entradas son largas, profundas y distribuidas irregularmente a lo largo del margen. En el borde, entre la médula y el cortex, se forma una línea irregularmente ondeada.
- **Interrumpida:** Las líneas del margen son rectas e interrumpidas a intervalos más o menos regulares. El límite de la médula con el cortex es una línea recta.

f) Forma de la médula

Según Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) la forma de la médula puede ser:

- **Amorfa:** la médula es un tubo continuo, sin células aparentes.
- **Con celdillas:** la médula es un tubo formado por células de forma irregular
- **Vacuolar:** la médula está formada por células, algunas de las cuales aparecen como grandes espacios vacíos.
- **Con intrusiones corticales:** la médula es un tubo continuo con material de la corteza que aparece como proyección y /o islas.
- **Rejilla:** la médula es un tubo continuo formado por células pequeñas de forma generalmente poligonal. La corteza queda muy reducida y puede parecer ausente.

Cuadro 1: Esquema y descripción general de los tipos de médula (Fuente: Pech-Canche et al 2009).

Tipo de médula	Descripción	Diagrama
Ausente	Carencia de médula	
Continua amorfa	Tubo continuo sin celdas aparentes	
Continua con celdillas	Tubo formado por células de forma irregular	
Continua vacuolada	Células parecidas a vacuolas	
Continua con intrusiones corticales	La corteza aparece como proyecciones y/o islas	
Continua en rejilla	Tubo formado por células pequeñas poligonales	
Escalonada uniserial	Columna de células separadas por septos	
Escalonada multiserial	Dos o más columnas separadas por septos	
Fragmentada	Interrumpida a intervalos irregulares	

3.4.2.2 Corteza

Capa intermedia del pelo, constituido por células cornificadas aplanadas y alargadas, constituidos por pigmentos que están distribuidos dentro y entre las células. Sin embargo, la corteza es una estructura aislada que no presenta características para la identificación, pero su relación con la médula en cuanto a diámetro relativo puede ser un criterio útil para la identificación (Moore et al 1974).

3.4.2.3 Cutícula

Formada por una fina capa de células queratinizadas y aplanadas, llamadas: escamas, que contribuyen de manera similar a un tejado. Según Arita y Aranda (1987) las escamas cuticulares se dividen en a) escamas imbricadas y b) escamas coronales.

a) **Escama coronal:** son escamas que rodean completamente el eje del pelo, se observan principalmente en especies pertenecientes al orden Chiroptera (Arita y Aranda 1987; Frances A. Benedict 1957 y Hausman 1920) presentando en el borde distal tres formas: coronal simple, coronal dentada y coronal serrada según Hausman (1920) y Sinclair (1948) (figura 7). A partir de estas características Arita y Aranda (1987); Chehébar y Martín (1989) realizaron una nomenclatura más amplia que contribuye a una mejor descripción (figura 8).

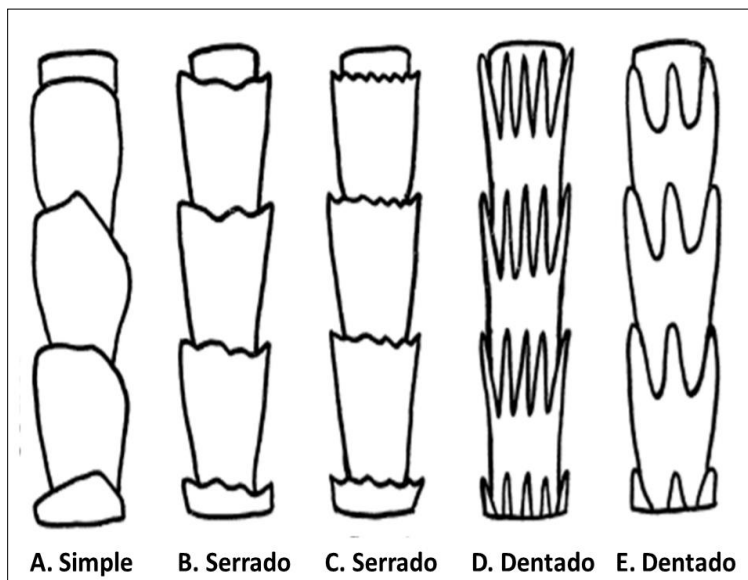


Figura 7: Clasificación general de las escamas coronales (Fuente: Sinclair 1948).

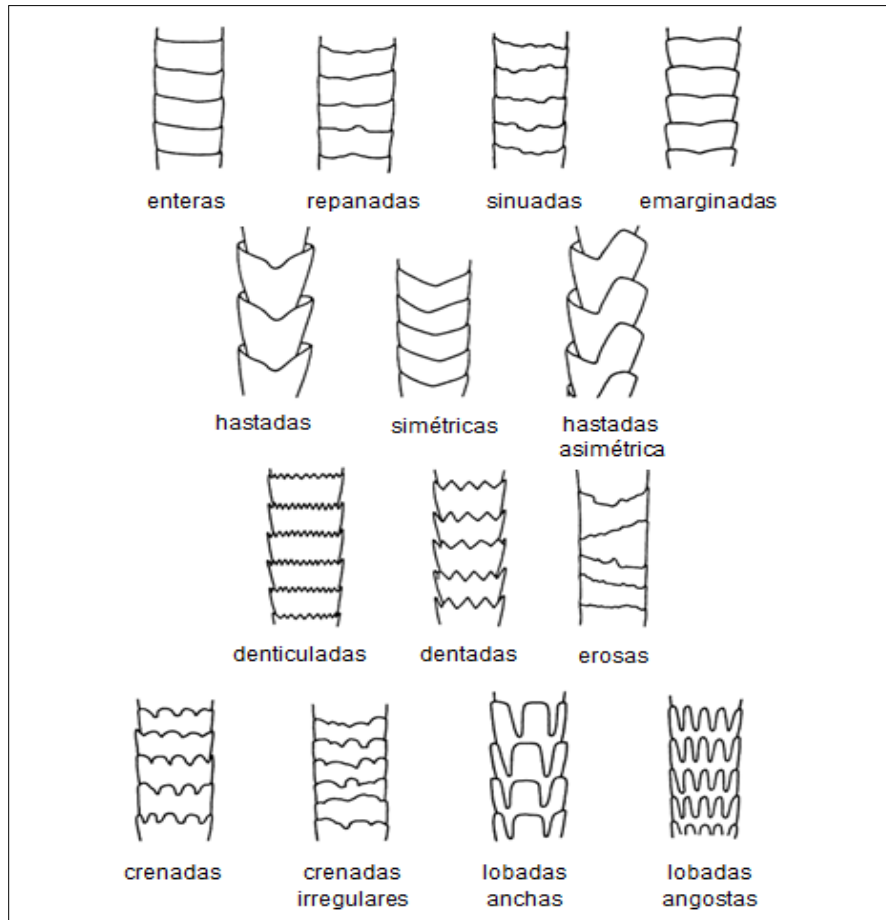


Figura 8: Clasificación general de escamas coroneles (Fuente: Arita y Aranda 1987).

b) Escama imbricada: según Sinclair (1948) son aquellas que no rodean completamente el eje del pelo, por consiguiente, requieren de dos o más escamas pequeñas que se superponen sobre su eje, rodeándolo a manera de escala, hasta cubrirlo completamente. Dichas escamas se describen a partir de cinco caracteres: imbricamiento, forma, tamaño, orientación y ornamentación (Quadros y Monteiro-Philo 2006). Detalladas a continuación (figura 9):

i) Imbricamiento

- **Imbricada:** Las escamas cuticulares se disponen con un borde libre (distal) dirigido al ápice del pelo. Un borde libre es una escama adherida al borde (proximal) de la escama siguiente, como tejas en un tejado.
- **Pavimentosa:** Las escamas cuticulares no presentan bordes libres ni se superponen entre los bordes de otras escamas adyacentes, como ladrillos en un piso.

ii) Forma

- Foliácea: La forma de estas escamas recuerda a las escamas encontradas en las serpientes; la superficie del pelo se asemeja al cuerpo de una cobra.
- Conoidal: Cada escama envuelve todo el perímetro del pelo, asemejando un cono. Una secuencia de conos insertados a lo largo del pelo asemeja a una pila de conos. Presenta muchas variaciones mejor detalladas por Benedict (1957).
- Lociforme: Las escamas presentan forma de loza o hexagonal.
- Mosaico: Las escamas tienen forma poligonal con ángulos bien definidos; componiendo un pavimento compuesto.
- Ondeada: La forma de las escamas no presenta ángulos definidos, su contorno es ondeado y consiste en un conjunto de transiciones suaves de salientes y entradas con profundidades variables.

iii) Tamaño

- Ancha: La escama es más ancha que larga.
- Intermedia: Las escamas presentan largo más o menos similar al ancho.
- Angosta: Las escamas son más largas que anchas.

iv) Orientación

- Transversal: Las escamas están dispuestas en posición transversal con relación al eje longitudinal del pelo.
- Oblicua simple: Las escamas están dispuestas inclinadas a un lado al eje longitudinal del pelo, en una línea central de divergencia.
- Oblicua doble: Las escamas están dispuestas en diagonal con el eje del pelo, divergiendo en una línea central común e inclinada para los dos lados del borde del pelo.
- Irregular: Las escamas se presentan de manera transversal u oblicua, ósea sin seguir el eje mayor del pelo. El patrón y el tamaño de las escamas varían de igual forma

v) Ornamentación

- Lisa: Los bordes de las escamas están totalmente desprovistos de ornamentos.

- Ornamentadas: Los bordes de las escamas pueden presentar pequeñas salientes y entradas, a intervalos regulares o no y con tamaños variables.

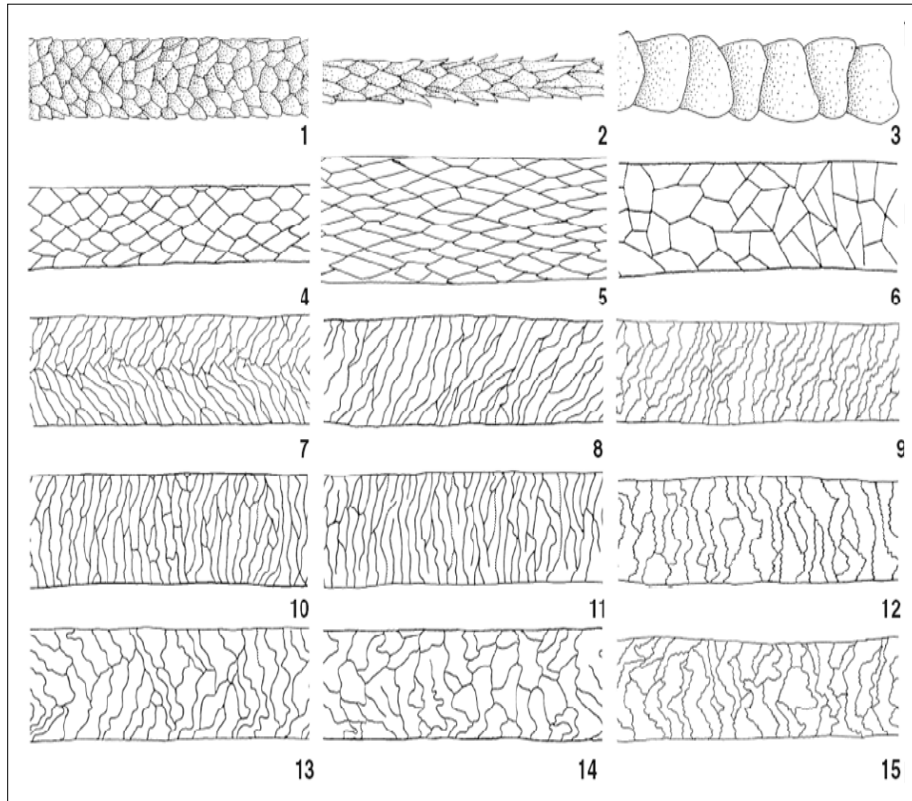


Figura 9: Patrones en la cutícula del tubo de pelos de guardia: (1) foliácea ancha, (2) foliácea angosta, (3) conoidal, (4) lociforme ancha, (5) lociforme angosta, (6) mosaico, (7) ondeada oblicua doble, (8) ondeada oblicua simple, (9) ondeada oblicua simple con bordes ornamentados, (10) ondeada transversal, (11) ondeada transversal con bordes incompletos, (12) ondeada transversal con bordes ornamentados, (13) ondeada irregular, (14) ondeada irregular con bordes incompletos, (15) ondeada irregular con bordes ornamentados (Fuente: Quadros y Monteiro-Fhilo 2006).

Los pelos de guardia son evaluados, según sus características, tales como: cutícula, médula y patrones de tonalidad, esto permite identificar hasta nivel de especie; en cambio, la metodología se hace ineficiente cuando la especie o el grupo taxonómico no presenta médula. Dichas características son de gran importancia, porque permite realizar comparaciones entre la cutícula y médula, tal es el caso del orden Chiroptera y Pilosa, que no presentan médula, haciendo imposible identificar hasta especie (Nason 1948; Benedict 1957; Barros 2017).

3.4.3 Otros criterios importantes para la descripción de los pelos de guardia

Dentro de los pelos de guardia se pueden encontrar diferentes formas, lo cual se refiere a la manera de observar el contorno del tallo y la regularidad o irregularidad del diámetro. Por tanto, puede ser pelos con escudo: cuando el pelo presenta un ensanchamiento abrupto en su parte distal, aunque puede comenzar en la parte media. Sin escudo: cuando el pelo resulta ser regular en cuanto al diámetro o por lo menos su ensanchamiento no es tan abrupto (Monroy-Vilchis et al. 2005). Al igual que Juárez et al. (2007) identifica en su guía pelos en forma aplanados, ondulados, sin escudo diferenciado y pelos modificados en forma de espina (figura 10).

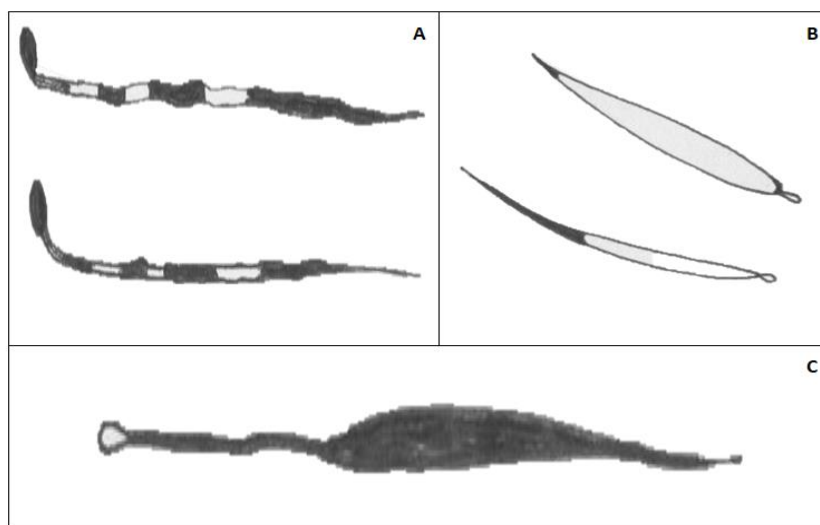


Figura 10: Criterios importantes para la identificación de los pelos de guardia A: Pelos aplanados y ondulados sin escudo diferenciado B: Pelos modificados en forma de espina C: pelos con escudo presente (Fuente: Juárez et al. 2007).

3.5 Mamíferos de El Salvador

El Salvador cuenta con un listado de 128 especies de mamíferos distribuidos a lo largo del territorio nacional, agrupados en 11 órdenes y 28 familias. Clasificado en mamíferos grandes, medianos y micromamíferos (Owen y Girón 2012). Siendo estos últimos de interés para esta investigación.

3.5.1 Micromamíferos de El Salvador

Según Velázquez, M.C y Ramírez Pinto (2014), el término micromamíferos es utilizado de manera coloquial para mamíferos con un peso menor o aproximado a 1 kg. En el cual, incluye

a micromamíferos voladores, donde se encuentran todas las especies de murciélagos y micromamíferos no voladores, que agrupa a marsupiales neotropicales y roedores pequeños. En esta investigación se incluyeron 64 especies del Orden Chiroptera agrupadas en 7 familias (Emballonuridae, Phyllostomidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Natalidae, Molossidae y Vespertilionidae) y 24 especies del Orden Rodentia agrupadas en las familias Heteromyidae y Cricetidae, con total de 88 especies de micromamíferos (Owen y Girón 2012).

Cabe hacer notar que para el Orden Rodentia, Familia Cricetidae hay 2 casos particulares que se describen a continuación: las especies *Handleyomys alfaroi*, *Handleyomys rostratus* y *Handleyomys saturator* reportadas por Owen y Girón (2012) fueron descritas como una sola y agrupadas como *Handleyomys sp*, ya que dicho género se encuentra en un proceso de ordenamiento taxonómico (Weksler 2006; Weksler *et al.*, 2006; Weksler y Percequillo 2011). Por su parte, la especie *Peromyscus levipes* no se encuentra registrada en la lista de mamíferos realizada por Owen y Girón en 2012. Sin embargo, Reid (2006) lo registra en la zona alta de nuestro país, y que fue capturado durante los muestreos de esta investigación por tal razón se suma al registro en este estudio, sumando 23 especies del Orden Rodentia, totalizando 87 micromamíferos en El Salvador.

3.5.1.1 Orden Chiroptera

Los murciélagos se clasifican en el Orden Chiroptera que proviene del griego: *Cheir* (manos) y *pteron* (alas) que significa mano alada, se distribuyen en todo el mundo, exceptuando los polos y son el segundo orden más diverso de la clase Mammalia; considerado como los únicos mamíferos con capacidad verdadera de volar, además presentan actividades nocturnas y crepusculares (activas al amanecer y al anochecer) (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002; Torres-Flores y Guevara-Chumacero 2010; Fitoria 2014; Mancía and Paéz-Borroto 2011).

El orden Chiroptera ha sido dividido en dos subórdenes, el primero es: Megachiroptera, conocidos como zorros voladores, representado por una sola familia, distribuidos en regiones tropicales y subtropicales del viejo mundo. El segundo es Microchiroptera se conocen por ser el más diverso, distribuidos en casi todo el mundo, con 18 familias (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002; Mancía y Paéz-Borroto 2011; Fitoria 2014) de las cuales 7 se encuentran en El

Salvador, representando el 55.68% de mamíferos reportados para el país (Owen y Girón 2012). Detallados a continuación (Fitora 2014; Reid 2009; Owen y Girón 2012).

a) Familia Emballonuridae: Murciélagos pequeños con sacos en las alas, no presentan hoja nasal o verrugas (nariz simple) hocico alargado con fosas nasales ligeramente tubiformes y apuntando hacia adelante, orejas ligeramente puntiaguda o redondeada en forma de triángulo simple y ancho, uropatagio largo con cola corta. A diferencia de otros murciélagos no le afecta la luz del día, su alimentación es insectívora y la mayoría de los emballonúridos persiguen y capturan a sus presas durante el vuelo. Cinco especies en el país.

b) Familia Noctilionidae: De tamaño mediano a grande, su labio superior se distingue por estar dividido, hinchado y caído, formando una “V” a manera de labio leporino. Carecen de hoja nasal, orejas separadas, largas, estrechas y puntiagudas, con pelaje corto y aterciopelado. Son carnívoros e insectívoros con garras fuertes, poseen caninos de gran tamaño. Dos especies presentes en El Salvador.

c) Familia Mormoopidae: Murciélagos de tamaño y ojos pequeños, orejas largas, pero dirigidas hacia adelante, nariz localizada en el borde del labio superior, labios planos y delgados, presentan alas largas y extensas. En algunas especies la membrana alar se fusiona con el dorso, dando una apariencia de espalda desnuda. Se alimentan de insectos, reportando. Seis especies para El Salvador.

d) Familia Natalidae: ojos pequeños y distintivos con orejas en forma de embudo, insectívoros aéreos, una sola especie para Centro América.

e) Familia Vespertilionidae: De tamaño pequeño a mediano, sin hoja nasal o pliegues, orejas puntiagudas, ojos pequeños, alas delgadas y largas, uropatagio ampliamente desarrollado; utilizado en algunas especies como red para atrapar insectos voladores. En el Salvador se encuentra registrados 14 especies.

f) Familia Molossidae: Murciélagos de tamaño pequeño a moderado, pelo corto, labios gruesos (el superior sobrepasa generalmente al labio inferior) sin hoja nasal, orejas gruesas,

redondeadas y cortas; en algunas especies las orejas se encuentran unidas en su base. Posee una cola gruesa y libre que sobresale del uropatagio por casi la mitad de su longitud total. Con 14 especies en el país.

g) Familia Phyllostomidae: Distribuida principalmente en las zonas tropicales y subtropicales de América (Wilson y Reeder 2005). La mayoría de estas especies se identifican por sus fosas nasales, ya que están rodeadas por debajo y/o los costados por un pliegue carnoso con forma de herradura aplanada, también por arriba y detrás por una hoja nasal lanceolada erecta. Incluso han desarrollado una gran variedad de hábitos alimenticios especializados como: frutos, insectos, polen, néctar, pequeños vertebrados y sangre, asimismo adaptaciones morfológicas que les permite adecuarse a su tipo de alimentación. Reportando 36 especies para El Salvador, agrupada en cinco subfamilias: Phyllostominae, Carrollinae, Glossophaginae, Stenodermatinae y Desmodontinae. Detalladas a continuación (LaVal y Rodríguez-Herrera 2002 Fitoria 2014; Medina-Fitoria 2014; Owen y Girón 2012).

i) Subfamilia Phyllostominae: murciélagos carnívoros, orejas y patas considerablemente largas, alas cortas y amplias, presentes en hábitat no perturbados. Seis especies en El Salvador.

ii) Subfamilia Glossophaginae: de tamaño pequeño con hocico y lengua alargada, esta última presenta en la punta un cepillo de papilas que contribuye a la recolección de néctar; su mandíbula inferior es más larga que la superior, hoja nasal en forma de triángulo, orejas cortas y redondas. Se alimentan principalmente de néctar y polen de flores; complementando su dieta con frutos e insectos que obtienen de las flores que visitan. Para El Salvador se reportan seis especies.

iii) Subfamilia Carrollinae: de tamaño pequeño a mediano, su coloración varía entre café oscuro a café rojizo pálido, con hocico, hoja nasal y orejas de tamaño mediano y cola corta; su dieta se basa principalmente en insectos, frutas y néctar. Habitan en sitios alterados, convirtiéndolo en importantes dispersores de semillas. Tres especies reportadas en el país.

iv) Subfamilia Stenodermatinae: ojos grandes, orejas y hoja nasal de tamaño mediano, comúnmente con bordes amarillentos, alas cortas y gruesas, carecen de cola, uropatagio muy pequeño o ausente. Se alimentan principalmente de frutos, siendo así importantes dispersores de semillas, completando su dieta con néctar, polen e insectos. En El Salvador se reportan 15 especies.

v) Subfamilia Desmodontinae: conocidos como vampiros, única subfamilia de la familia Phyllostomidae que no posee hoja nasal, con fosas nasales alargadas, nariz plana, piel secundaria entre los ojos y nariz, orejas pequeñas, uropatagio corto, dientes delanteros puntiagudos y afilados (especializados para su tipo de alimentación). Únicos mamíferos con la capacidad de alimentarse de sangre denominada hematofagia. Registrado tres especies en el país.

3.5.1.2 Orden Rodentia

El Orden Rodentia es el grupo de mamíferos más numeroso alrededor del mundo, se encuentra distribuida en todo el mundo, exceptuando la Antártida, Nueva Zelanda y algunas islas árticas y oceánicas (Reid, 2009). Su nombre deriva del verbo latín *rodere*, que significa “para roer”, en alusión a sus hábitos, se determinan principalmente por su peculiar dentadura (especializada para roer) carece de caninos y presentan dos pares de incisivos (superior e inferior) bien desarrollados, con crecimientos continuos y sin raíces; seguido por un espacio conocido como diastema, uno o más molares y en ocasiones premolares. Al roer, los incisivos se friccionan entre sí, causando que la dentina se desgaste y deja el borde del esmalte como hoja de cincel, evitando un crecimiento anómalo y permitiendo un sistema de “autoafilado” eficaz. (Tzab Hernández y Macswiney González 2014)

Dentro de este orden, la gran mayoría de las especies presentan cuatro dedos en la pata delantera y cinco en la pata trasera (Reid 2009). Poseen actividades nocturnas o crepusculares (Merrit 2010) agrupado en 27 familias (Musser 2017) de las cuales dos se encuentran en El Salvador, representando un 20.01% de los mamíferos presentes en El Salvador (Owen y Girón 2012). Descritos a continuación (Owen y Girón 2012; Reid 2009):

a) Familia Heteromyidae: se reconoce por la presencia de abazones, formados por bolsas externas forradas de piel en las mejillas que se abren al lado de la boca, extendiéndose hacia atrás a lo largo de los hombros. Se alimentan de semillas que son transportadas a través de las bolsas que poseen en sus mejillas (abazones) para ser almacenadas en madrigueras y posteriormente ser consumidas. Presentan cabeza grande, ojos y oreja de tamaño pequeño, cola larga, patas traseras largas y estrechas. En regiones tropicales son moderadamente grandes, con hábitos nocturnos, terrestres y solitarios; el color del pelo puede variar entre especie y geográficamente dentro una misma especie. Dos especies presentes en nuestro país.

b) Familias Cricetidae: conocidas como ratas y ratones del nuevo mundo con 30 géneros, presentan cuerpo pequeño, ligeramente alargados, ojos grandes, orejas y bigotes prominentes, tres pares de molares superiores e inferiores, cinco dedos en su pata trasera y cuatro dedos en las patas delanteras, con un pulgar diminuto, coloración varía entre gris o marrón y su alimentación cambia según la especie: omnívoras, herbívoras, insectívoros, carnívoros y especialistas en frutas o semillas. En el Salvador se encuentran registradas 22 especies.

Los cricétidos varían en cuanto a su comportamiento en tres tipos. La primera son las especies arbóreas, con patas cortas, anchas y de suela rosada, bigotes gruesos y largos, ojos grandes, cola larga (en algunas especies con pelo o mechones) espalda rojiza y vientre blanco en algunos casos. La segunda son las especies semi acuáticas, se conocen por ser excelentes nadadores, con patas traseras grandes y moderadamente palmeadas, cola larga; en su parte dorsal es negruzco y vientre gris. Finalmente, están las especies terrestres que poseen patas largas y estrechas, cola corta, hocico redondeado, con una amplia distribución incluyendo: bosques, pastizales, montañas altas, desiertos y marismas.

3.6 Valor ecológico de los mamíferos

Los mamíferos desarrollan un papel muy importante y significativo en los ecosistemas (Rumiz 2010) realizando cambios en la estructura y composición del paisaje que contribuye a una vegetación circundante. Al mismo tiempo, forman parte de la cadena alimenticia como depredador y presa (Smith y Smith 2007).

Sin bien, existe una gran diversidad de especies que son similares a la función que cumplen dentro de la cadena alimenticia, han sido agrupados en diferentes gremios tróficos; encontrando especies carnívoras que se alimentan principalmente de vertebrados terrestres, frugívoros que consumen frutos; insectívoros los cuales se alimentan de insectos, invertebrados terrestres y aéreos, omnívoros que no consumen un tipo de alimento en específico, carroñeros que se alimentan de restos de animales muertos e incluyen otro tipo de alimentos (Pérez-Irineo G y Santos-Moreno A 2013).

3.6.1 Valor ecológico de los micromamíferos de El Salvador.

El Salvador cuenta con dos órdenes de micromamíferos: Chiroptera y Rodentia, ambos se consideran con un alto valor ecológico, debido a las funciones que proporcionan en los ecosistemas como se describen a continuación:

El orden Chiroptera es catalogado como elemento importante para todos los ecosistemas donde habitan, ya que algunas especies son consideradas controladores biológicos naturales de muchas poblaciones de insectos, que perjudican a los agricultores con sus siembras (disminuyendo el uso de pesticidas). Existen también otras especies que se alimenta del néctar y polen de las flores, favoreciendo el ciclo reproductivo de algunas plantas; de manera similar están las especies que basan su alimentación en frutos, realizando el rol de dispersores de semilla y contribuyendo al principio de regeneración de bosques. Por último, se encuentran los murciélagos carnívoros, que se alimenta de pequeños vertebrados como peces, ranas, lagartijas, ratones y pájaros (Mancia y Pérez-Borroto 2011; Medellín et al 2008).

En cuanto al Orden Rodentia, estos realizan diversos beneficios, entre ellos la construcción de madrigueras que permite la aireación del suelo e infiltración de agua (de esta manera contribuye a tener un suelo más fértil). También consumen gran variedad de alimentos como invertebrados y material vegetal (rizomas, fruta, flores, helechos) son considerados elementos importantes para la dispersión de semillas en los bosques, ya que transportan y almacenan su alimento, el cual es olvidado por el individuo en ocasiones, permitiendo en algunos casos la germinación y el desarrollo de un árbol. Además, son parte fundamental de

la cadena alimenticia como presa, para especies carnívoras, aves de presa y serpientes (Merritt 2010; Montero-Bagatellas, Gonzáles-Romero 2017).

3.7 Importancia en el estudio de los pelos

El pelo además de cumplir con múltiples funciones que incluye la retención de calor, camuflaje, dimorfismo sexual, atracción de parejas, protección de la piel y reflexión (o absorción) de la luz solar (Bergman, 2004). Tiene más importancias entre las que se encuentran las siguientes:

3.7.1 Importancia forense

Según Juárez y colaboradores (2007) los estudios de criminología, por medio de la identificación de fibras dejadas en la escena de un crimen, permiten guiar a la identificación de un culpable. Ya que, de acuerdo con los principios de la criminalística, existe una posibilidad que ocurra un intercambio de evidencia física entre la víctima y el victimario. Por lo que es fundamental los análisis a nivel microscópico que puedan presentar los diferentes elementos pilosos (Rojas et al. 2012).

Ahora bien, este tipo de investigaciones es utilizado de manera similar para conocer la procedencia de los animales utilizados en la fabricación de ropa como lana, abrigos u otro tipo de atuendos.

3.7.2 Importancia industrial

Dentro de la industria peletera, la identificación de pelos por medio de la clave taxonómica, es de gran utilidad, ya que se puede reconocer si la piel pertenece a la especie por la que está comercializando o fue alterada, de igual forma define calidad y durabilidad para determinar si dicha especie posee o no potencial comercial (Juárez et al. 2007) incluso ha sido de mucha ayuda para auxiliar la identificación del tráfico de especies por medio de pieles que son comercializadas y que en algunos casos se encuentra en categoría de riesgo (Monroy-Vilchis et al. 2005).

3.7.3 Importancia evolutiva

El pelo es una característica única de la Clase Mammalia, se encuentra presente en todos los mamíferos y posee adaptaciones en ambientes específicos, cambiando su morfología de acuerdo con el entorno en el que viven los animales, por lo que, la morfología del pelo en cada especie a menudo es única (Menike et al. 2012).

3.7.4 Importancia ecológica

En ocasiones es difícil conocer directamente ciertos aspectos ecológicos de los mamíferos en vida silvestre, en la actualidad existen métodos de identificación indirecta a través de guía de identificación de pelos (característica exclusiva de los mamíferos) considerado como resto orgánico dejado por los organismos, ya sea de manera directa a través de madrigueras y corteza de árboles o indirectamente por los excrementos que dejan sus depredadores; siendo el pelo el único material disponible para su identificación (Arita y Aranda 1987; Monroy-Vilchis et al. 2005).

3.7.5 Importancia taxonómica

Hacer estudios de taxonomía representa un medio práctico para conocer las características morfológicas de los pelos de guardia, ya que cada especie presentan rasgos definidos y distintivos; logrando identificar a través de una muestra mínima de pelo a una especie en particular (Vásquez et al. 2000).

3.7.6 Guía de pelos para estudio de dietas de depredadores

El método de identificación de los pelos abona a estudios realizados en campo, principalmente en el área de ecología, biología de la fauna silvestre, manejo de recursos naturales, alimentación y distribución de las especies en una determinada región; ya que los mamíferos por su biología resultan difícil ser observados de manera directa y más aún poder capturarlos, debido a que muchas especies se encuentran en peligro de extinción (Juárez et al. 2007; Monroy-Vilchis et al. 2005). Dichos estudios, también son utilizados para determinar la especie a la cual pertenece, análisis estomacales e intestinales de aves,

mamíferos o cuando son hallados en heces de carnívoros y egagrópilas de búhos y rapaces (Teerink 1991).

3.8 Antecedentes.

3.8.1 Investigaciones realizadas con pelos de guardia en América

A lo largo del tiempo se han realizado diferentes investigaciones, que han colaborado con la comprensión e importancia que posee la identificación de pelos; teniendo entre las publicaciones más antiguas a Hausman quien en 1920, realizó la caracterización estructural de los pelos de guardia de casi 170 especies, donde ilustra la medula y cutícula de cada uno de ellos, por último discutió las relaciones entre las diferentes partes del pelo y la posibilidad de utilizarlas en la clasificación e identificación del pelo.

El mismo autor en 1942 estudió las relaciones de caracteres estructurales del pelo de mamíferos y examinó la forma de escala expresada por el índice de escala (una expresión matemática de la relación entre el diámetro del extremo proximal libre y el diámetro del eje del pelo). Este estudio de caracterización se realizó nuevamente en 2013 por Dahlya y Yadav, mediante el escaneo microscópico eléctrico y análisis elemental del cabello como una herramienta para la identificación de animales felinos, contribuyendo a un método rápido, y así, evaluar una variedad de características morfológicas para la identificación de especies que podrían ser utilizadas fácilmente por los forenses. Por su parte, Fasola y colaboradores en 2005, determinaron el uso de trampas de pelo y caracterización de los pelos de la ardilla de vientre rojo (*Callosciurus erythraeus*), permitiendo determinar que los pelos de distintas regiones corporales presentan patrones de coloración diferente. Igualmente, se han realizado estudios de microscopía, como un método rápido para observar la sección transversal del pelo desde la base hasta la punta, por medio de la utilización de un micrótopo (Mathiak 1938). En antropología ha contribuido al desarrollo de técnicas para identificar pelos y lanas de varios tipos de materiales recuperados durante trabajos arqueológicos (Brown 1942). Por otra parte, se ha hecho el análisis de la estructura del pelo, sus implicaciones filogenéticas (Homan y Genoways 1978) y uso de prensa de rodillos para obtener impresiones circulares de pelo de guardia en tiras de acetato, presentando un método simplificado para la obtención de impresiones circulares del cabello de mamíferos (Bowyer y Curry 1983).

De la misma manera, se ha estudiado la utilidad de la estructura de los pelos para la identificación taxonómica en murciélagos, con el objetivo de determinar si la estructura del pelo y dimensiones contribuyen a la realización de una clave dicotómica e identificar los Chiropteros, como una alternativa taxonómica para la identificación de sus especies (Amman et al. 2002).

Adicionalmente, se ha investigado la variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos, así como la longitud total y diámetro de la médula (Monroy-Vilchis et al. 2005). En 2007, Juárez y colaboradores elaboraron una guía ilustrada de pelos de guardia para la identificación de mamíferos medianos y grandes de Guatemala, sirviendo de apoyo para el desarrollo de la investigación de mamíferos medianos y grandes. De igual manera, Baca, Sánchez-Cordero y Stoner en 2010, describieron la morfología y la estructura de los pelos de guardia dorsal de una porción importante de los mamíferos terrestres que se distribuyen en México, realizando preparaciones permanentes para observar la médula en el microscopio óptico y escamas en el microscopio de barrido, obteniendo fotografías de ambas observaciones.

3.8.2 Guías e identificación taxonómica de pelos de guardia

Las publicaciones de guías y claves taxonómicas comenzaron con Mathiak, en el año de 1938, con la clave de pelos de los mamíferos del sur de Michigan, utilizando dos métodos de identificación: cortes de la sección transversal para examinar la base hasta la punta del pelo y forma de escala en la cutícula.

En el año 1952 Mayer, estudió los pelos de guardia dorsal de los mamíferos de California, utilizando exclusivamente especies de colecciones de museos. En cambio, Fernández y Rossi (1998), determinaron el tipo medular, escala cuticular, patrones de pelos en roedores y pequeños marsupiales, construyendo una clave que facilitó identificar con precisión nueve de los trece roedores y marsupiales encontrados en San Luis (Provincia de Argentina), contribuyendo el uso de pelos para la identificación de mamíferos.

En una revisión bibliográfica, Arita y Aranda (1987), recopilaron técnicas para el estudio y clasificación de los pelos; obteniendo una síntesis de las principales técnicas para el estudio

de los mamíferos. Luego, Chehébar y Martín en 1989, realizaron una guía de pelos para el reconocimiento microscópico de los mamíferos de la Patagonia, a su vez, presentaron fotografías en microscopio óptico y caracterizaciones del patrón de estructura de la médula y de las escamas cuticulares.

Posteriormente, Quadros y Montero-Filho (2006), realizaron una revisión de conceptos, patrones microestructurales y nomenclatura propuesta para los pelos de guardia de los mamíferos brasileños, como resultado tuvieron la descripción de dibujos de los patrones cuticulares y medulares, siendo una de las más complejas. En el estado de Yucatán, México, realizaron una Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores (Penche-Canche et al. 2009). Sin embargo, en el mismo año, Palacio desarrolló una Guía de pelos para la identificación de los Mamíferos de la provincia de Misiones, Argentina.

En 2014 Valdéz, creó un catálogo regional de los pelos de guardia dorsal para la identificación de los mamíferos terrestres no voladores en el municipio de Hermosillo, Sonora, que contribuyó de manera importante a la colección de referencia de los pelos de guardia de la Universidad de Sonora, sirviendo como base para la elaboración de una guía de identificación. Por último, Barros (2017), realizó la caracterización de los pelos de guardia de mamíferos terrestres (Clase Mammalia) del occidente del Ecuador, como una alternativa en la identificación taxonómica

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Área de estudio

La identificación de los pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador se realizó en el anexo de la colección de referencia del Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. Asimismo, la colecta de los pelos se realizó durante los meses de junio a diciembre de 2019. Los pelos de guardia fueron obtenidos principalmente de las pieles de la colección del Museo de Historia Natural de El Salvador (MUHNES) y Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas de la Universidad de El Salvador, que incluye colectas de todo el territorio nacional. No obstante, también se realizaron viajes de colecta en algunas Áreas Naturales Protegidas (ANP) de El Salvador.

4.2 Fase de colecta

4.2.1 Obtención de la muestra

De las muestras de los pelos de guardia se extrajo únicamente los pelos provenientes de la región dorsal, ya que son los que presentan las características morfológicas constantes en la especie, los pelos de guardia de otras partes del cuerpo, como las extremidades, cola u hocico, presentan rasgos reducidos o simplificados (G.Day 1966). Los pelos de cada ejemplar fueron tomados con los dedos de la mano y directamente de la región dorsal con el fin de adquirir una muestra completa de raíz a punta; ya que siguiendo la recomendación de Arita y Aranda (1987), no es conveniente utilizar pinzas, debido a que estas pueden cortar el pelo y obtener la muestra sin raíz.

Las muestras se obtuvieron después de corroborar que los ejemplares obtenidos tanto en Áreas Naturales Protegidas, como en las especies de las colecciones de los museos estuvieran debidamente identificados, (Arita & Aranda 1987) que los especímenes fueran adultos y que presentaran un cráneo completo con el fin de validar la identificación de la especie (Baca et al. 2010) (figura 11). Las muestras de cada ejemplar fueron registradas con la siguiente información: nombre de la especie, sexo, lugar de colecta y número de catálogo del ejemplar (muestras provenientes de las colecciones de museos). Asimismo, el espécimen se enumeró

de acuerdo al número correlativo de las especies reportadas en nuestro país, según la lista de mamíferos de Owen y Girón (2012).



Figura 11: Colecta de los pelos de guardia en especies preservadas.

4.2.2 Colecta de pelos de guardia en Museos

Según Mayer (1952), los ejemplares después de la muerte no sufren cambios en la estructura interna y externa del pelo, a no ser que sean conservados en alcohol o expuestos a luz solar durante largos periodos de tiempo. Los especímenes depositados en los museos se encontraban en cajas de madera o cartón y alejados de la luz.

La colecta en museos se hizo en dos sitios: Museo de Historia Natural de El Salvador, ubicado en Barrio San Jacinto, final calle Los Viveros, colonia Nicaragua, San Salvador, El Salvador, sus coordenadas geográficas se sitúan en $13^{\circ} 40' 31.56''N$ y $89^{\circ} 11' 50.23''O$ y Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador, ubicado en Autopista Norte y Final 25^a Avenida Norte, Ciudad Universitaria, San Salvador, El Salvador durante la segunda y tercera semana de junio y julio en el MUHNES, durante la segunda y tercera semana de agosto en el Museo de Zoología de la Escuela de Biología.

4.2.3 Colecta de pelos de guardia de micromamíferos en Áreas Naturales Protegidas.

Para la captura y obtención de los micromamíferos de El Salvador, se contó con el permiso de colecta científica otorgado por el Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales. La elección de las Áreas Naturales Protegidas a visitar se consultó previamente en el listado de mamíferos de El Salvador (Owen y Girón 2012), con el fin de verificar si la especie de interés estaba registrada dentro de las Áreas Naturales Protegidas.

Las capturas de especímenes en campo fueron complementarias y se realizaron con el propósito de obtener los pelos de guardia de las especies faltantes en las colecciones o ejemplares cuya muestra fue descartada por no cumplir con las condiciones mínimas necesarias para su uso en esta investigación (pelos incompletos o en mal estado). Los días de muestreos fueron seleccionados de acuerdo al inicio de la fase lunar de cuarto menguante hasta el final de la luna nueva, esto considerando por el síndrome de fobia lunar sobre la actividad de los mamíferos, principalmente en murciélagos (Santos-Moreno et al. 2010). Totalizando seis muestreos, estableciendo uno por sitio, con dos noches y tres días consecutivos, durante los meses de junio a diciembre de 2019 (efectuando un muestreo por mes).

Los sitios de colecta fueron: Área Natural Protegida El Imposible, ubicado en el departamento de Ahuachapán, sus coordenadas geográficas son: 13° 49' 41.6"N y 089° 56' 47.4 O; Área Natural Protegida San Diego y San Felipe las Barras, ubicado en Cantón Las Piedras, municipio de Metapán, departamento de Santa Ana, sus coordenadas geográficas son: 14° 01' 57.2"N y 089° 02' 31.4"O; Área Natural Protegida Santa Rita, ubicada en el municipio de San Francisco Menéndez, departamento de Ahuachapán, sus coordenadas geográficas situadas en: 13° 48' 09.17"N y 90° 04' 02.50"O; Llano del Muerto, ubicado en el municipio de Perquín, departamento de Morazán, situado en las siguientes coordenadas: 13° 58' 10.5"N y 088° 06' 34.6"O, Río Sapo, ubicado en el municipio de Arambala, departamento de Morazán, sus coordenadas geográficas son: 13° 55' 47.46"N y 88° 06' 00.47"O y Alpes del Pital, ubicado en calle Miramundo, Río Chiquito, Municipio de San Ignacio departamento de Chalatenango, sus coordenadas geográficas se sitúan en: 14° 22' 42.6"N y 089° 07' 54.8"O (figura 12).

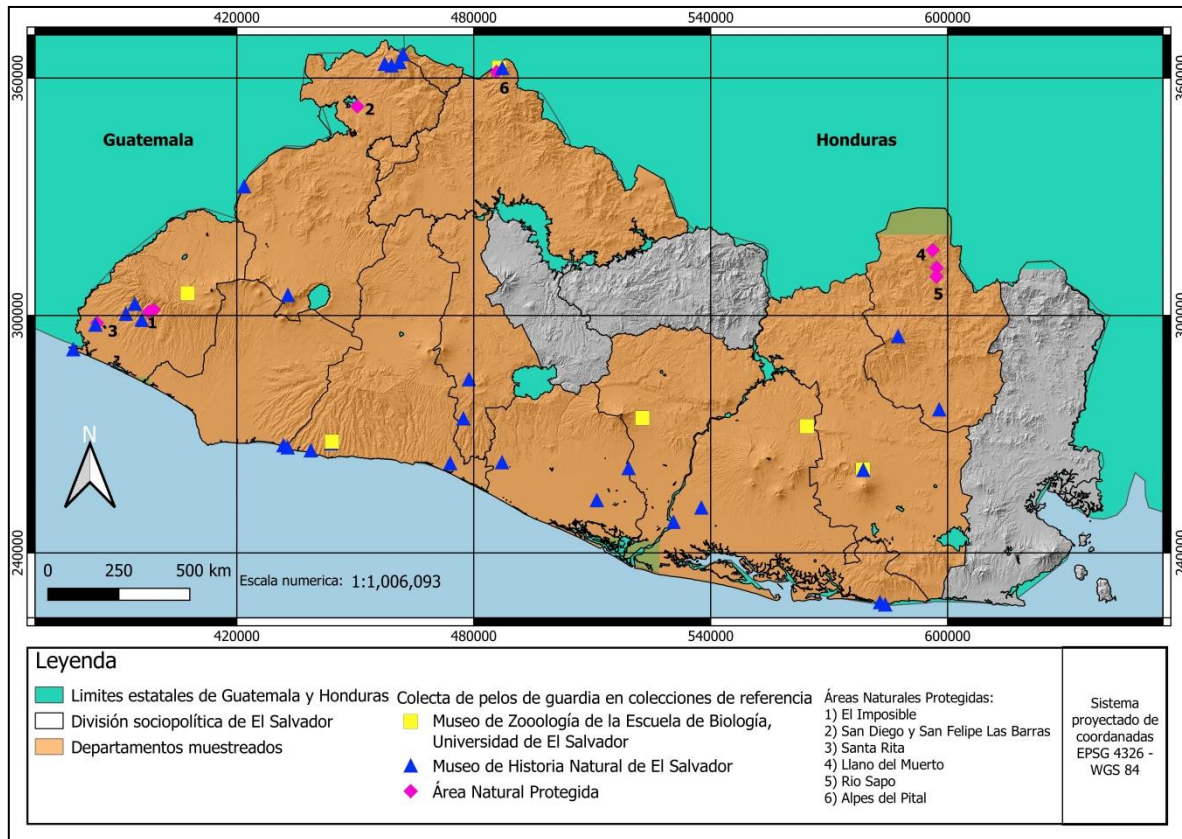


Figura 12: Ubicación de los sitios de colecta de los pelos de guardia del Orden Chiroptera y Orden Rodentia, en diferentes zonas del país. Punto de color amarillo especies colectadas y depositadas en Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Universidad de El Salvador. Punto de color azul especies colectadas y depositadas en Museo de Historia Natural de El Salvador. Punto rosado indican las capturas de micromamíferos en diferentes Áreas Naturales Protegidas, las cuales están identificadas por número. Elaborado por: Dilma Carolina Díaz Pérez.

4.3 Captura e identificación de especímenes del Orden Chiroptera

4.3.1 Redes neblina

Para la captura de los especímenes del orden Chiroptera, se utilizaron 2 redes neblinas de 12 metros de ancho por 2.5 de largo, ambas redes fueron colocadas en sitios diferentes por noche, con una distancia mínima de 300 m entre ellas; las redes se colocaron en horas de la tarde para posteriormente ser abiertas a las 18 horas del día (6:00 pm) y cerradas a las cero horas (12:00 am), estas fueron revisadas con un intervalo de 30 minutos permitiendo, así un monitoreo constante de 6 horas por red.

4.3.2 Esfuerzo de muestreo para el Orden Chiroptera.

Por cada sitio seleccionado, se realizó un muestreo (figura 13), en el que se trabajó por dos noches consecutivas. El cálculo de esfuerzo de muestreo se efectuó a través del siguiente procedimiento (Medellín 1933):

$$\text{Horas/red} = \text{Total m/red } (\Sigma \text{ m/red cada noche}) * \text{Total horas trabajadas}$$

La identificación de los murciélagos que se capturaron se realizó por medio de las siguientes claves de campo: Identificación de los Murciélagos de México (2008), Murciélagos de Nicaragua (2014) y Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica (1999).

De los especímenes capturados se tomaron los siguientes datos (figura 13):

- **Edad o etapa de vida:** se diferenció su estado juvenil o adulto de acuerdo al grado de fusión de la epífisis de las falanges del ala.
- **Sexo:** macho o hembra
- **Estado reproductivo:** se observó por medio del estado (activo o no activo sexualmente). En macho se determinó por la posición de los testículos, siendo activo (testículos en posición escrotal), inactivo (testículos en posición inguinal) y en hembras activo (lactante o grávida), inactiva (no presenta ningún proceso ya antes mencionado).
- **Peso:** se pesó, haciendo uso de un dinamómetro de 200 gr.
- **Morfología estándar:** se tomó la longitud de antebrazo y oreja del lado derecho, (estándar) porque existen ciertas especies que difieren de otra a partir de dichas mediciones.

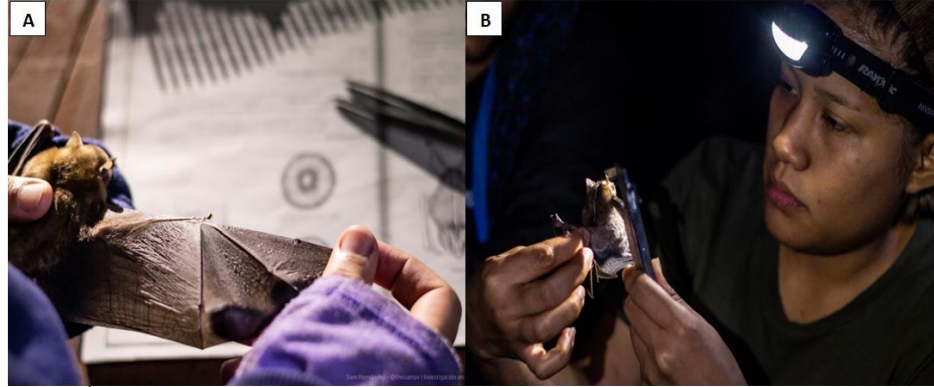


Figura 13: Identificación de los especímenes colectados del Orden Chiroptera en diferentes zonas del país **A:** Edad o etapa de vida y **B:** Medición.

4.4 Captura e identificación del Orden Rodentia (familias Heteromyidae y Cricetidae)

4.4.1 Trampas Sherman

Los organismos pertenecientes al Orden Rodentia, fueron capturados usando 80 trampas Sherman, estas fueron ubicadas a una distancia de 10 m entre sí (Romero-Alamarez et al. 2007), dejándolas activas desde 17:00 pm hasta las 5:00 am, cumpliendo un periodo mínimo de 12 horas. En cada trampa se colocó cebo, con el propósito de atraer a los individuos de manera efectiva. Los tipos de cebos fueron dos, sardina, principalmente para individuos semi acuáticos y cebo común preparado con los siguientes materiales: crema de maní, avena, galleta, vainilla y harina.

4.4.2 Esfuerzo de muestreo para el Orden Rodentia

En cada sitio de muestreo se trabajó por noches consecutivas, totalizando en los 6 sitios visitados, 12 noches de trampeo. El cálculo de esfuerzo de muestreo se obtuvo a través del siguiente procedimiento (Romero-Alamarez et al. 2007):

Noche-trampa= número de trampas utilizadas en una noche * número de noches que fueron colocadas

La identificación de las especies capturadas del Orden Rodentia familia Heteromyidae y Cricetidae se hizo a través del uso de las siguientes claves de campo: una guía de campo de los mamíferos de América Central y Sureste de México (2009) y Clave para la identificación de los roedores de Costa Rica (2016).

De los especímenes capturados se tomaron los siguientes datos (figura 14):

- **Edad o etapa de vida:** se determinó si el espécimen era juvenil o adulto. En juveniles las características morfológicas difieren en cuanto al tamaño de la cabeza que sobresale del cuerpo, tamaño corporal y generalmente la coloración de su pelaje. Sin embargo, en adultos la cabeza es proporcional al tamaño del cuerpo y su coloración varía según la especie.
- **Sexo:** macho o hembra.
- **Estado reproductivo:** se observó por medio del estado (activo o no activo sexualmente) en macho se determinó por la posición de los testículos, siendo activo (testículos en posición escrotal), inactivo (testículos en posición inguinal) y en hembras activo (lactante o grávida) e inactiva (no presenta ningún proceso ya antes mencionado).
- **Longitud total (Lt):** desde la punta de la nariz hasta la punta de la cola
- **Longitud de la cola (Lc):** desde la base de la cola (buscando la primera vertebra caudal) hasta el extremo distal, sin incluir el mechón de pelo que posee algunas especies en la punta de la cola.
- **Longitud de cabeza cuerpo (Lc-c):** longitud que se obtiene al restar la longitud de la cola.
- **Longitud de la pata trasera (Lpt):** desde el talón hasta la punta de la garra más larga, sin incluir los pelos inguinales (pata derecha, como medida estándar).
- **Longitud de oreja (Lo):** desde la muesca de la oreja, hasta la punta de la misma.
- **Peso:** se pesó, haciendo uso de un dinamómetro de 200 gr.

Una vez capturados e identificados las especies, de micromamíferos se colocaron en bolsas de tela (20 x 20 cm) tomando muestras de pelos de guardia de la parte dorsal con la mano y

colocados en depósitos plásticos; por último, se rotulaban con los siguientes datos: nombre científico, sexo, lugar y fecha de colecta.



Figura 14: Identificación de los especímenes colectados del Orden Rodentia en diferentes zonas del país **A:** identificación de sexo y **B:** Medición de longitud de cola

4.5 Fase de laboratorio

Los pelos de guardia, previamente colectados e identificados, fueron procesados en el anexo de la colección de referencia del Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Universidad de El Salvador, donde se llevó a cabo la revisión minuciosa de cada una de las muestras obtenidas. Además, fue necesario el uso de mascarilla, debido a que los pelos por ser muestras finas y pequeñas fácilmente se pierden en contacto con el viento.

Posteriormente se aplicó la técnica propuesta por Arita y Aranda (1987) realizando pequeñas modificaciones que se describen a continuación:

4.5.1 Limpieza de la muestra

Se examinó con detalle cada muestra obtenida de los pelos de guardia, para ello fueron colocados en una caja Petri de vidrio (facilitando su manipulación) separados uno por uno, con la ayuda de una pinza punta fina y aguja de disección. Una vez separados, se observaron los pelos con la ayuda de un microscopio estereoscopio Motic SMZ-161 (figura 15) seleccionando las muestras que presentaran pelos con crecimiento definitivo (pelo completo) los cuales se caracterizan por tener su parte distal amplia y reforzada, con una base pequeña y débil en forma de huso (fusiforme) (Medina et al. 2019 y Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003).



Figura 15: Limpieza y procesamiento en las muestras obtenidas en la fase de colecta en el anexo de la colección de referencias del Museo de Zoología de la Escuela de Biología.

Una vez obtenida la muestra (30 pelos aproximadamente), los pelos permanecieron depositados en un bote de plástico con una solución de alcohol etílico de 90, por un periodo de 30 minutos aproximadamente, con el fin de eliminar el exceso de grasa y partículas extrañas que estos presentarían. Cumplido el tiempo, fueron puestos nuevamente en una caja Petri de vidrio (favoreciendo el sacado de la muestra) y rotulados con su respectivo código en cada paso, con el fin de no confundir la muestra. El código fue el siguiente: Orden al que pertenece el espécimen (Chiroptera = CHI y Rodentia= ROD) e indicando con número romano el orden correlativo que tiene en la lista de mamíferos de El Salvador, sitio de colecta (Ejemplo: MHN= Museo de Historia Natural de El Salvador) número de la especie de micromamíferos según el listado de Owen y Girón (2012) sexo y número de la muestra (figura 16).

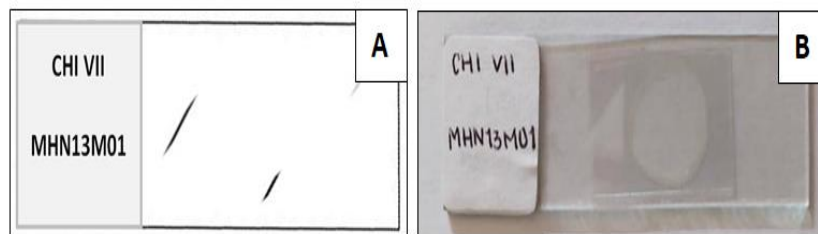


Figura 16: Código que se otorgó a cada individuo colectado, indicando orden y número romano según listado de Owen y Girón, sitio de colecta, número correlativo de las especies registradas en nuestro país, sexo y número de la muestra. A: ejemplo de código. B: muestra rotulada.

4.5.2 Patrones de tonalidad

La descripción macroscópica de los pelos de guardia se realizó en una muestra limpia y seca completamente. Primero se observaron los patrones de tonalidad o bandas de color, entendiendo esto como una porción de pelo de ancho variable que posee una coloración seguida por otra diferente (Juárez et al. 2007) (figura 17). El patrón de tonalidad fue verificado por medio del microscopio estereoscopio marca Motic modelo SMZ-161 y con la ayuda de luz externa, ya que en ocasiones no se pueden detectar estas características a detalle con una observación directa (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003).

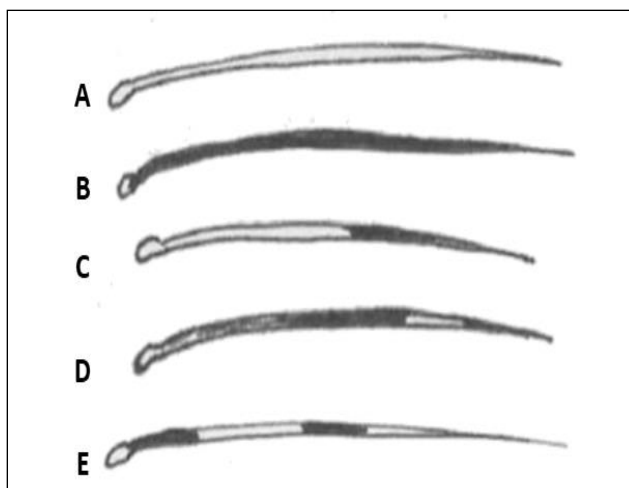


Figura 17: Patrón de tonalidad o bandas de color que pueden encontrarse en el pelo: **A.** sin bandas (claro) **B y C.** bicolor (claro-oscuro) **D.** con bandas (claro-oscuro-claro-oscuro) **E.** con bandas (claro-oscuro-claro-oscuro-claro) (Fuente: Juárez et al. 2007).

Una vez obtenido los patrones de tonalidad de los pelos, en las muestras de los pelos se realizaron dos procesos diferentes: el primero consistió en realizar impresión longitudinal de los pelos y observar la estructura del patrón cuticular: el segundo es la decoloración de la medula que contribuyó a observar el patrón medular, el cual es la distribución de las células que presenta las muestras de las diferentes especies.

4.5.3 Patrón cuticular

Posterior a la limpieza de la muestra, se efectuó la impresión longitudinal, el procedimiento se describe a continuación: sobre un porta objeto (previamente identificado con el código de la muestra) se añadió una capa fina uniforme de esmalte para uñas incoloro (el exceso de este, puede ocasionar que el pelo quede inmerso completamente y la muestra salga dañada e incompleta) dejándolo secar por 15 minutos aproximadamente (el tiempo de secado depende de las condiciones ambientales y calidad del esmalte) de modo que posea una textura que facilite la impresión cuticular; es decir, que no se encuentre tan seco y no permita realizar la impresión, ni tan húmedo que el pelo quede sumergido en el esmalte (Palacios 2009).

Transcurrido el tiempo de secado, se colocó rápidamente de forma frontal 3 a 4 pelos de la misma especie sobre el esmalte (según el tamaño del pelo), inmediatamente se ubicó otro porta objeto sobre la muestra y posteriormente se colocó una prensa de madera y corcho, por un tiempo aproximado de 30 minutos (figura 18). Pasado ese tiempo, la muestra se retiró de la prensa y se removi6 el portaobjetos superior; en seguida, los pelos se retiraron utilizando una pinza de punta fina y una aguja de disección.



Figura 18: Prensa para hacer impresiones cuticulares

Luego, se verifico que las impresiones cuticulares del pelo estuvieran completas a través del uso de un objetivo de 100X con la ayuda del microscopio óptico compuesto marca Motic modelo BA310, se procedió a lo siguiente: se añadió una fina capa de Bálsamo de Canadá

alrededor de un cubre objetos con una espátula doble cuchara (favoreciendo su manipulación) este fue colocado sobre el portaobjetos que contenía el patrón cuticular; impidiendo que la huella del pelo tuviera contacto con el Bálsamo de Canadá, de esta manera se evita que la impresión cuticular se perdiera. Por último, fueron observados y fotografiados en la porción media del escudo (parte más ancha) (Medina et al 2019; Teerink 1991; Gómez y Cassini 2010) y en algunos casos en la posición proximal del pelo, ya que en ocasiones el patrón cuticular cambia a lo largo del pelo (Quadros y Monteiro-Fhilo 2006).

4.5.4 Decoloración de la muestra

Para lograr la decoloración de los pelos de guardia y obtener una descripción microscópica del mismo, se utilizaron muestras limpias y secas, las cuales fue necesario sumergirlas en xilol absoluto con el propósito de decolorar los pelos y observar: la médula (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003). Los pelos de cada ejemplar fueron colocados en viales de 4 mL, rotulados con el código que se otorgó a cada una de las muestras. Luego, fueron observados por intervalos de 45 minutos. Al no tener resultados se procedió a verificar el proceso de decoloración una vez al día; ya que el proceso de decoloración en los pelos de guardia puede variar según la pigmentación y grosor del pelo, desde algunos minutos y horas (pelos delgados) hasta semanas (pelos gruesos) (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003 y Palacios 2009)

4.5.5 Patrón medular

Las muestras, una vez decoloradas se colocaron en una caja Petri de vidrio. Posteriormente y según lo indica Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) se realizó la técnica de fijación con Bálsamo de Canadá para la observación microscópica de los patrones medulares, a través del siguiente procedimiento: con la ayuda de una espátula flexible de doble punta se tomó una cantidad de Bálsamo de Canadá, se coloca en el centro de un porta objeto formando una capa, delgada de tamaño proporcional a la muestra luego se ubica rápidamente sobre esta película un pelo de guardia de manera frontal (asegurando que el bálsamo aún no este seco) por último, se coloca cuidadosamente un cubreobjetos sobre la muestra; y se ejerce levemente una presión con el dedo índice, de manera que la fijación quede con ausencia de burbujas. Posteriormente, fueron observados al 100X con el microscopio óptico y fotografiados en la

porción media del escudo, ya que en esta región la medula está mejor diferenciada (Medina et al 2019; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003; Teerink 1991; Gómez y Cassini 2010).

Por cada ejemplar se realizaron dos fijaciones, se rotularon con los siguientes datos: Orden (ROD= Rodentia y CHI= Chiroptera) número correlativo de acuerdo con las especies reportadas en nuestro país según Owen y Girón (2012) y sexo. Seguidamente, fue observada y fotografiada al 100X; logrando su descripción con la ayuda del microscopio óptico compuesto.

4.6 Criterios para la identificación de los pelos de guardia

4.6.1 Clasificación de los patrones cuticulares

Para clasificar los patrones cuticulares del Orden Chiroptera se utilizó Arita y Aranda (1987) por considerar que es la nomenclatura más amplia, no obstante, en algunos casos fue necesario utilizar la nomenclatura escrita por Chehébar y Martín (1989). Cabe mencionar, que el patrón cuticular de dicho orden al ser escamas coroneales que rodean completamente el eje del pelo no presenta caracteres que amplíen la nomenclatura de los pelos de guardia. Mientras que, el patrón cuticular del Orden Rodentia presenta escamas imbricadas que no rodean completamente el eje del pelo, por lo que, dichas escamas se pueden describir a través de caracteres; de esta manera se usó la clasificación desarrollada por Quadros y Monteiro-Fhilo (2006) por medio de seis caracteres que contribuyen a definir el tipo de patrón cuticular que posee cada especie:

- 1.imbricamiento
- 2.forma
- 3.dimensiones
- 4.orientación
- 5.ornamentación
6. continuidad (figura 19).

Imbricamiento	Forma	Dimensiones	Orientación	Ornamentación	Continuidad
Imbricada	Foliácea	Ancha Intermedia Angosta			
	Conoidal				
Pavimentosa	Lociforme	Ancha Intermedia Estrecha			
	Mosaico		Oblicuo doble Oblicua simple	Lisa Ornamentada	
	Ondeada		Transversal	Lisa Ornamentada	Continua Discontinua
			Irregular	Lisa Ornamentada	Continua Discontinua

Figura 19: Resumen de la clasificación de los patrones cuticulares utilizados para la descripción del Orden Rodentia (Fuente: Quadros y Monteiro-Fhilo 2006).

4.6.2 Clasificación de los patrones medulares

A la hora de describir el tipo de médula que presente cada especie, la nomenclatura cambia según el autor; sin importar que al ser comparados con otras investigaciones, las características morfológicas de la médula no cambian (Arita y Aranda 1987; Hausman 1920; Monteiro-Fhilo 2006; Moore et al. 1974). Por tanto, en esta investigación se tomó en cuenta la nomenclatura de diferentes autores a fin de una mejor descripción de la médula; tomando como base la nomenclatura empleada por Monteiro-Fhilo (2006) quien a través de cinco características describe con mayor complejidad el tipo de medula presente en los mamíferos, la cuales son: presencia, continua, filas, disposición y forma (figura 20). Sin embargo, para la forma del patrón medular y con el fin de nombrar este último caracter de la mejor manera posible, fue necesario emplear la forma del patrón medular por medio de la nomenclatura de Arita y Aranda (1987) modificada por Pech-Canche et al (2009) (cuadro 1) y Monroy-Vilchis

y Rubio-Rodríguez (2003). Asimismo, para dicha forma, se utilizó la nomenclatura de Chehébar y Martín (1989), ya que, al observar la medula de roedores, después de un buen aclaramiento se puede identificar la presencia de filas de células que en conjunto se llaman “islas” (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003). Asimismo, este conjunto hileras o filas se pueden clasificar según Chehébar y Martín (1989) como:

1. Uniseriada: una sola fila de células.
2. Biseriada: dos filas de células.
3. Triseriada: tres filas de células
4. Tetraseriada: cuatro filas de células
5. Multiseriada: varias filas de células

Presencia	Continuidad	Filas	Disposición	Forma
Ausente	Discontinua	Uniseriada	Yuxtapuestas	Escalariforme Literácea Anisocélica Poligonal Glandular
			Aisladas	Cordonal Fusiforme Miliforme
Presente	Continua	Multiseriada	Anastomosadas	Amorfa Matricial Trabecular Reticular Cribada Alveolar Listada

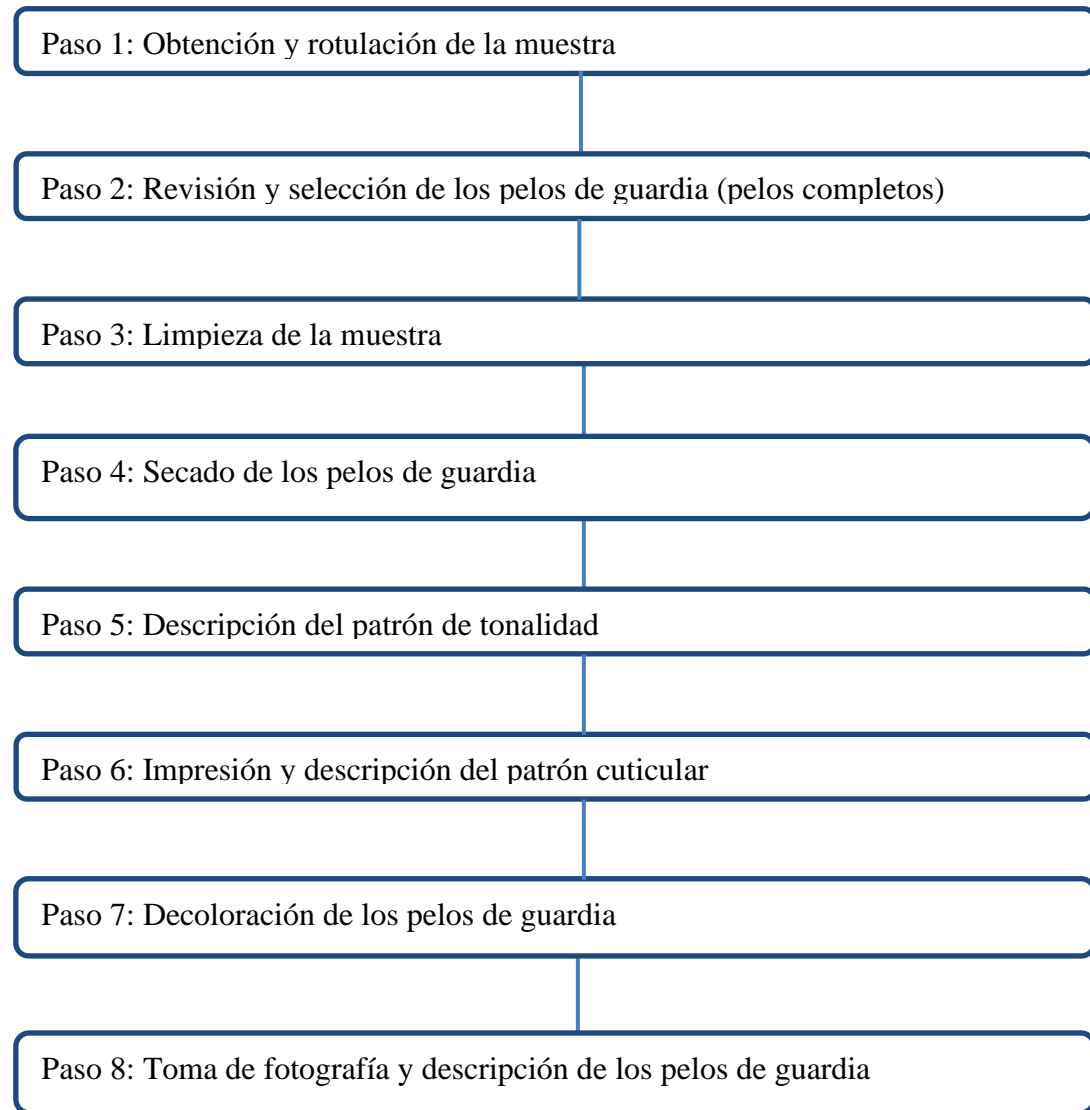
Figura 20: Resumen de la clasificación de los patrones medulares utilizados en la descripción del Orden Rodentia (Fuente: Quadros y Monteiro-Fhilo 2006).

Por tanto para esta investigación se retomaron la clasificación de Quadros y Monteiro-Filho (2006) Arita y Aranda (1987) modificada por Pech-Canche et al (2009) y Chehébar y Martín (1989) para el Orden Rodentia, familia Heteromyidae y Cricetidae.

V. RESULTADOS

5.1 Protocolo para la caracterización morfológica de los pelos de guardia

A continuación, se indican los pasos a seguir para la identificación de los pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador:



5.2 Muestras de referencia

En este estudio se colectaron 61 especies de micromamíferos, representado el 70% en nuestro país (figura 21) con un total de 173 individuos, correspondientes al Orden Chiroptera y Rodentia. La lista de estas especies se realizó a partir de los mamíferos registrados en El Salvador por Owen y Girón en 2012 (Tabla 2).

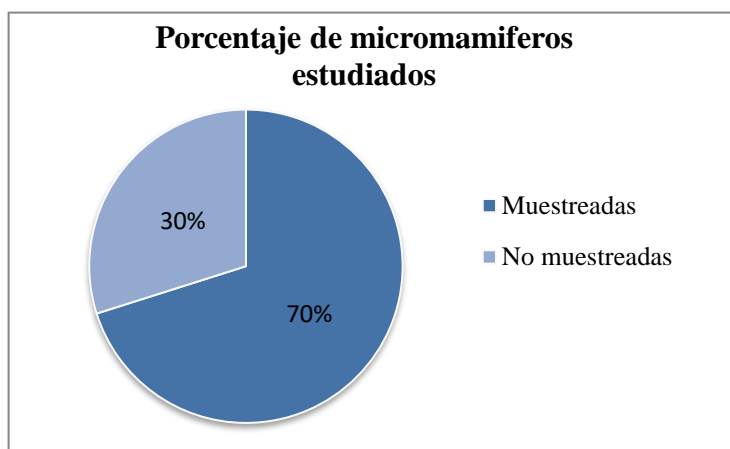


Figura 21: Porcentaje de micromamíferos estudiados en El Salvador.

Tabla 2. Total, de especies e individuos colectadas de los pelos de guardia en los museos y Áreas Naturales Protegidas separado por código, familia, especie, sitio de colecta y sexo (Sitios de colecta= **1.** Museo de Historia Natural de El Salvador **2.** Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador **3.** Área Natural Protegida El Imposible **4.** Área Natural Protegida San Diego y San Felipe las Barras **5.** Área Natural Protegida Santa Rita **6.** Llano del Muerto **7.** Río Sapo **8.** Alpes del Pital).

Código	Familia	Especie	Sitio de colecta	Muestra	
				Macho	Hembra
CHI VII (13)	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	1	1	1
CHI VII (16)		<i>Saccopteryx bilineata</i>	1	1	1
CHI VII (18)	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	4	3	3
CHI VII (20)		<i>Diphylla ecaudata</i>	4	3	3
CHI VII (22)		<i>Choeroniscus godmani</i>	6	-	2
CHI VII (23)		<i>Glossophaga commissarisi.</i>	1	1	2
CHI VII (24)		<i>Glossophaga leachii</i>	1	1	2
CHI VII (25)		<i>Glossophaga soricina</i>	3	1	2
CHI VII (29)		<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	1	1	-
CHI VII (31)		<i>Phyllostomus discolor</i>	5	1	2

CHI VII (32)		<i>Trachops cirrhosus</i>	1	1	-
CHI VII (33)		<i>Carollia perspicillata</i>	2	2	2
CHI VII (34)		<i>Carollia sowelli</i>	1	-	2
CHI VII (35)		<i>Carollia subrufa</i>	1	1	2
CHI VII (36)		<i>Sturnira parvidens</i>	2	3	3
CHI VII (37)		<i>Sturnira ludovici</i>	3	1	2
CHI VII (39)		<i>Artibeus jamaicensis</i>	7	3	3
CHI VII (40)		<i>Artibeus lituratus</i>	2	1	3
CHI VII (41)		<i>Centurio senex</i>	3	2	1
CHI VII (42)		<i>Chiroderma salvini</i>	1	1	1
CHI VII (43)		<i>Chiroderma villosum</i>	1	1	1
CHI VII (44)		<i>Artibeus aztecus</i>	2	1	3
CHI VII (45)		<i>Artibeus phaeotis</i>	1	1	1
CHI VII (46)		<i>Artibeus toltecus</i>	2	3	4
CHI VII (48)		<i>Platyrrhinus helleri</i>	3	2	1
CHI VII (49)		<i>Uroderma convexum</i>	1	1	1
CHI VII (51)		<i>Mormoops megalophylla</i>	1	1	2
CHI VII (52)	Mormoopidae	<i>Pteronotus fulvus</i>	1	2	2
CHI VII (54)		<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	1	2	1
CHI VII (58)	Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	1	1	1
CHI VII (61)		<i>Eumops underwoodi</i>	1	-	1
CHI VII (63)		<i>Molossus molossus</i>	3	1	2
CHI VII (66)	Molossidae	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	1	-	1
CHI VII (67)		<i>Eptesicus furinalis</i>	1	-	1
CHI VII (68)	Vespertilionidae	<i>Eptesicius fuscus</i>	1	1	1
CHI VII (69)		<i>Lasiurus blossevillii</i>	1	1	1
CHI VII (71)		<i>Dasypterus intermedius</i>	1	-	1
CHI VII (72)		<i>Rhogeessa bickhami</i>	7	1	2
CHI VII (73)		<i>Bauerus dubiaquercus</i>	3	2	1
CHI VII (74)		<i>Myotis elegans</i>	1	-	1
CHI VII (75)		<i>Myotis keaysi</i>	1	1	1
CHI VII (76)		<i>Myotis nigricans</i>	1	2	-
CHI VII (77)		<i>Myotis velifer</i>	1	2	-
ROD XI (101)		<i>Heteromys desmarestianus</i>	8	1	2
ROD XI (102)	Heteromyidae	<i>Heteromys salvini</i>	8	1	1
ROD XI (104)		<i>Baiomys musculus</i>	1	1	1
ROD XI (107)	Cricetidae	<i>Peromyscus aztecus</i>	8	3	3
ROD XI (109)		<i>Peromyscus salvadorensis</i>	8	3	3
ROD XI (110)		<i>Peromyscus stirtoni</i>	7	1	2
ROD XI (112)		<i>Reithrodontomys gracilis</i>	1	-	1
ROD XI (113)		<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	1	-	2

ROD XI (114)		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	1	2	1
ROD XI (115)		<i>Scotinomys teguina</i>	1	1	1
ROD XI (117)		<i>Handleyomys spp</i>	1	3	2
ROD XI (118)		<i>Oryzomys couesi</i>	1	2	1
ROD XI (121)		<i>Rheomys tomasi</i>	3	2	-
ROD XI (122)		<i>Sigmodon hirsutus</i>	1	1	2
ROD XI (123)		<i>Nyctomys sumichrasti</i>	1	1	2
ROD XI (124)		<i>Ototylomys phyllotis</i>	7	2	1
ROD XI (125)		<i>Tylomys nudicaudus</i>	3	1	1
ROD XI (126)		<i>Peromyscus levipes</i>	8	-	1
Total	8	61		79	94
Numero de muestras total				173	

Del Orden Chiroptera se contó con muestras de 43 especies, se procesaron un total de 121 individuos, representando el 67.19% de los murciélagos de El Salvador (tablas 1) distribuidos en 6 de las 7 familias registradas para nuestro país, obteniendo de esta forma 2 de la familia Emballonuridae, 24 pertenecientes a la familia Phyllostomidae, 3 especies registradas de la familia Mormoopidae, 1 de la familia Natalidae, 3 de la familia Molossidae y 10 de la familia Vespertilionidae. Representando el 67.19% de los murciélagos de El Salvador (figura 22).

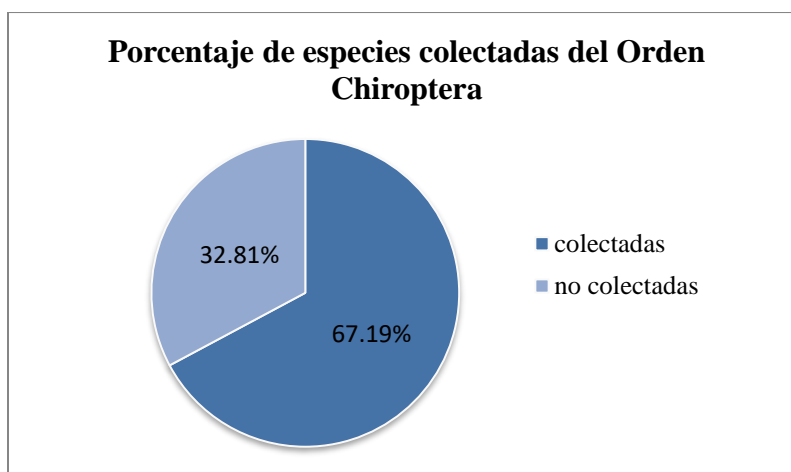


Figura 22: Porcentaje de especies colectadas del Orden Chiroptera.

En cuanto al Orden Rodentia, familia Heteromyidae y Cricetidae se contó con muestras de 18 especies distribuidas en ambas familias, con un total de 52 individuos (tabla 1). Por consiguiente, en la familia Heteromyidae se colectaron las dos especies registradas en nuestro

país, mientras que en la familia Cricetidae se adquirieron 16 de las 21 especies, significando el 78% de los roedores presentes en el país (figura 23) .

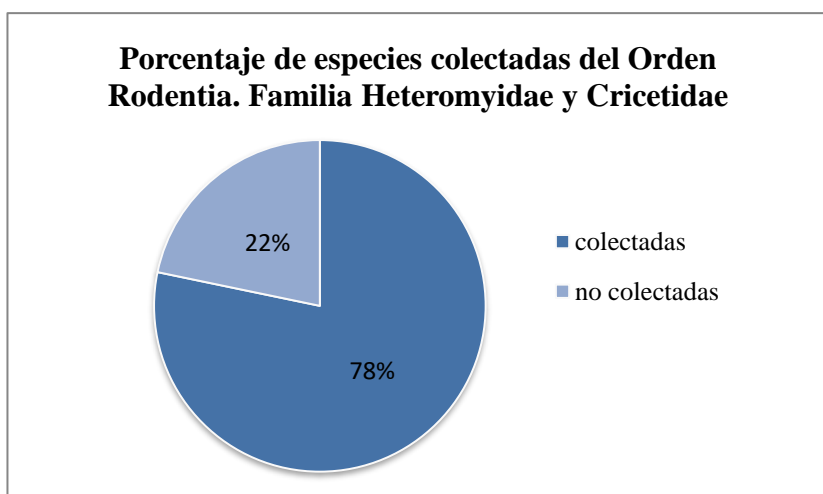


Figura 23: Porcentaje de especies colectadas del Orden Rodentia. Familia Heteromyidae y Cricetidae.

El mayor número de muestras de los pelos guardia, fue obtenida a través de las colecciones de referencia, con un total del 65.58% el cual se divide de la siguiente manera, para MUHNES un 57.38% y un 8.20% el Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador. Mientras que las obtenidas por medio de capturas de especímenes vivos en trabajo en campo representan el 34.43% (figura 24) de las muestras colectadas, por medio de redes neblina y trampas Sherman con un esfuerzo de muestreo de 2,928 horas (tabla 3).

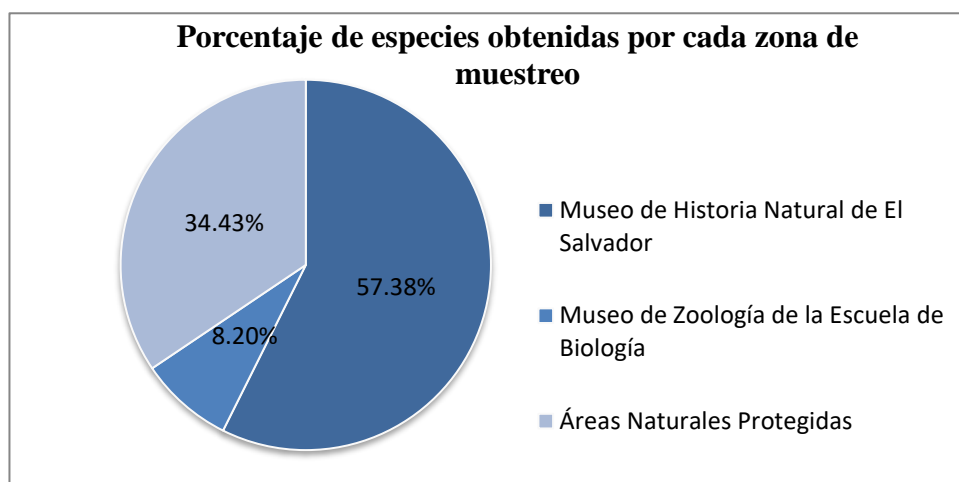


Figura 24: Porcentaje de especie obtenidas por cada sitio.

Tabla 3: Número de especies obtenidas por diferentes métodos de captura para el estudio de los pelos de guardia

Técnica de captura	Nº de especies colectadas	Esfuerzo de Muestreo
Museo de Historia Natural de El Salvador	37	160 horas
Museo de Zoología de la Escuela de Biología	5	80 horas
Red de Neblina	12	1,728 horas
Trampas Sherman	8	960 horas
Total	61	2,928 horas

Por cada especie, se priorizó tener muestras de pelos guardia de ambos sexos (macho y hembra). De manera que en el Orden Chiroptera se colectaron muestras 54 machos y 67 hembras, significando el 44.63% y 55.37% para cada sexo (figura 25) y en el Orden Rodentia se obtuvieron muestras de 25 machos y 27 hembras, representado 48% y 52% respectivamente (figura 26).

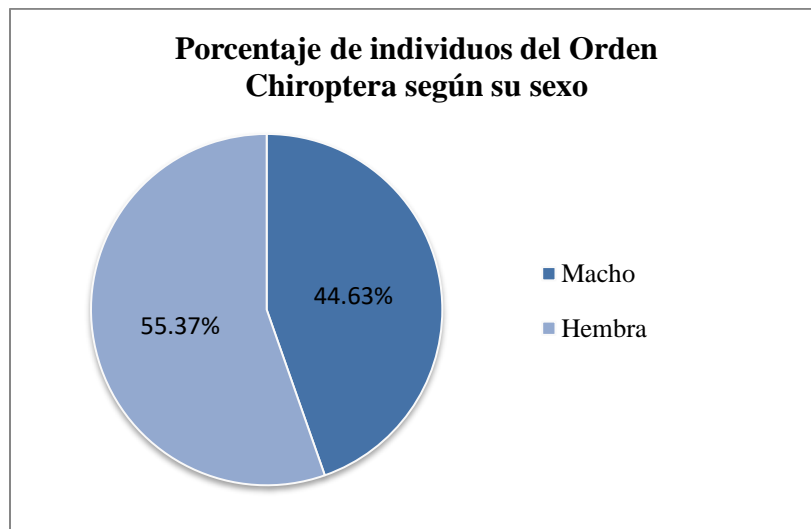


Figura 25: Porcentaje de especies colectadas segundo su sexo (macho y hembra) del Orden Chiroptera.

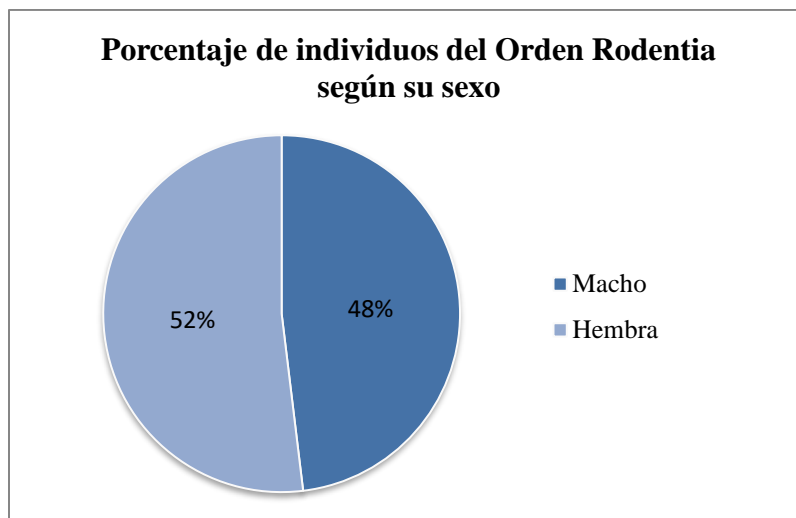


Figura 26: Porcentaje de especies colectadas segundo su sexo (macho y hembra) del Orden Rodentia.

5.3 Descripción de los pelos de guardia en los micromamíferos de El Salvador.

Para la descripción de los pelos de guardia, se utilizaron 30 pelos completos por muestra. Después de ser seleccionados con la ayuda de un estereoscopio se identificó en cada muestra.

a) Forma del pelo

En este estudio se describen tres formas: pelos planos y ondulados sin escudo diferenciado, pelos modificados en forma de espina y pelos con escudo claramente diferenciados

b) Patrón de tonalidad

Con relación al patrón de tonalidad, el cual depende del número de bandas de color que se encuentran en las muestras de una misma especie, se observaron los siguientes tipos: pelos uniformes con un solo color (claro u oscuro) pelos bicolor (claro-oscuro) y pelos en banda (claro-oscuro-claro-oscuro) considerando que en algunos casos la porción proximal o porción distal del pelo presenta una banda clara muy pequeña que debe ser observada con detalle.

c) Médula

Los pelos de guardia se sumergieron en xilol absoluto con el propósito de observar presencia o ausencia de médula. Durante el estudio se determinó el tiempo de exposición al xilol, este

dependió del grosor del pelo y su pigmentación, en el caso del Orden Chiroptera fue de uno a dos días aproximadamente, en el proceso de las muestras del Orden Rodentia, el tiempo de decoloración fue por más tiempo de 8 a 15 días según cada especie, como se muestra a continuación en la tabla 4.

Tabla 4: Tiempo aproximado de las muestras del Orden Rodentia sumergidas en xilol para su decoloración

Familia	Especie	Tiempo aproximado/días
HETEROMYIDAE	<i>Heteromys desmarestianus</i>	15
	<i>Heteromys salvini</i>	15
CRICETIDAE	<i>Baiomys musculus</i>	10
	<i>Peromyscus aztecus</i>	9
	<i>Peromyscus salvadorensis</i>	9
	<i>Peromyscus stirtoni</i>	9
	<i>Reithrodontomys gracilis</i>	10
	<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	9
	<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	10
	<i>Scotinomys teguina</i>	8
	<i>Handleyomys "alfaroi"</i>	8
	<i>Oryzomys couesi</i>	8
	<i>Rheomys tomasi</i>	8
	<i>Sigmodon hirsutus</i>	10
	<i>Nyctomys sumichrasti</i>	9
	<i>Otodylomys phyllotis</i>	11
	<i>Tylomys nudicaudus</i>	11
<i>Peromyscus levipes</i>	11	

A partir del proceso de decoloración, se realizaron muestras permanentes respecto al Orden Chiroptera, por cada especie se fijaron con Bálsamo de Canadá de tres a cuatro pelos, procurando tener muestras tanto de macho y hembra, obteniendo un total de 136 placas.

El patrón medular del Orden Rodentia fue observado a partir de muestras al fresco, ya que, al ser fijados con Bálsamo de Canadá, este desaparece después de cierto tiempo aproximadamente. Inicialmente, en este estudio se consideró dejar muestras depositadas en alcohol. Sin embargo, después de varias repeticiones se observó que no era viable, debido a

que algunas muestras, especialmente aquellas colectadas hace muchos años como las obtenidas de las pieles de las colecciones de museos o por el tiempo al cual la muestra fue expuesta al xilol provocaba que al manipularse el pelo se partiera con facilidad, ocasionando daños a la muestra y por tanto, dificultaba su observación.

Una vez, que las muestras fueron fotografiadas, estas se editaron con el programa Photoshop CS6, con el propósito de estandarizar la escala de color para ver con mayor facilidad los detalles de cada muestra de pelo de guardia.

Respecto a la colección de láminas obtenidas durante esta investigación del Orden Chiroptera, estas se encuentran depositadas en el Museo de Historia Natural de El Salvador y Museo de Zoología de la Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad de El Salvador. Mientras que las muestras de Orden Rodentia se encuentra representada a través del catálogo de fotos dentro de esta investigación.

5.3.1 Descripción general de los pelos de guardia del Orden Chiroptera

Los pelos de guardia del Orden Chiroptera son de tamaño pequeño, finos, aplanados, con textura suave, ondulados y sin escudo diferenciado. Su identificación a simple vista es difícil de reconocer debido al tamaño y lo delgado del pelo, su correcta descripción se realiza a partir de la característica principal del Orden Chiroptera que es la médula ausente por lo cual, no es posible identificar los individuos hasta especie.

Cada muestra colectada y que presentaba o cumplía los requisitos mínimos para esta investigación, fue descrita por medio de dos características: patrones de tonalidad y patrones cuticulares, lo cuales en este Orden no varían a lo largo del pelo, además no se observaron rasgos significativos entre macho y hembra de una misma especie. A continuación, estas características por familia:

5.3.1.1 Familia Emballonuridae

Se describieron 2 de las 5 especies registradas en nuestro país, los pelos se caracterizan por ser de tamaño pequeño, se notó en que ambas especies presentan un patrón cuticular de escama coronal dentada con patrones de tonalidad bicolor y bandas de color.

5.3.1.2 Familia Phyllostomidae

Para esta familia se logró describir 24 de las 32 especies presentes en El Salvador, son pelos cortos; las muestras presentaron tres patrones cuticulares: escama coronal hasta asimétrica, escama coronal dentada y escama coronal denticulada; algunas especies presentan patrones de tonalidad con bandas, bicolor o sin bandas. Asimismo, dentro de esta familia se describieron 3 especies por primera vez, en una guía de identificación de mamíferos a través del pelo tres especies: *Choeroniscus godman*, *Macrophyllum macrophyllum* y *Uroderma convexum*.

5.3.1.3 Familia Mormoopidae

Se describieron 3 de las 5 especies registradas en el territorio salvadoreño, estos son con pelos cortos, patrón cuticular en forma de escama coronal asimétrica o escama coronal denticulada y con patrón de tonalidad en bandas y bicolor.

5.3.1.4 Familia Natalidae

En este caso solamente se registró una especie en nuestro país, y de la cual aún no había descripción morfológica de los pelos de guardia, por lo que fue descrita en este estudio por primera vez, los pelos muestran un patrón cuticular en forma de escama coronal hasta asimétrica y patrón de tonalidad en bandas de color o bicolor.

5.3.1.5 Familia Molossidae

Se describieron 3 de las 8 especies registradas para nuestro país, estas especies también han sido descritas por primera vez en esta investigación: *Eumops underwoodi*, *Molossus molossus*, *Nyctinomops laticaudatus*. Son de pelos cortos, presentan un patrón cuticular en forma de escama coronal dentada y con patrones de tonalidad con bandas, bicolor y sin bandas

5.3.1.6 Familia Vespertilionidae

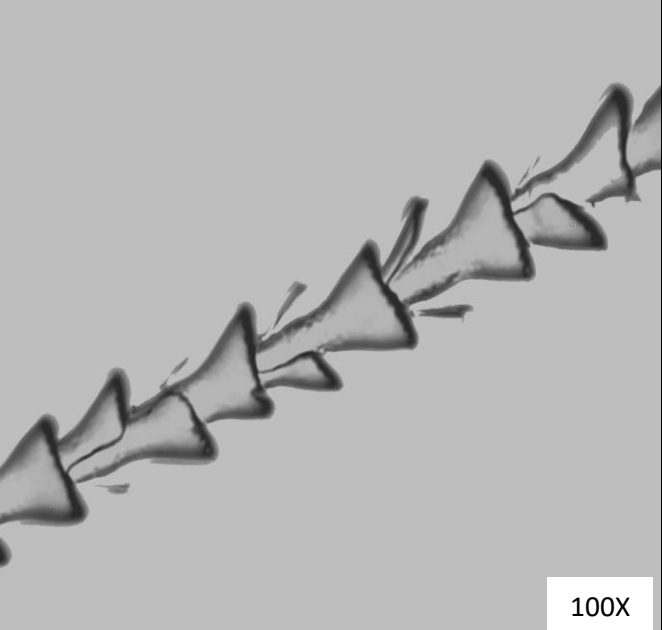
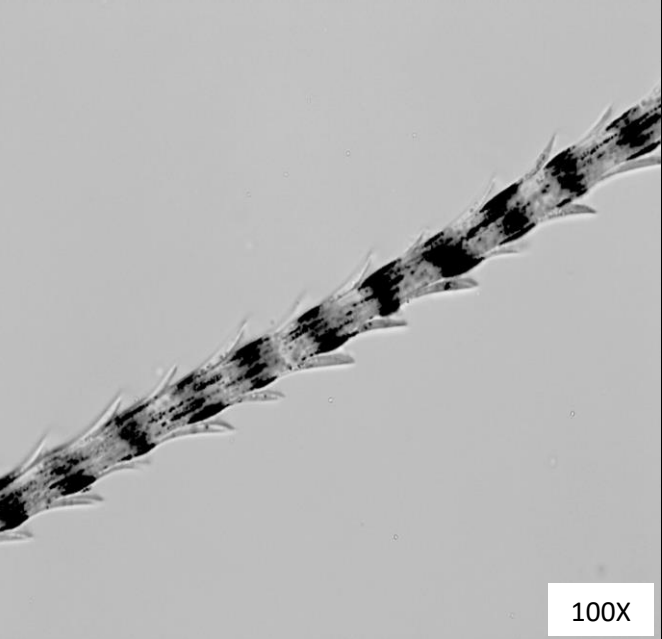
En este caso fueron descritas 10 de las 11 especies registradas para El Salvador, de estas 4 especies, fueron descritas también por primera vez: *Eptesicus furinalis*, *Rhogeessa bickhami*, *Bauerus dubiaquercus* y *Myotis elegans*. Esta familia se caracteriza por tener pelos relativamente largos, con patrón de escama coronal hastada asimétrica o escama coronal en vaina y con patrón de tonalidad con bandas de color, bicolor y sin bandas.

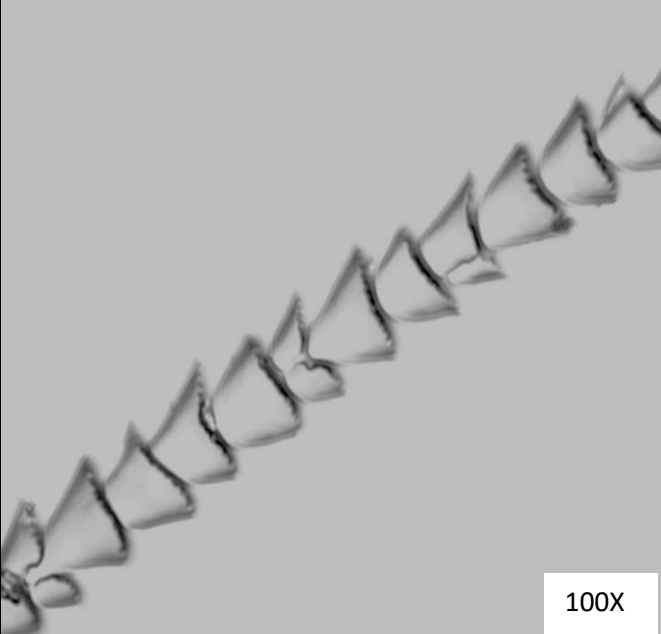
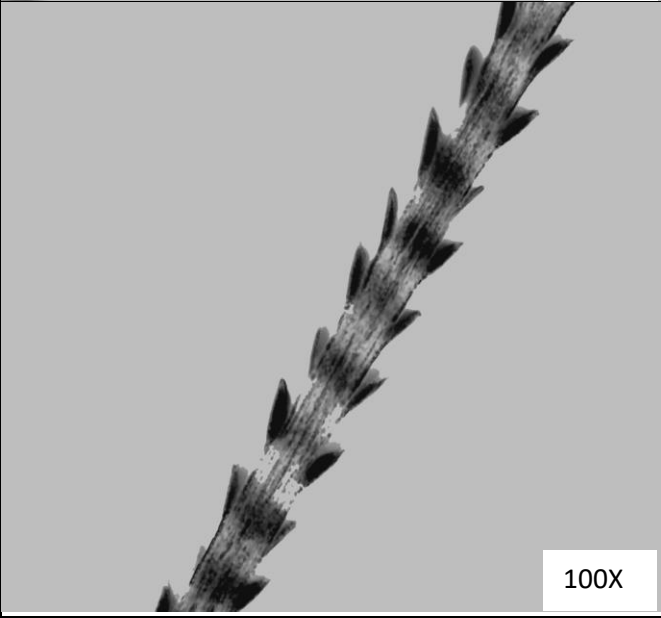
Se presenta a continuación un resumen de las descripciones (tabla 5), posteriormente se presentan las fichas de los pelos de guardia del Orden Chiroptera, en la que se detalla: nombre científico y común, código, registro fotográfico de patrón cuticular y medular, este último ausente, por último, los patrones de tonalidad que se observaron en cada especie.

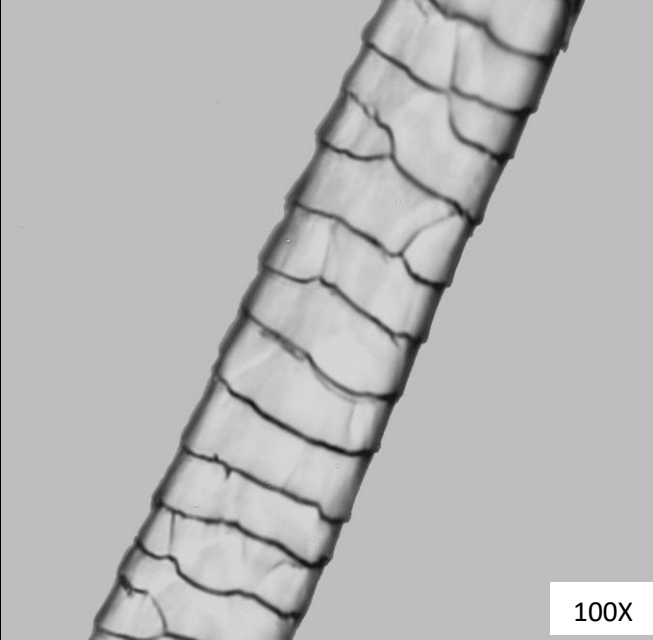
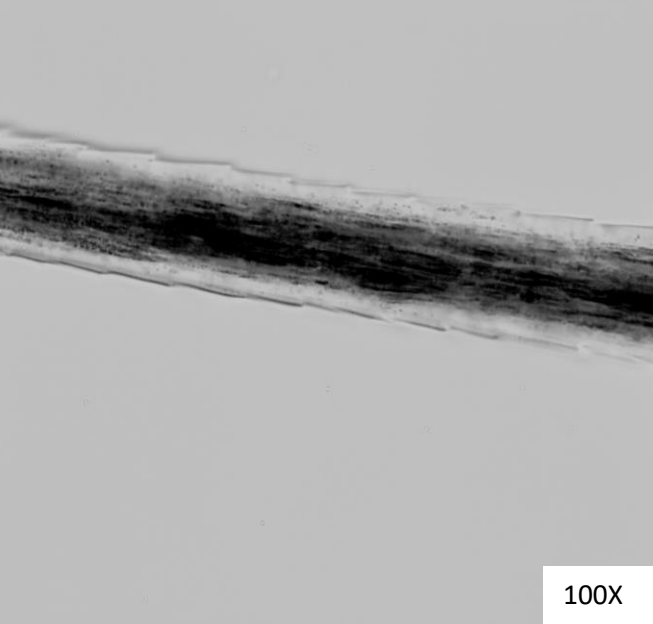
Tabla 5: Resumen de las descripciones de los pelos de guardia por especie del Orden Chiroptera

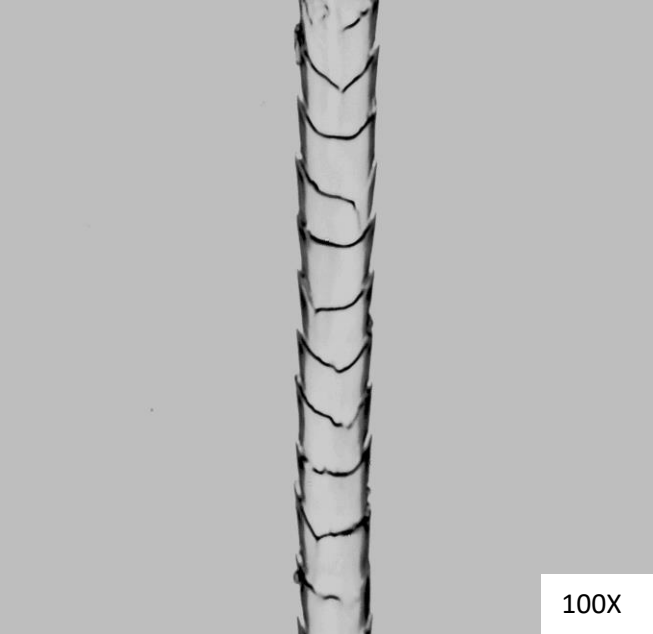
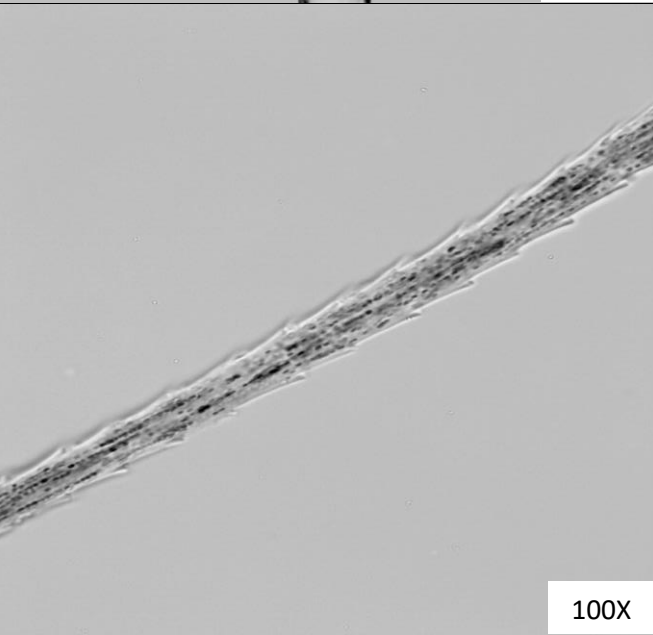
Orden Chiroptera						
Código	Familia	Nombre científico	Patrón de tonalidad	Patrón Cuticular	Descrito por primera vez	
					si	no
CHI VII (13)	Emballonuridae	<i>Balantiopteryx plicata</i>	P3, P5	Escama coronal dentada		x
CHI VIII (16)		<i>Saccopteryx bilineata</i>	P3	Escama coronal dentada		x
CHI VII (18)	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (20)		<i>Diphylla ecaudata</i>	P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (22)		<i>Choeroniscus godmani</i>	P7, P11	Escama coronal hastada asimétrica	x	
CHI VII (23)		<i>Glossophaga commissarisi</i>	P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (24)		<i>Glossophaga leachii</i>	P1, P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (25)		<i>Glossophaga soricina</i>	P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (29)		<i>Macrophyllum macrophyllum</i>	P1, P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica	x	
CHI VII (31)		<i>Phyllostomus discolor</i>	P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (32)		<i>Trachops cirrhosus</i>	P3, P5, P7	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (33)		<i>Carollia perspicillata</i>	P9	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (34)		<i>Carollia sowelli</i>	P7, P9	Escama coronal dentada asimétrica		x
CHI VII (35)		<i>Carollia subrufa</i>	P5, P9	Escama coronal dentada		x
CHI VII (36)		<i>Sturnira parvidens</i>	P9	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (37)		<i>Sturnira ludovici</i>	P3	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (39)		<i>Artibeus jamaicensis</i>	P5, P9	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (40)		<i>Artibeus lituratus</i>	P1	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (41)		<i>Centurio senex</i>	P5, P9	Escama coronal hasta asimétrica		x
CHI VII (42)		<i>Chiroderma salvini</i>	P3, P5	Escama coronal dentada		x
CHI VII (43)		<i>Chiroderma villosum</i>	P9	Escama coronal hasta asimétrica		x

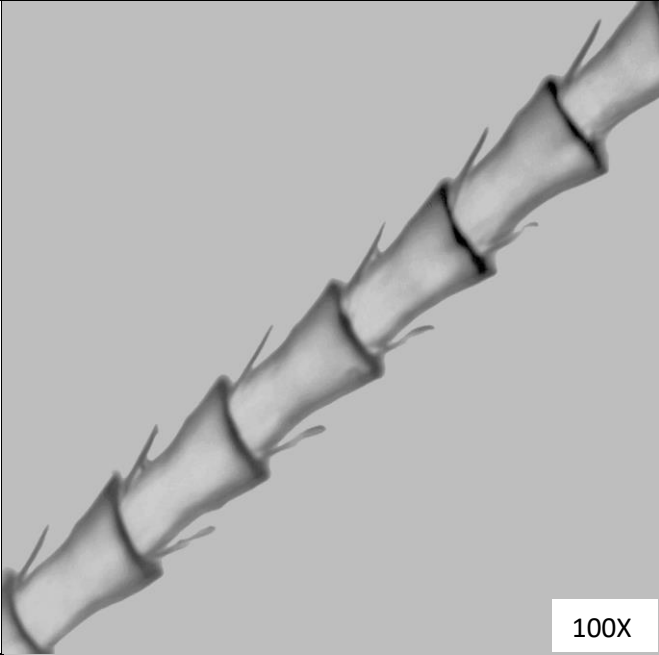
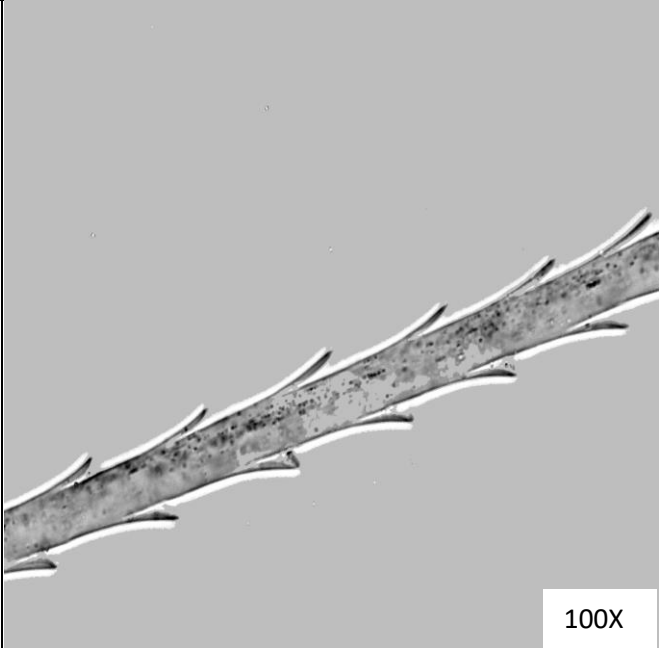
CHI VII (44)		<i>Artibeus aztecus</i>	P5	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (45)		<i>Artibeus phaeotis</i>	P3, P5, P9	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (46)		<i>Artibeus toltecus</i>	P3, P5, P7	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (48)		<i>Platyrrhinus helleri</i>	P1, P3	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (49)		<i>Uroderma convexum</i>	P3, P9	Escama coronal denticulada	x	
CHI VII (51)	Mormoopidae	<i>Moormops megalophylla</i>	P3, P5	Escama coronal denticulada		x
CHI VII (52)		<i>Pteronotus fulvus</i>	P5	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (54)		<i>Pteronotus mesoamericanus</i>	P9, P13	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (58)	Natalidae	<i>Natalus mexicanus</i>	P3, P5	Escama coronal asimétrica	x	
CHI VII (61)	Molossidae	<i>Eumops underwoodi</i>	P1, P5	Escama coronal dentada	x	
CHI VII (63)		<i>Molossus molossus</i>	P3, P5	Escama coronal dentada	x	
CHI VII (66)		<i>Nyctinomops laticaudatus</i>	P3	Escama coronal dentada	x	
CHI VII (67)	Vespertilionidae	<i>Eptesicus furinales</i>	P5	Escama hastada asimétrica	x	
CHI VII (68)		<i>Eptesicius fuscus</i>	P5, P9	Escama hastada asimétrica		x
CHI VII (69)		<i>Lasiurus blossevilli</i>	P6, p7	Escama hastada asimétrica		x
CHI VII (71)		<i>Dasypterus intermedius</i>	P5, P9	Escama coronal hastada asimétrica		x
CHI VII (72)		<i>Rhogeessa bickhami</i>	P3, P5	Escama coronal en vaina	x	
CHI VII (73)		<i>Bauerus dubiaquercus</i>	P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica	x	
CHI VII (74)		<i>Myotis elegans</i>	P3, P5	Escama coronal hastada asimétrica	x	
CHI VII (75)		<i>Myotis keaysi</i>	P5	Escama coronal hasta asimétrica		x
CHI VII (76)		<i>Myotis nigricans</i>	P2, P5	Escama coronal hasta asimétrica		x
CHI VII (77)		<i>Myotis velifer</i>	P5, P11	Escama coronal en vaina		x

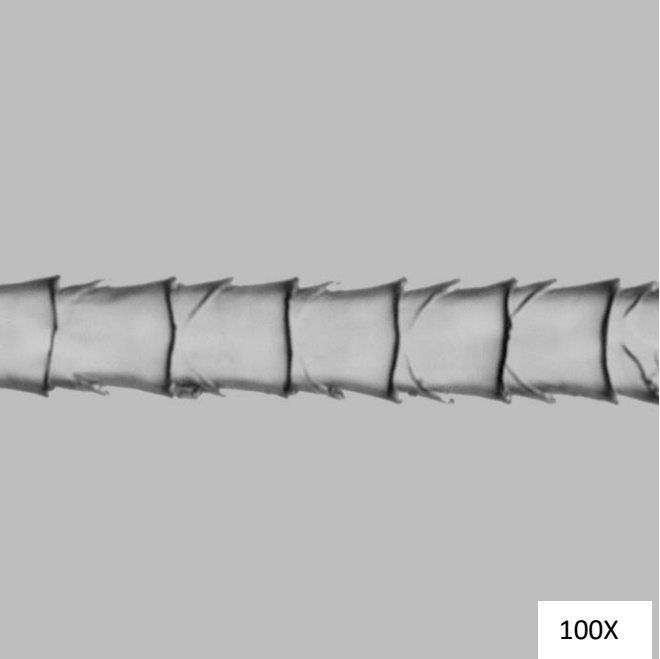
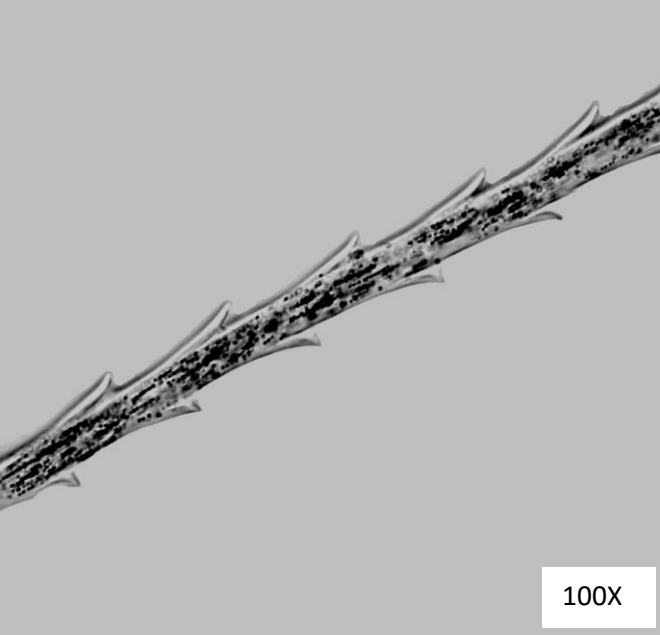
Orden: Chiroptera	Familia: Emballonuridae
Nombre común: Murciélago gris de saco	Código: CHI VII (13)
Nombre científico: <i>Balantiopteryx plicata</i> (Peters, 1867)	
Patrón cuticular Escama coronal dentada	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

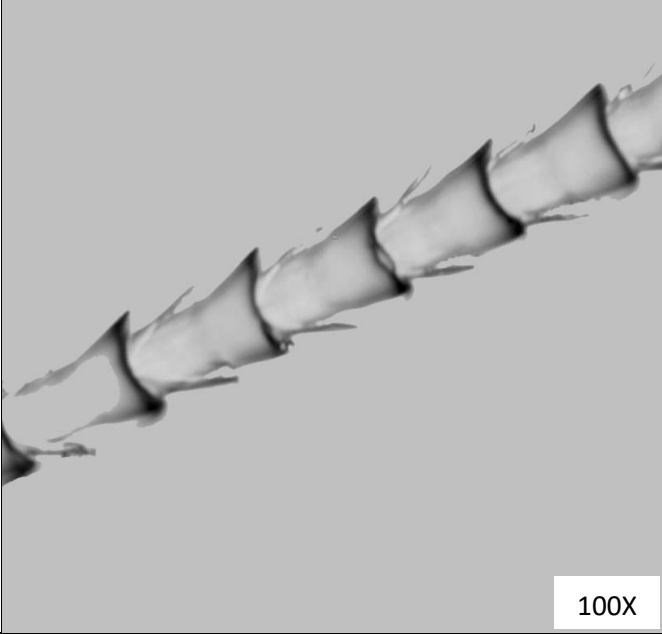
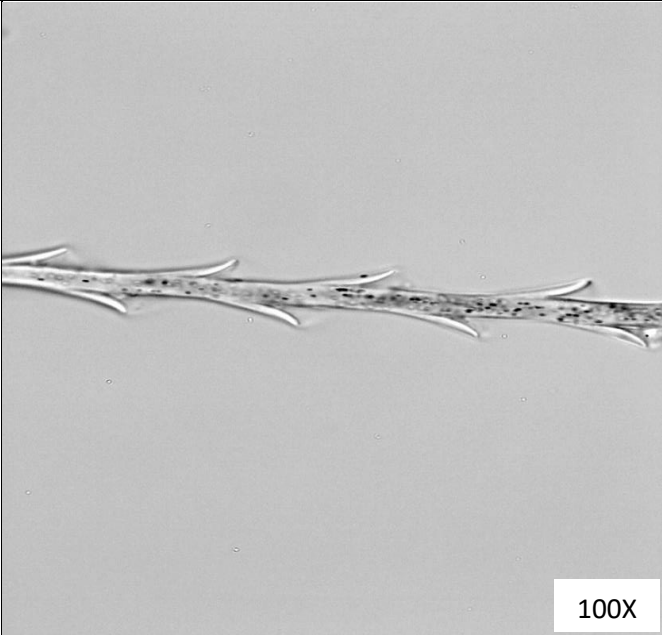
Orden: Chiroptera	Familia: Emballonuridae
Nombre común: Murciélago rayado mayor	Código: CHI VIII (16)
Nombre científico: <i>Saccopteryx bilineata</i> (Temminck, 1838)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal dentada</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
Patrones de color	P3: C-O

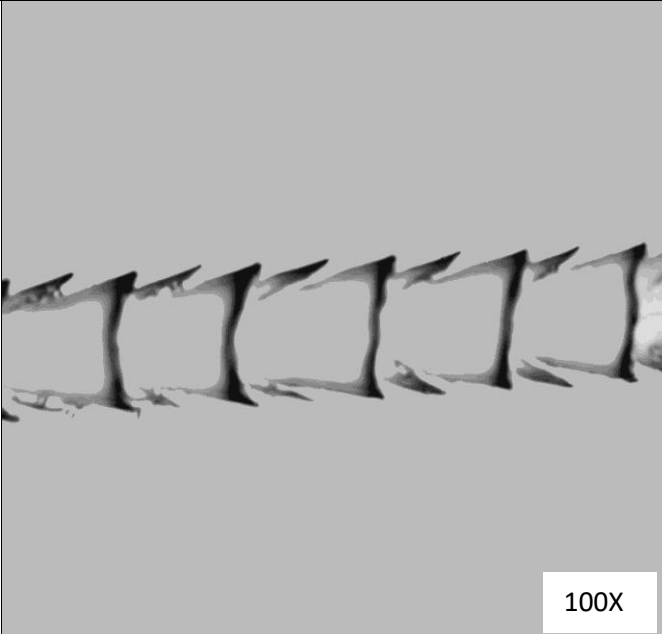
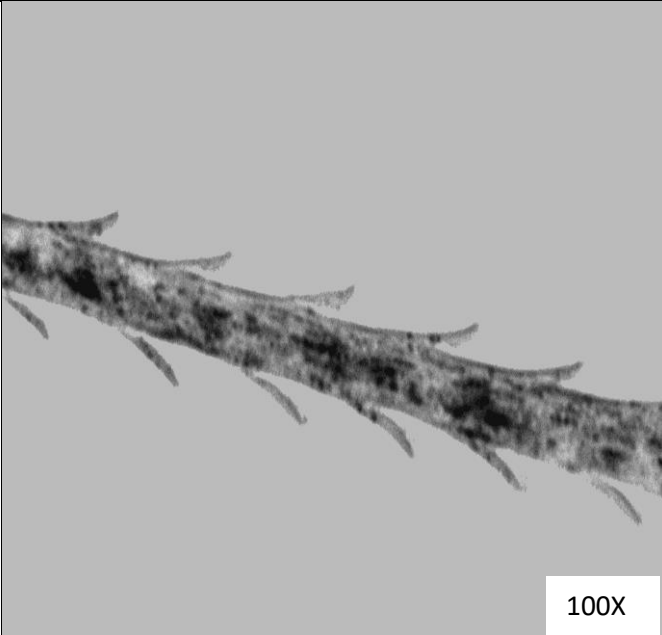
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Vampiro común	Código: CHI VII (18)
Nombre científico: <i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

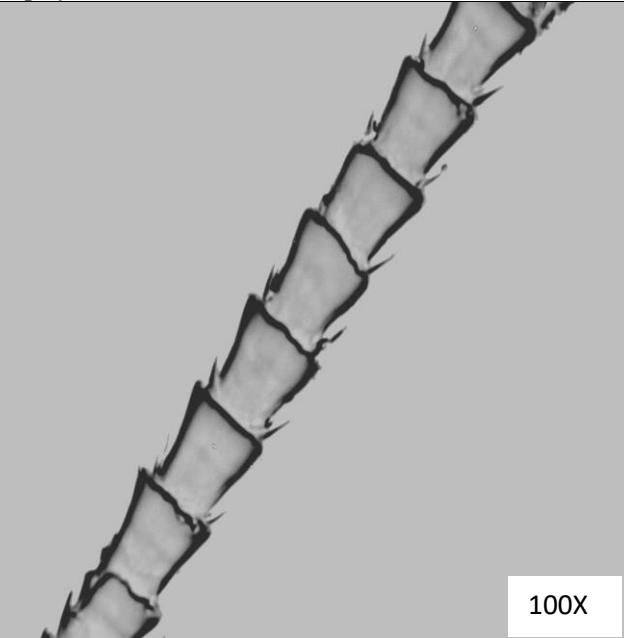
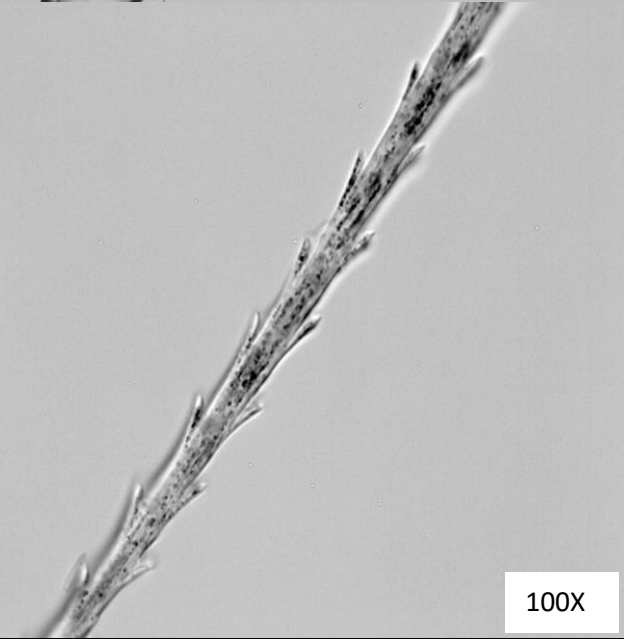
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Vampiro de patas peludas	Código: CHI VII (20)
Nombre científico: <i>Diphylla ecaudata</i> (Spix, 1823)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P5: C-O-C

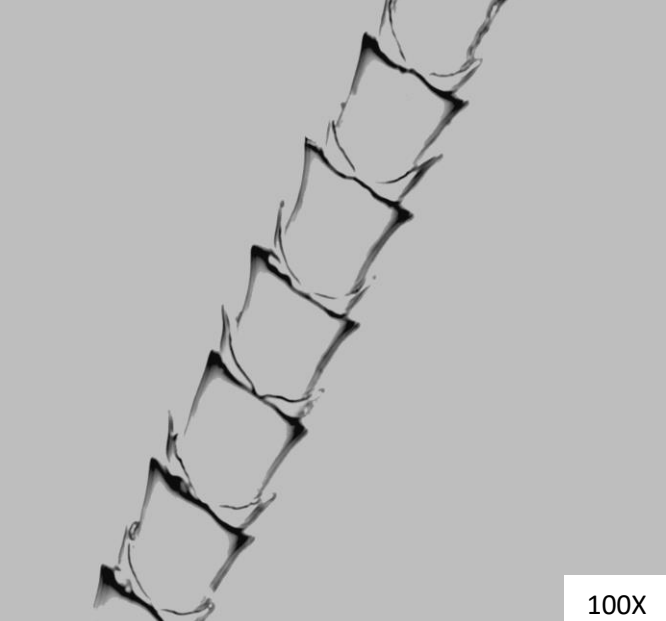
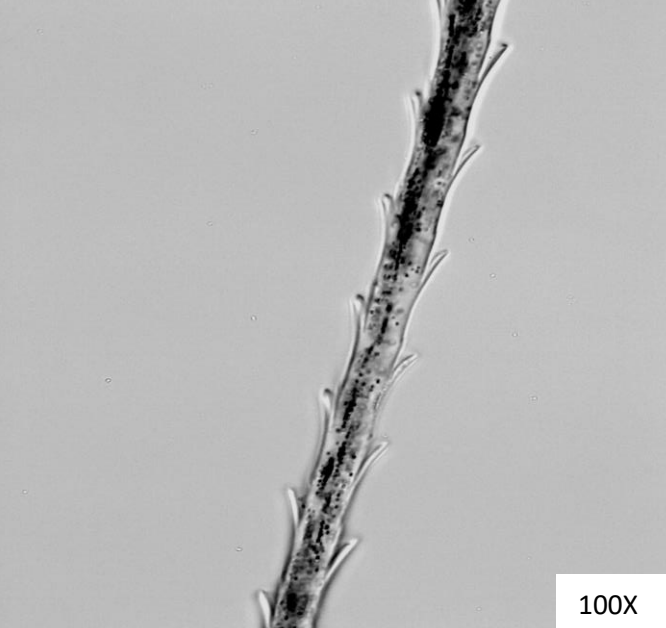
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago lengüetón de Godman	Código: CHI VII (22)
Nombre científico: <i>Choeroniscus godmani</i> (Thomas, 1903)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrones de color</p>	<p>P7: C-O-C-O P11: C-O-C-O-C-O</p>

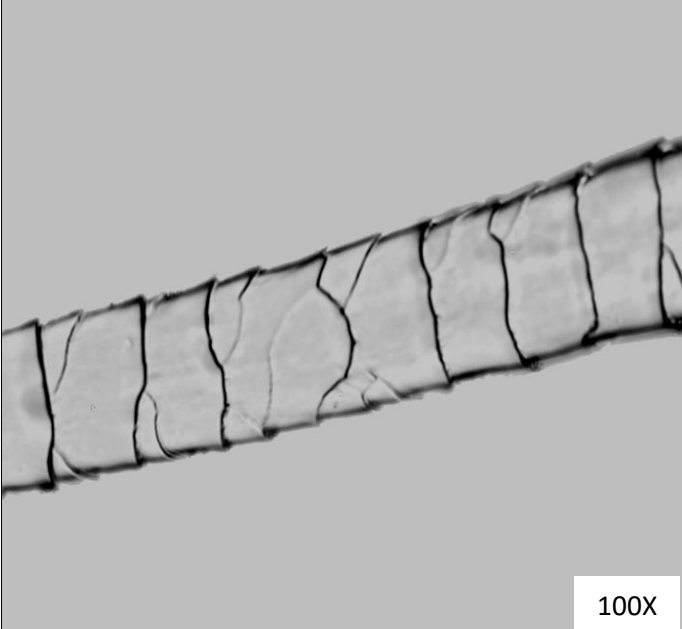
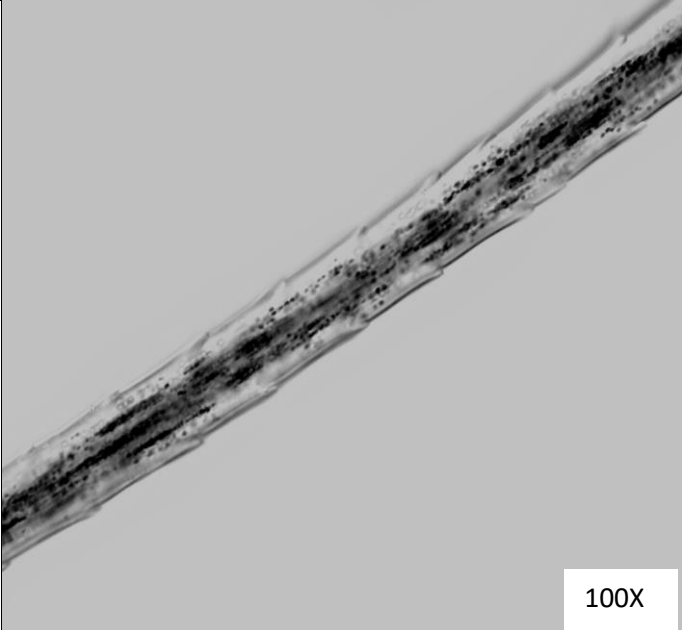
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago lengüetón	Código: CHI VII (23)
Nombre científico: <i>Glossophaga commissarisi</i> (Gardner, 1962)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

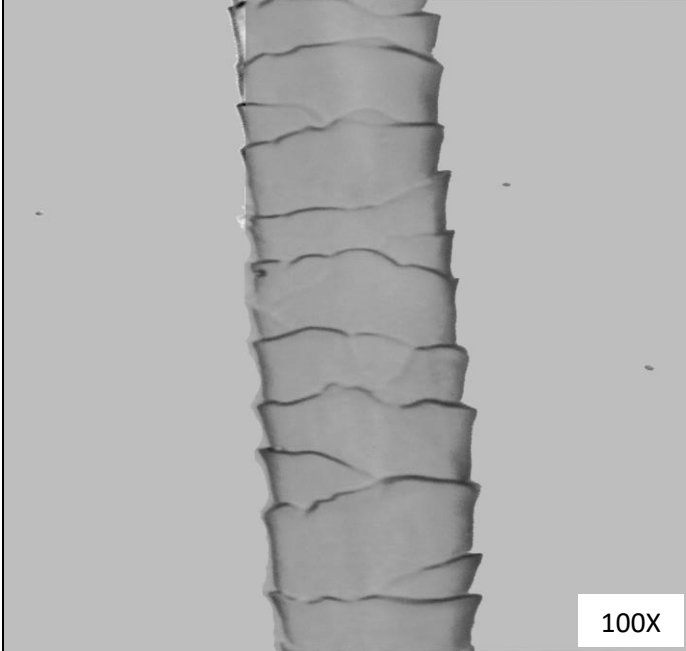
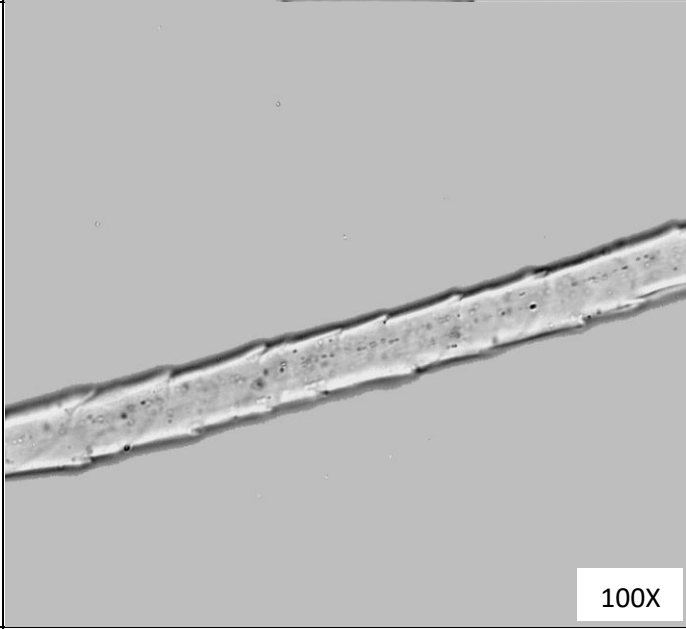
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago gris de lengua larga	Código: CHI VII (24)
Nombre científico: <i>Glossophaga leachii</i> (Gray, 1844)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P1: C P3: C-O P5: C-O-C



Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago lengüetón	Código: CHI VII (25)
Nombre científico <i>Glossophaga soricina</i> (Linnaeus, 1844)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

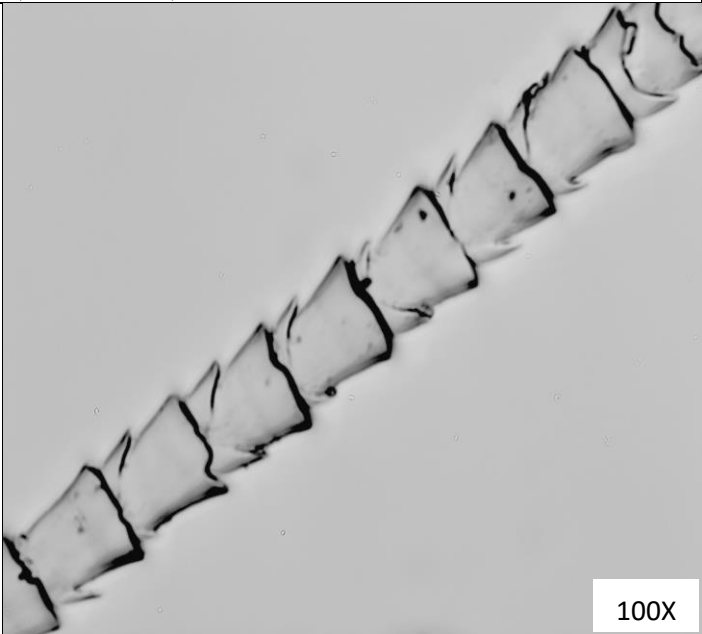
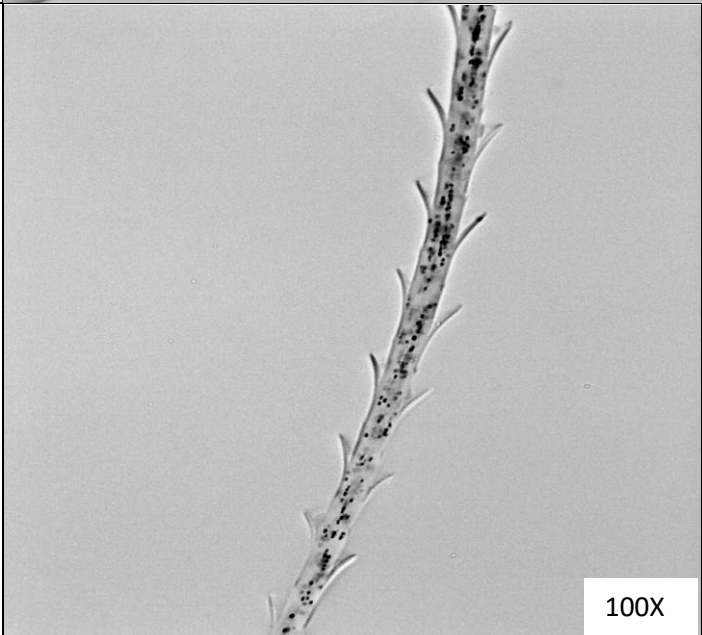
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago de pata larga	Código: CHI VII (29)
Nombre científico: <i>Macrophyllum macrophyllum</i> (Schinz, 1821)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	
<p>Patrón medular Ausente</p>	
<p>Patrones de color</p>	<p>P1: C P3: C-O P5: C-O-C</p>

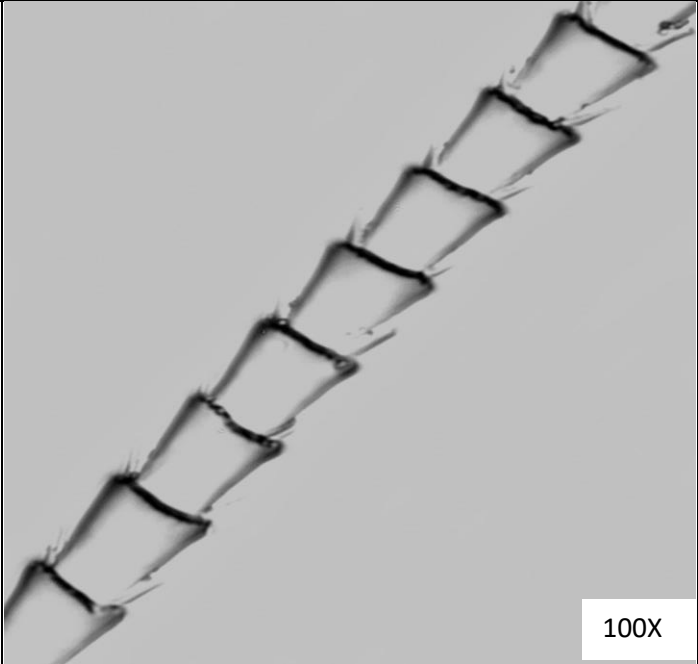

Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago nariz de lanza pálido	Código: CHI VII (31)
Nombre científico: <i>Phyllostomus discolor</i> (Wagner, 1843)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	
<p>Patrón medular Ausente</p>	
<p>Patrones de color</p>	<p>P3: C-O P5: C-O-C</p>



Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago labio verrugoso	Código: CHI VII (32)
Nombre científico <i>Trachops cirrhosus</i> (Spix, 1823)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P7: C-O-C-O

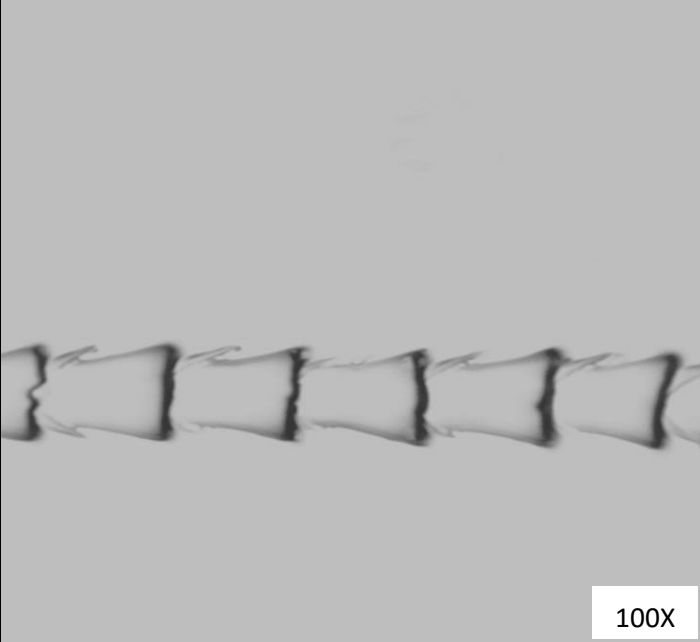
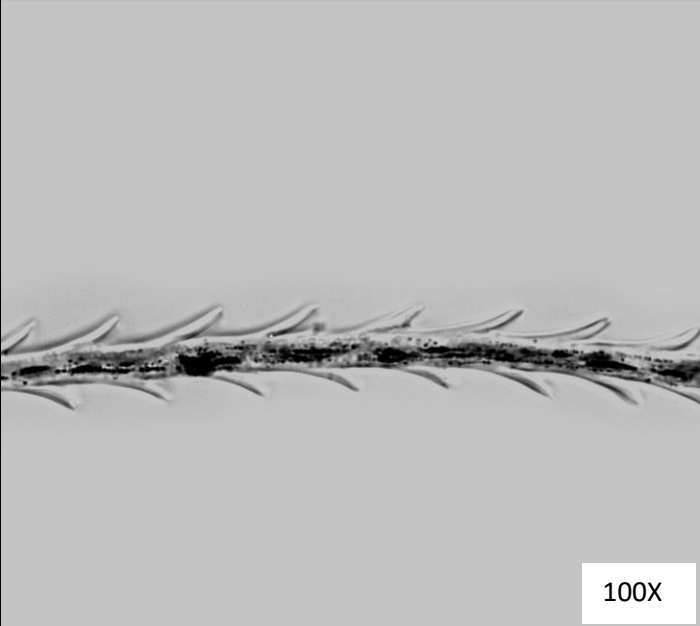
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago de cola corta de Seba	Código: CHI VII (33)
Nombre científico: <i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	
<p>Patrón medular Ausente</p>	
Patrones de color	P9: C-O-C-O-C

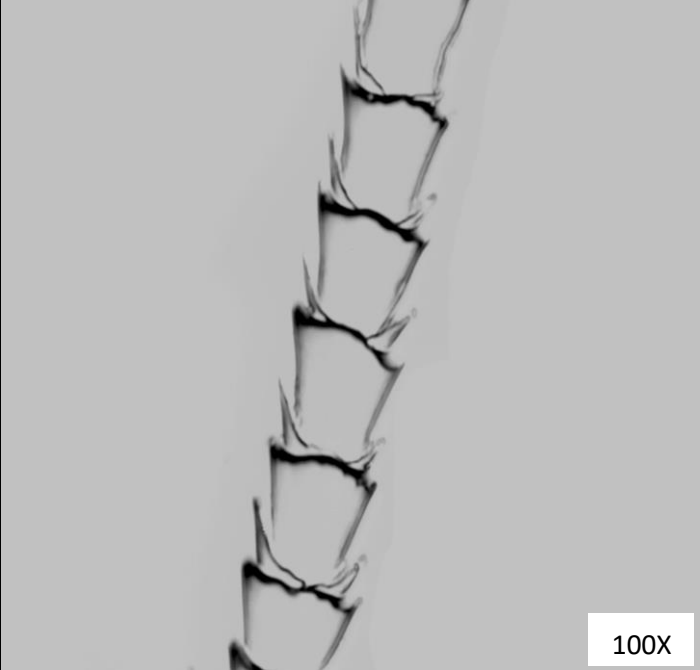
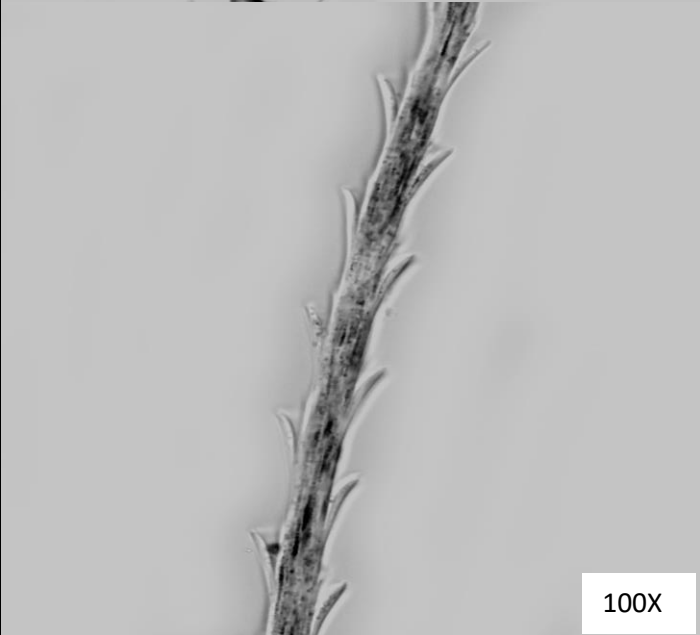
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frugívoro de cola corta	Código: CHI VII (34)
Nombre científico: <i>Carollia sowelli</i> (Baker, Solari and Hoffmann, 2002)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal dentada asimétrica</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrones de color</p>	<p>P7: C-O-C-O P9: C-O-C-O-C</p>

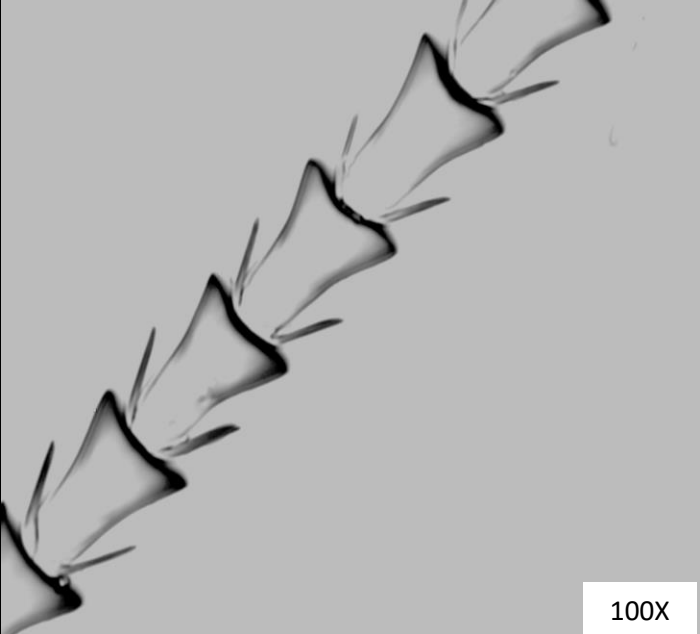
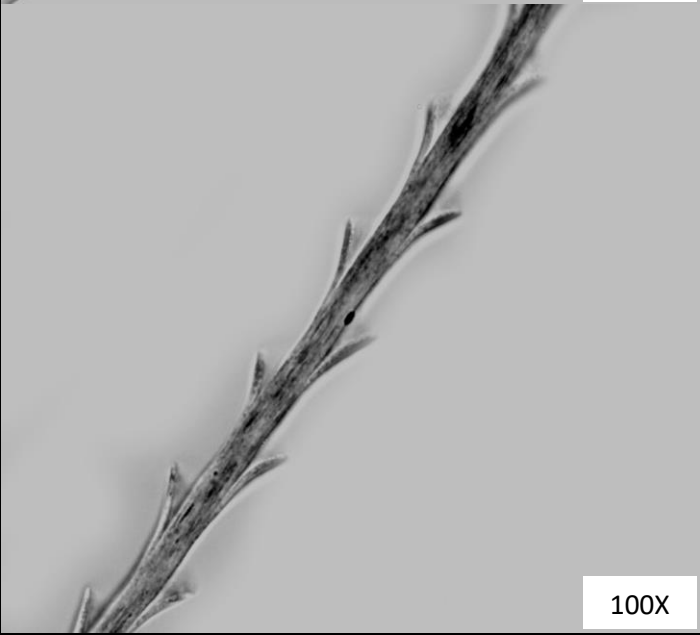
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frugívoro de cola corta	Código: CHI VII (35)
Nombre científico: <i>Carollia subrufa</i> (Hahn, 1905)	
Patrón cuticular Escama coronal dentada	 100X
Patrón medular Ausente	 100X
Patrones de color	P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C

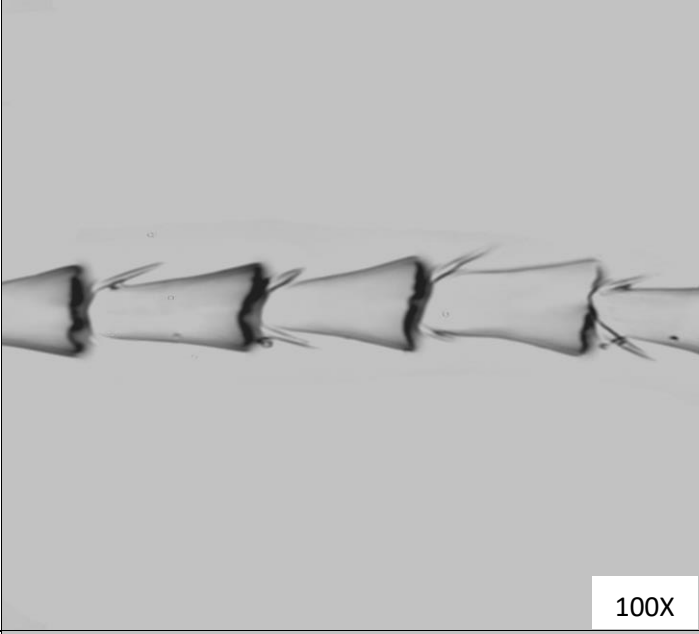
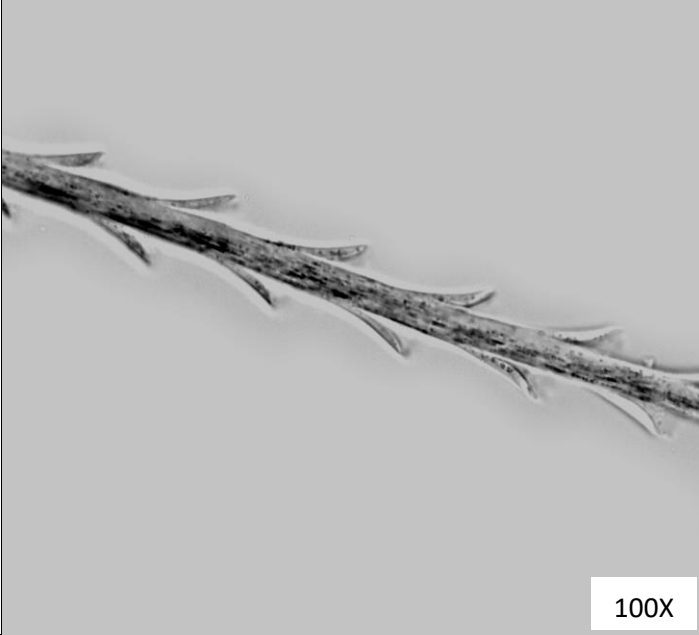
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago de hombros manchados menor	Código: CHI VII (36)
Nombre científico: <i>Sturnira parvidens</i> (Goldam, 1917)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
Patrones de color	P9: C-O-C-O-C

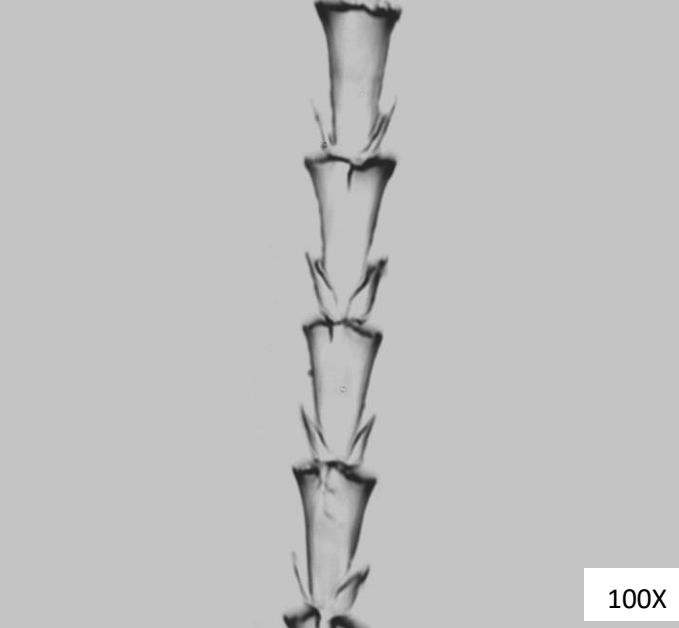
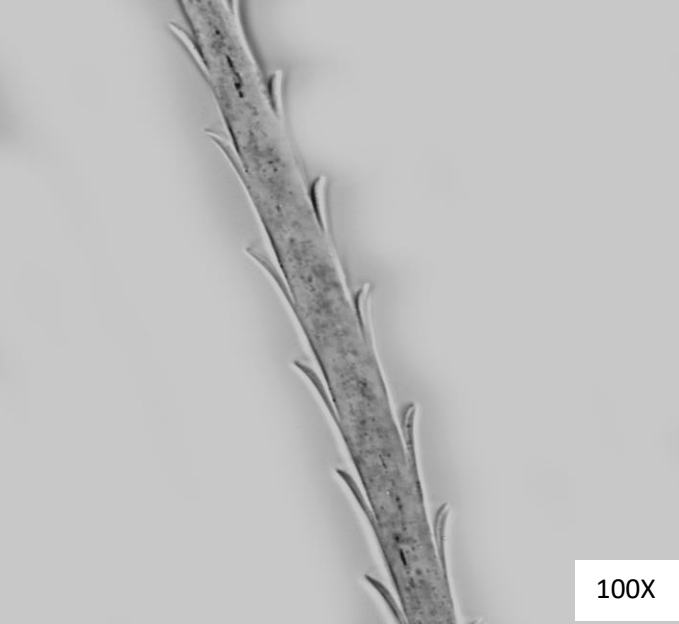
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago de hombros manchados mayor	Código: CHI VII (37)
Nombre científico: <i>Sturnira ludovici</i> (Godwin, 1940)	
<p>Patrón cuticular Escama cornal hastada asimétrica</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
Patrones de color	P3: C-O

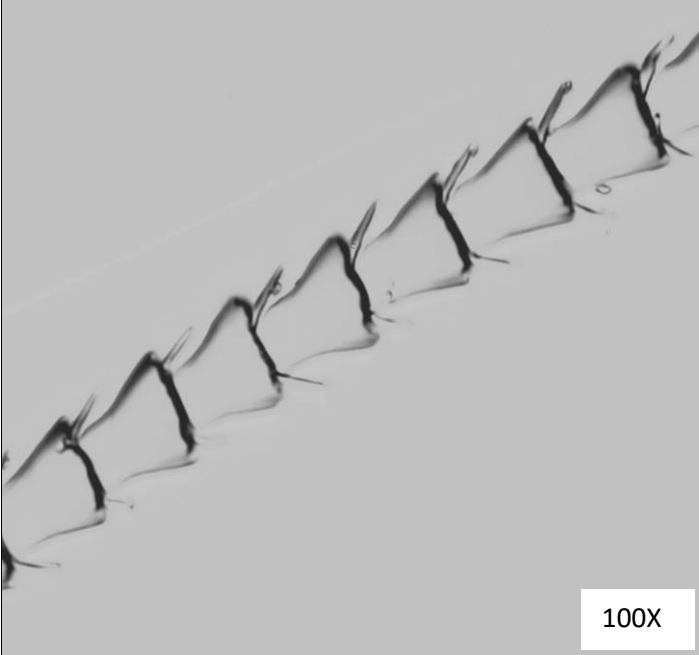
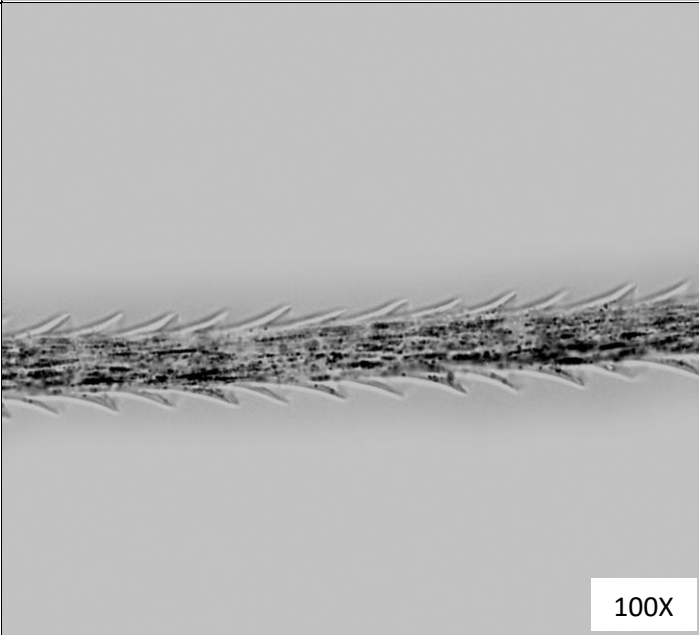
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frutero de Jamaica	Código: CHI VII (39)
Nombre científico: <i>Artibeus jamaicensis</i> (Leach, 1821)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C

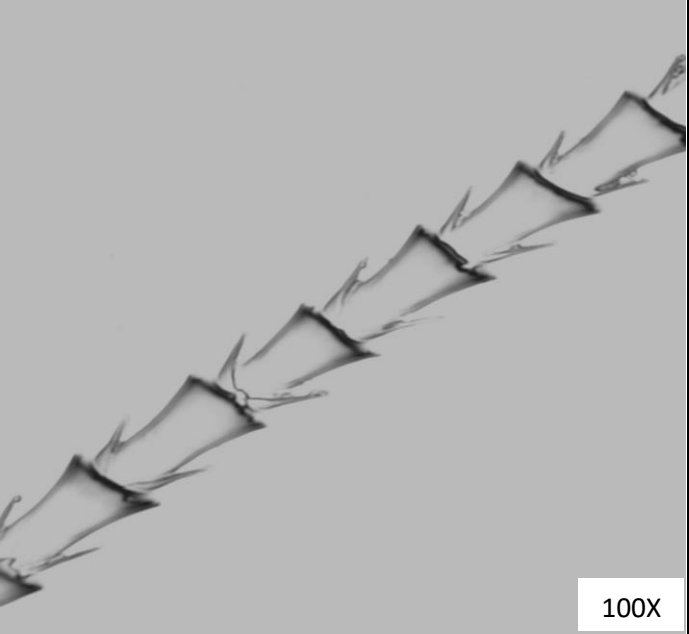
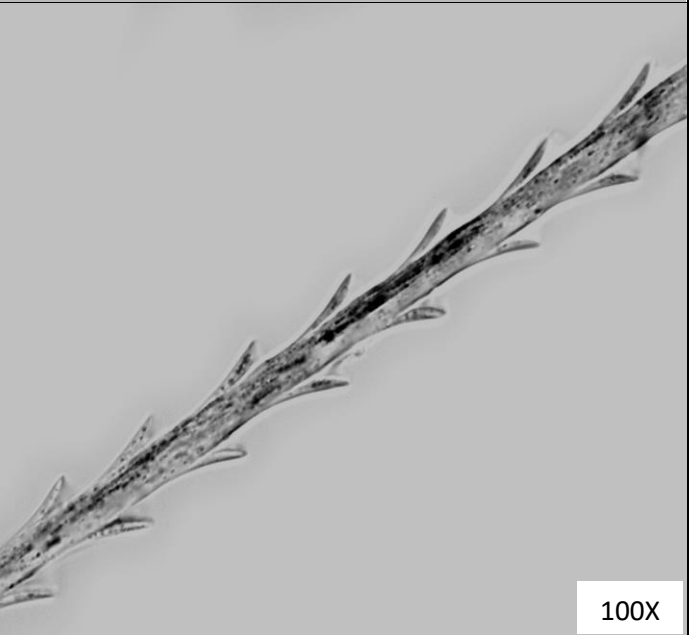
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frugívoro gigante	Código: CHI VII (40)
Nombre científico: <i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P1: C

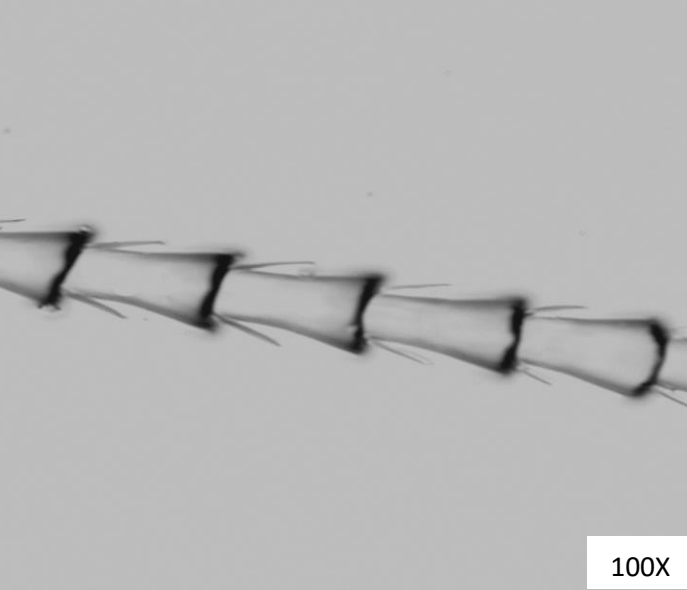
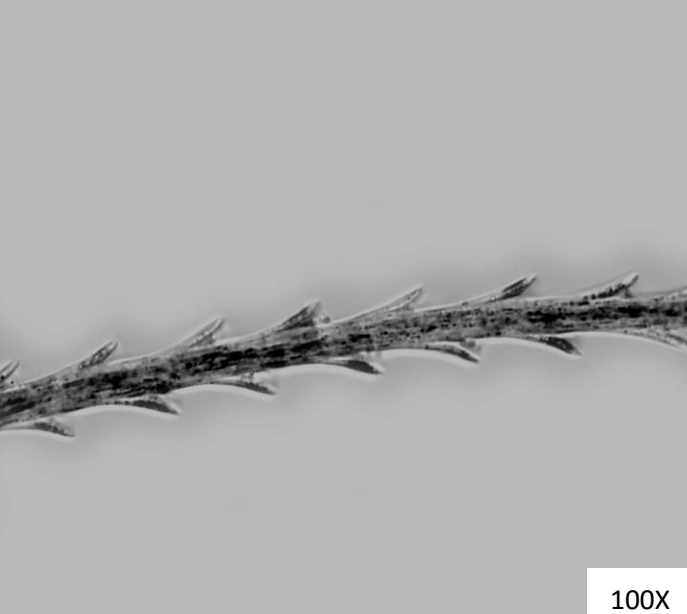
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago cara arrugada	Código: CHI VII (41)
Nombre científico: <i>Centurio senex</i> (Gray, 1842)	
Patrón cuticular Escama coronal hasta asimétrica	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C

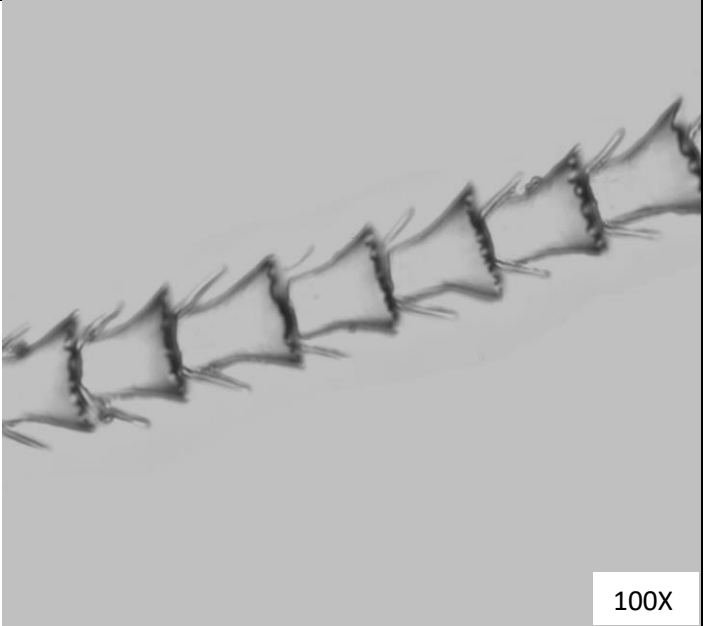
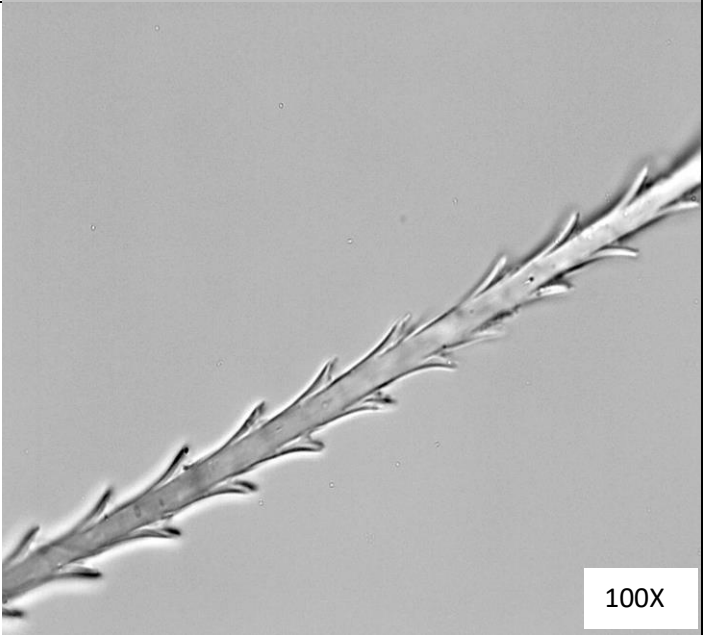
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago ojón pálido	Código: CHI VII (42)
Nombre científico: <i>Chiroderma salvini</i> (Dobson, 1878)	
Patrón cuticular Escama coronal dentada	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

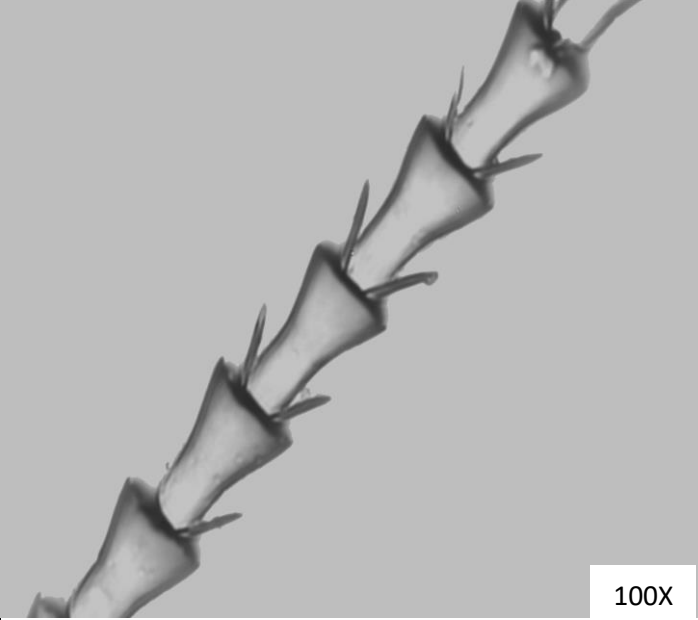
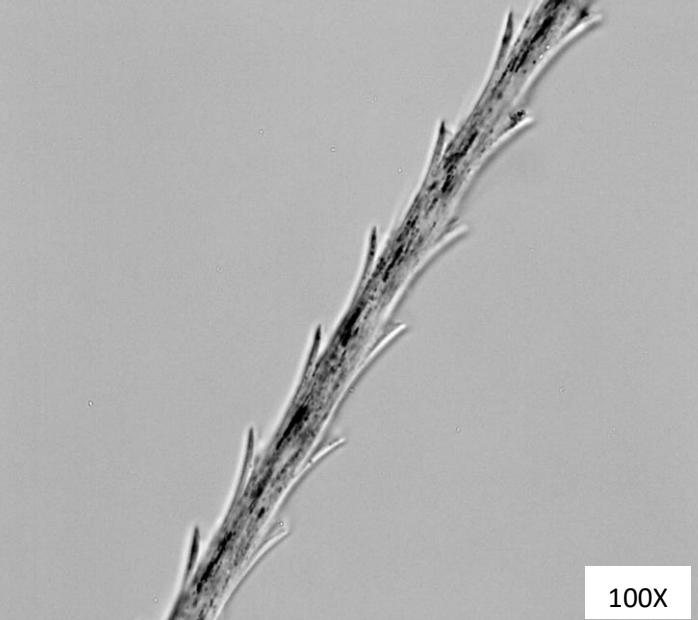
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago ojón peludo	Código: CHI VII (43)
Nombre científico: <i>Chiroderma villosum</i> (Peters, 1860)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	
<p>Patrón medular Ausente</p>	
Patrones de color	P9: C-O-C-O-C

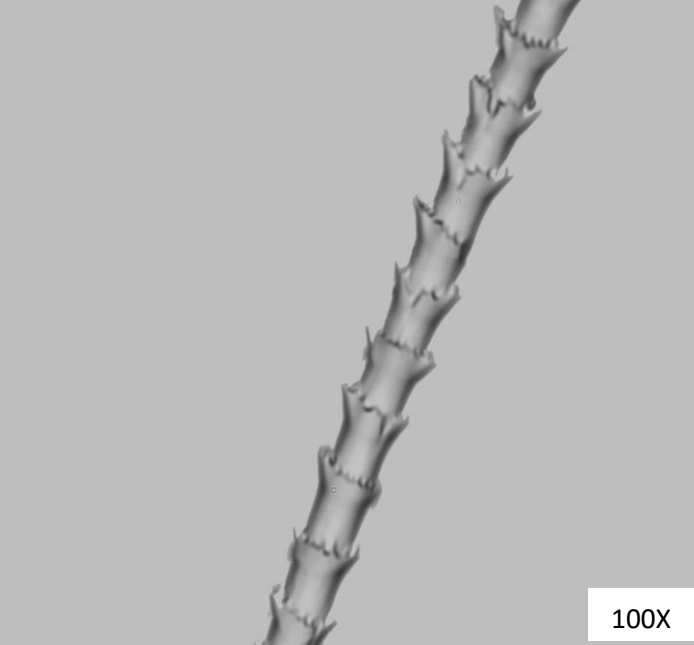
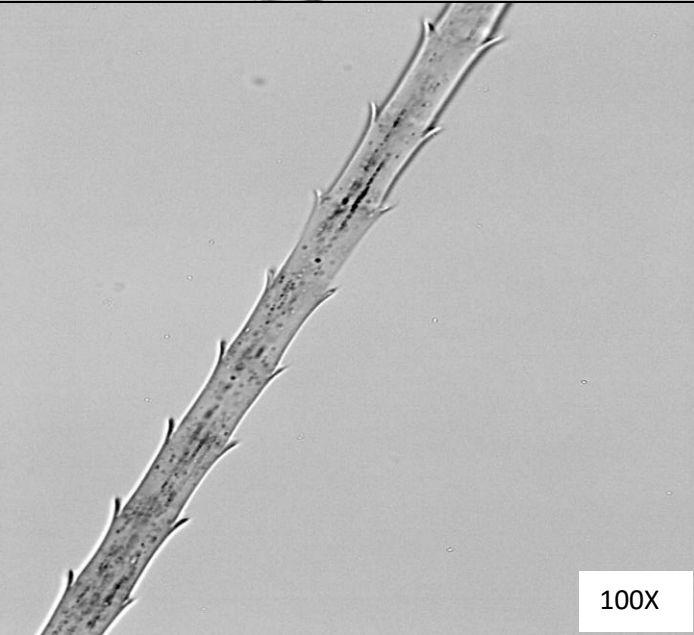
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frugívoro azteca	Código: CHI VII (44)
Nombre científico: <i>Artibeus aztecus</i> (K.Andersen, 1906)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P5: C-O-C

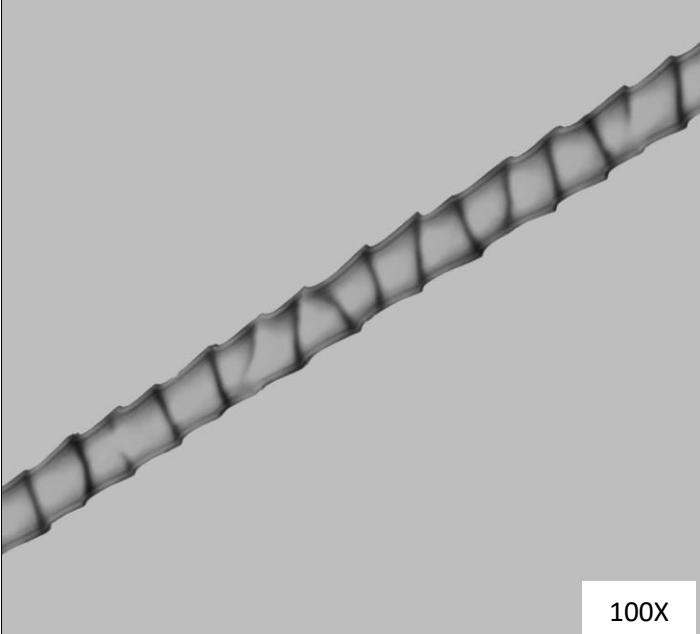

Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frugívoro	Código: CHI VII (45)
Nombre científico: <i>Artibeus phaeotis</i> (Miller, 1902)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C

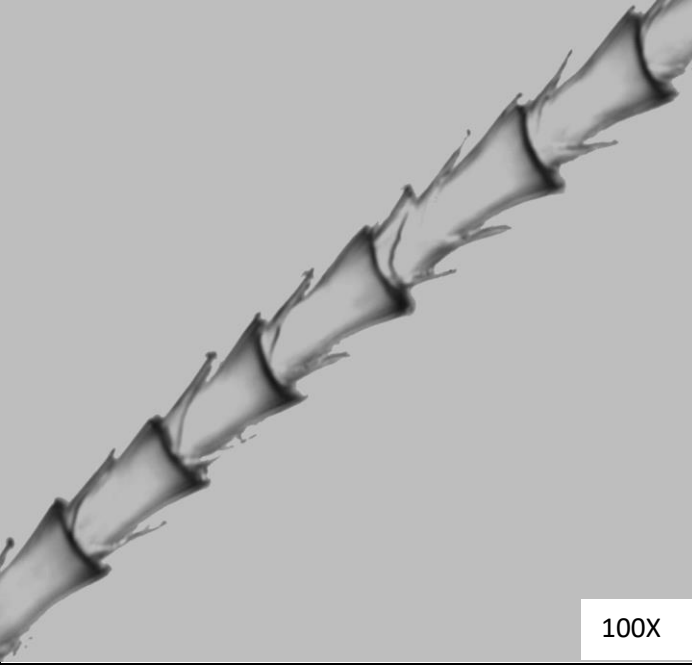
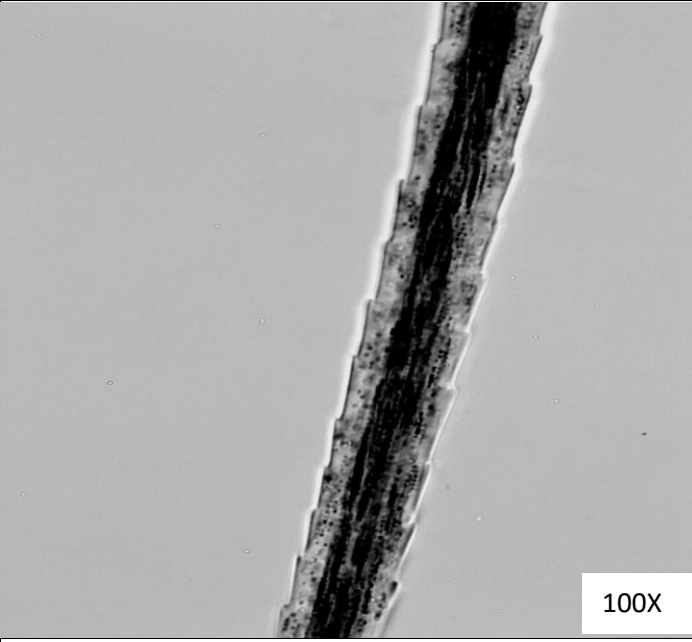
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago frutero tolteca	Código: CHI VII (46)
Nombre científico: <i>Artibeus toltecus</i> (Saussure, 1860)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	 <div data-bbox="1338 957 1435 1008" style="text-align: right;">100X</div>
Patrón medular Ausente	 <div data-bbox="1338 1587 1435 1638" style="text-align: right;">100X</div>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P7: C-O-C-O

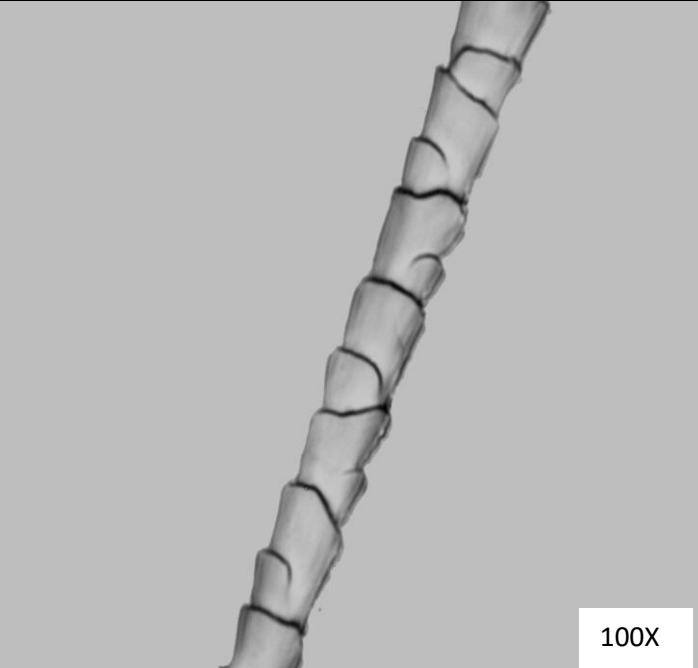
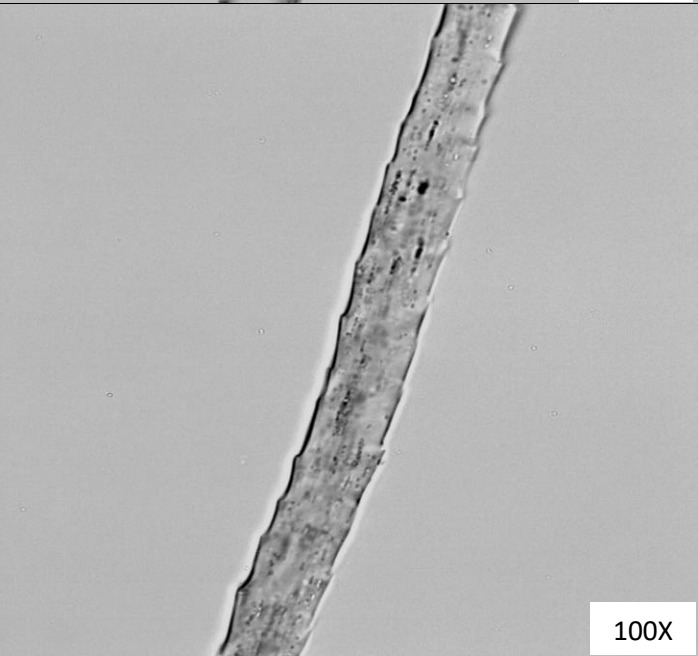
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago listado de Heller	Código: CHI VII (48)
Nombre científico: <i>Platyrrhinus helleri</i> (Peters, 1866)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P1: C P3: C-O

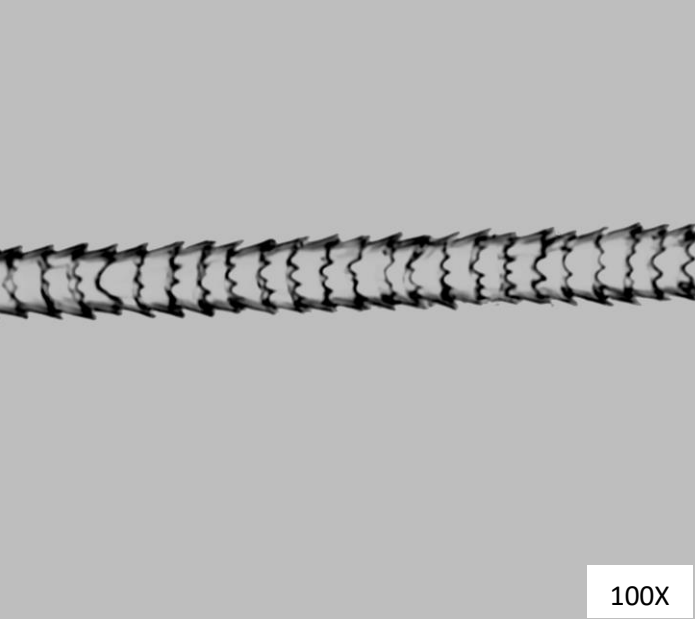
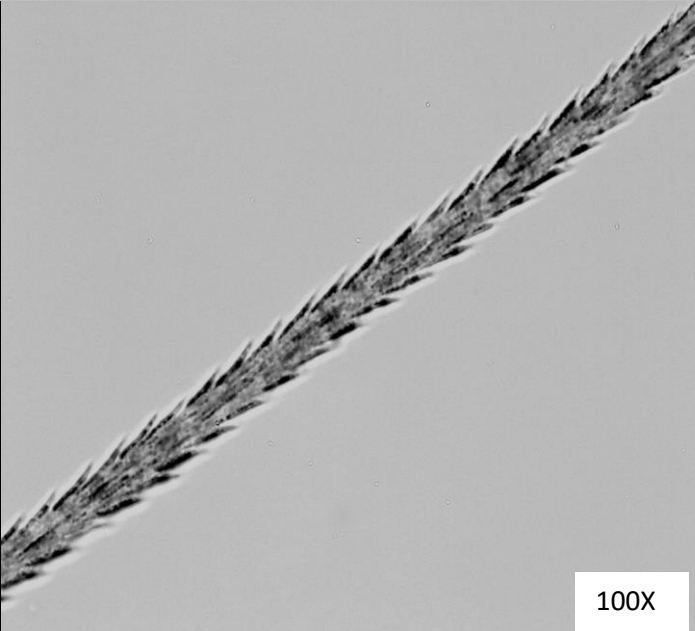
Orden: Chiroptera	Familia: Phyllostomidae
Nombre común: Murciélago acampador oscuro	Código: CHI VII (49)
Nombre científico: <i>Uroderma convexum</i> (Lyon, 1902)	
Patrón cuticular Escama coronal denticulada	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C

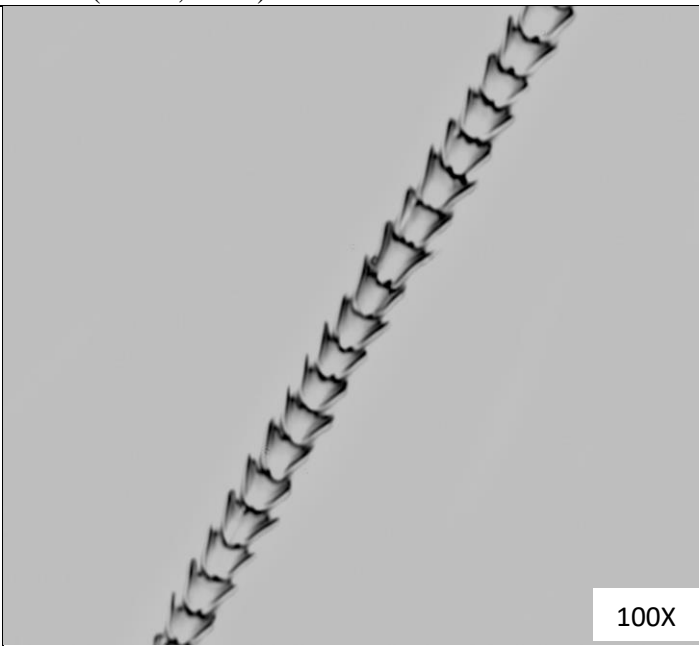
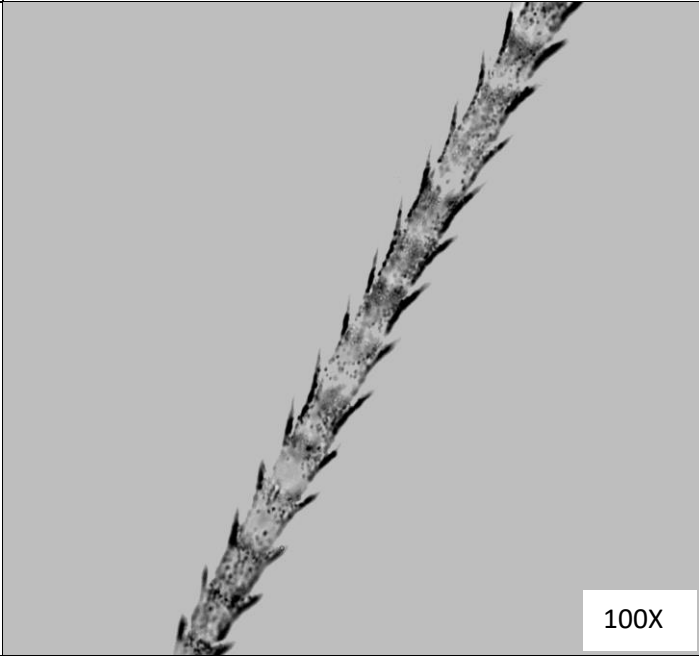
Orden: Chiroptera	Familia: Mormoopidae
Nombre común: Murciélago con cara de fantasma	Código: CHI VII (51)
Nombre científico: <i>Moormops megalophylla</i> (Peters, 1864)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal denticulada</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrones de color</p>	<p>P3: C-O P5: C-O-C</p>

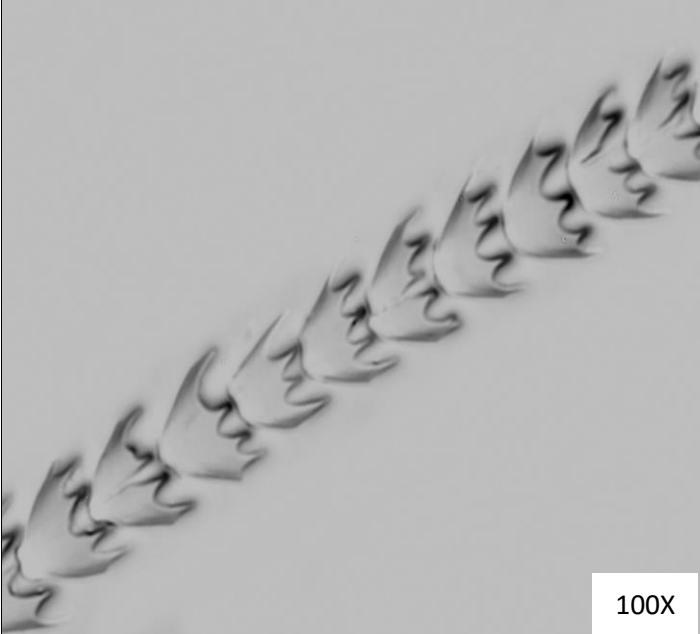
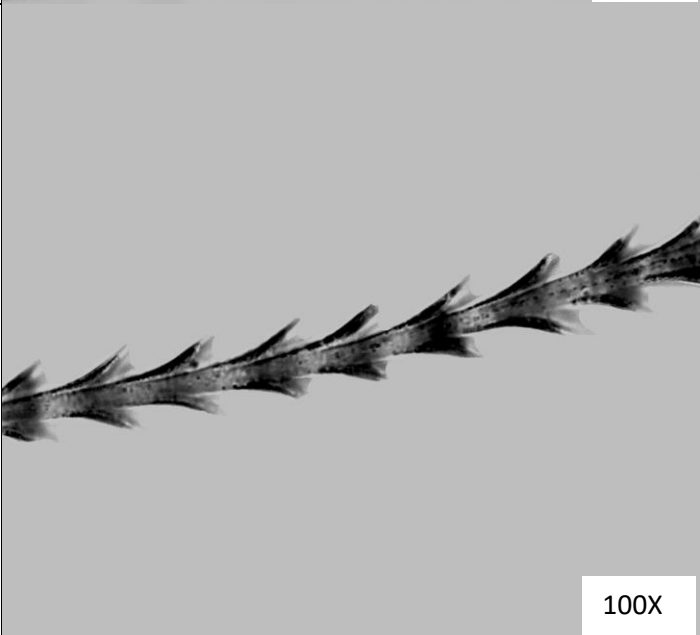
Orden: Chiroptera	Familia: Mormoopidae
Nombre común: Murciélago espalda peluda menor	Código: CHI VII (52)
Nombre científico: <i>Pteronotus fulvus</i> (Thomas, 1892)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	 <p>100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p>100X</p>
Patrones de color	P5: C-O-C

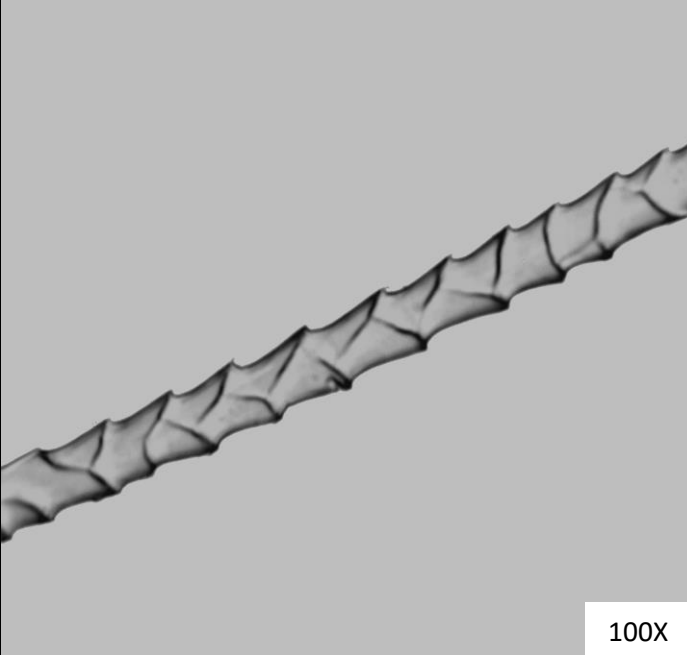
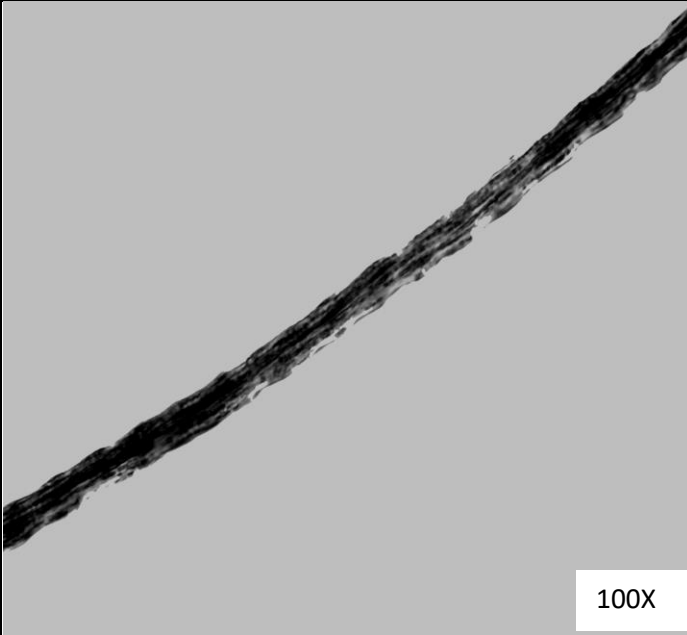
Orden: Chiroptera	Familia: Mormoopidae
Nombre común: Murciélago Bigotudo de Parnell	Código: CHI VII (54)
Nombre científico: <i>Pteronotus mesoamericanus</i> (Smith, 1972)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P9: C-O-C-O-C P13: C-O-C-O-C-O-C

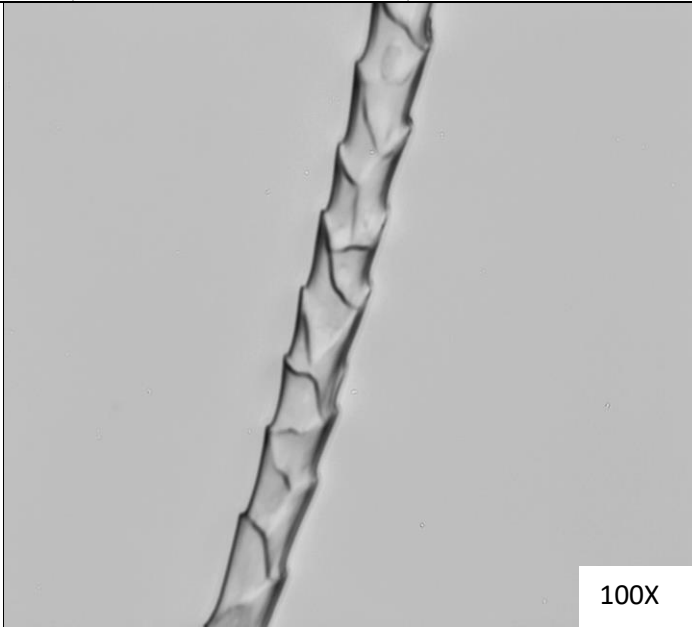
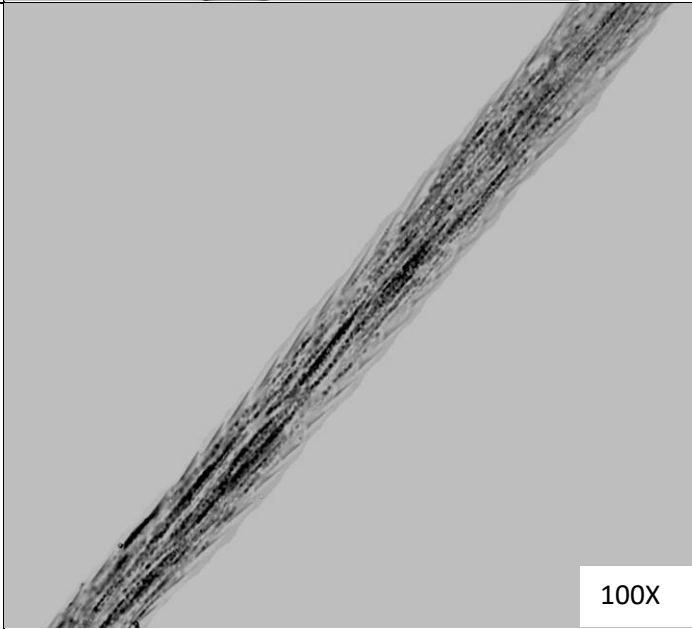
Orden: Chiroptera	Familia: Natalidae
Nombre común: Murciélago orejas de embudo	Código: CHI VII (58)
Nombre científico: <i>Natalus mexicanus</i> (Miller, 1902)	
Patrón cuticular Escama coronal asimétrica	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

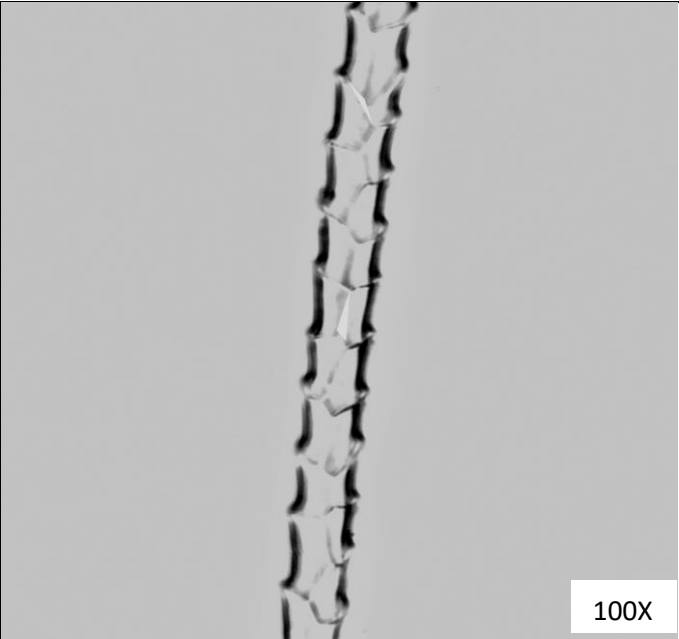
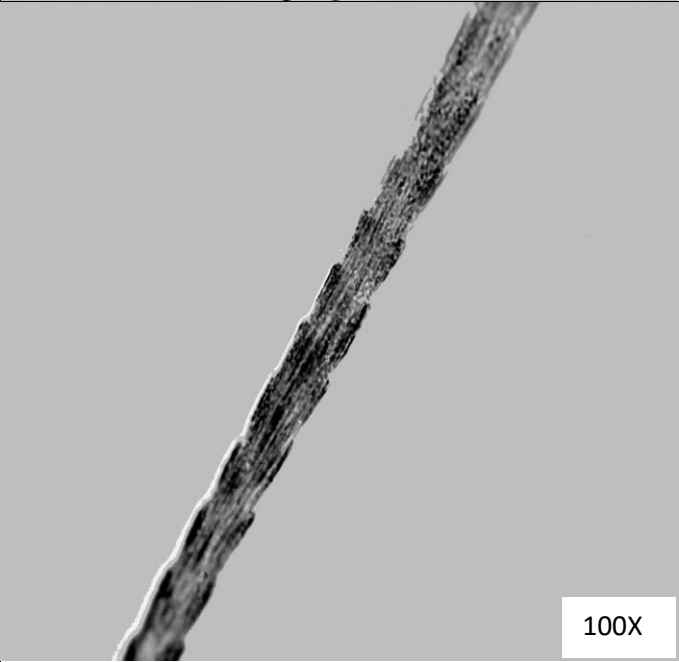
Orden: Chiroptera	Familia: Molossidae
Nombre común: Murciélago con bonete de Underwood	Código: CHI VII (61)
Nombre científico: <i>Eumops underwoodi</i> (Goodwin, 1940)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal dentada</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
Patrones de color	<p>P1: C P5: C-O-C</p>

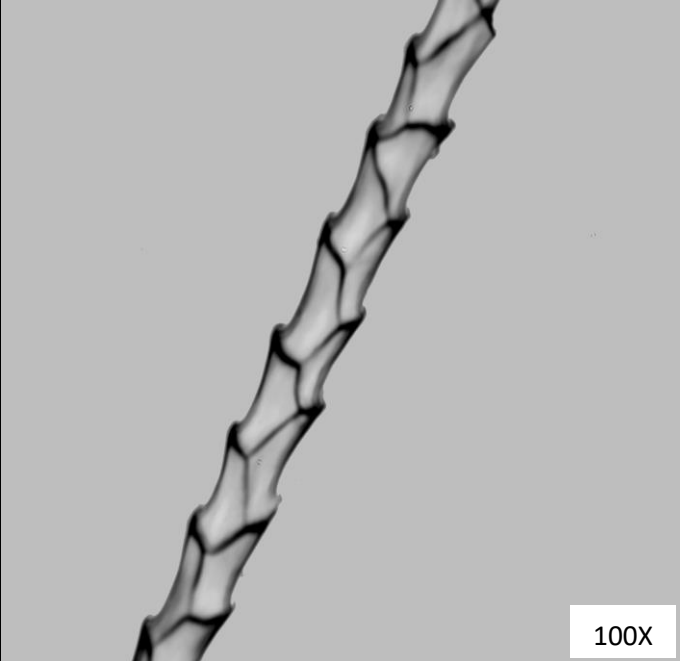
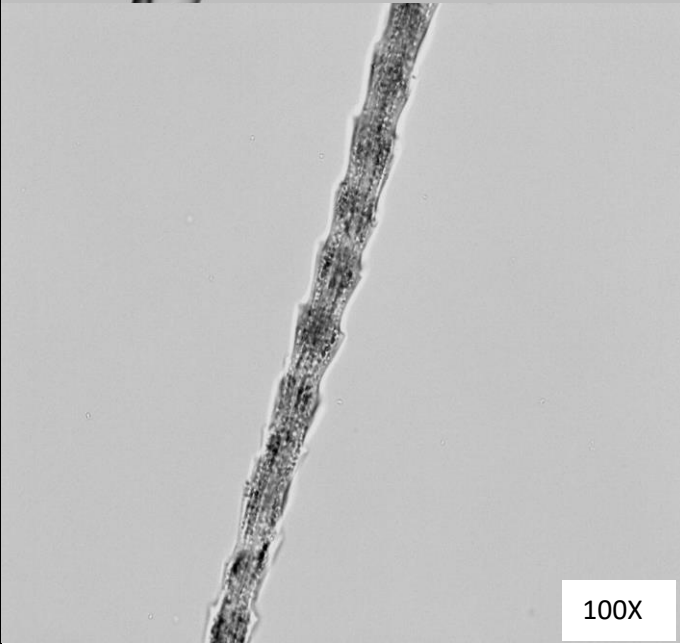
Orden: Chiroptera	Familia: Molossidae
Nombre común: Murciélago mastín común	Código: CHI VII (63)
Nombre científico: <i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal dentada</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrones de color</p>	<p>P3: C-O P5: C-O-C</p>

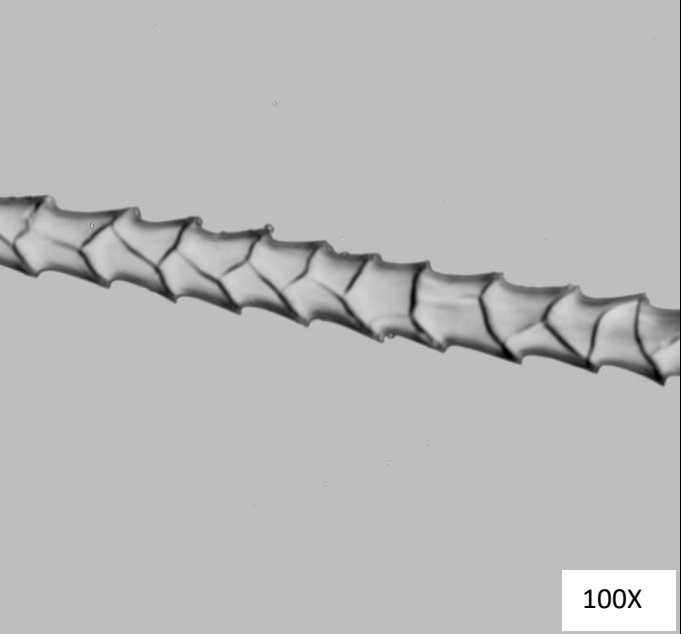
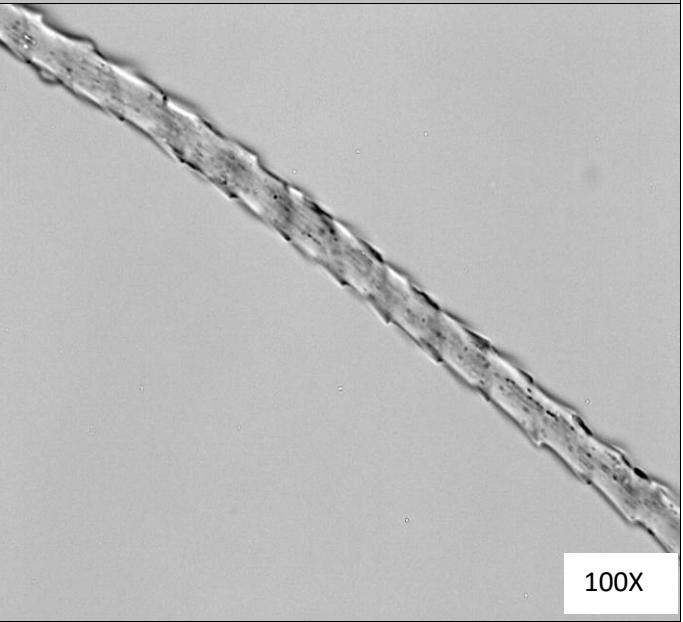
Orden: Chiroptera	Familia: Molossidae
Nombre común: Murciélago cola suelta ancha	Código: CHI VII (66)
Nombre científico: <i>Nyctinomops laticaudatus</i> (E.Geoffroy, 1805)	
Patrón cuticular Escama coronal dentada	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O

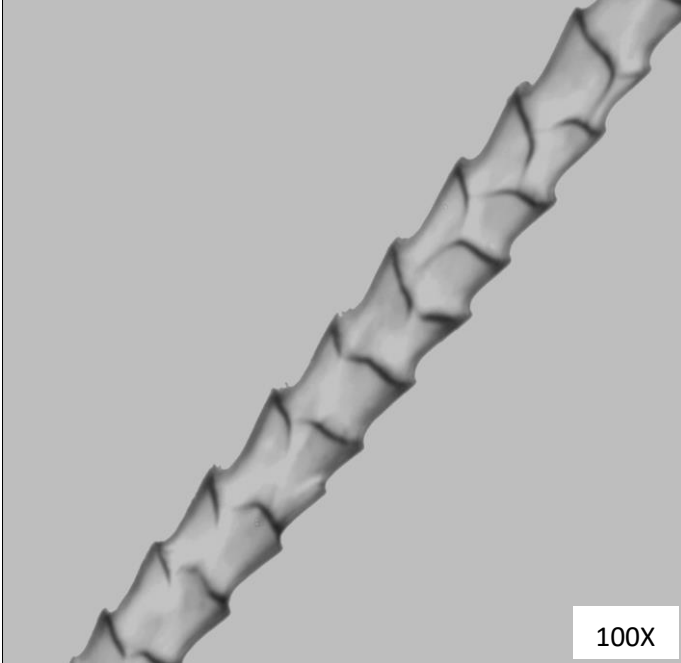
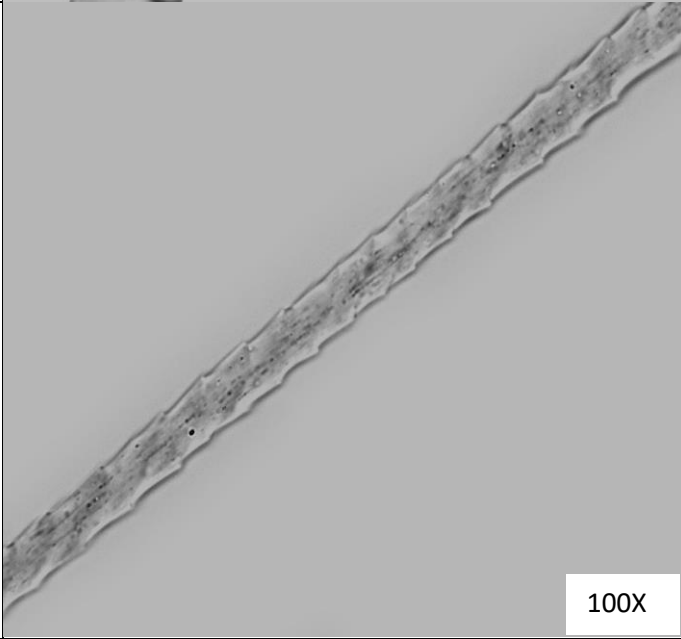
Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago pardo argentino	Código: CHI VII (67)
Nombre científico: <i>Eptesicus furinales</i> (d'Orbigny, 1847)	
Patrón cuticular Escama hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P5: C-O-C

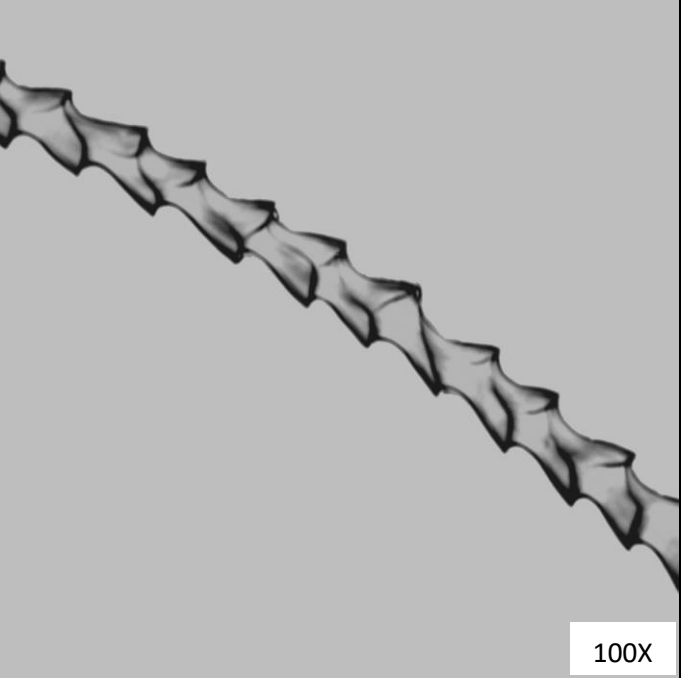
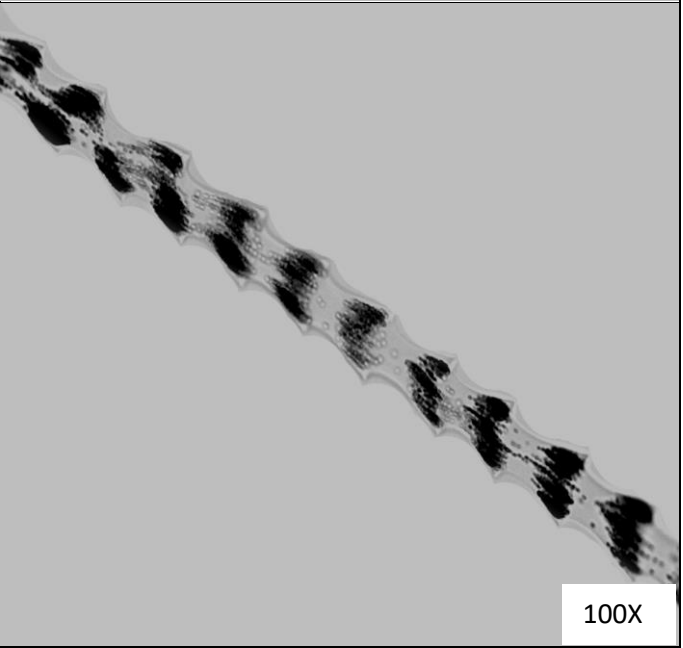
Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago moreno Norte Americano	Código: CHI VII (68)
Nombre científico: <i>Eptesicius fuscus</i> (Palisot de Beauvois, 1796)	
<p>Patrón cuticular Escama hastada asimétrica</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
Patrones de color	<p>P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C</p>

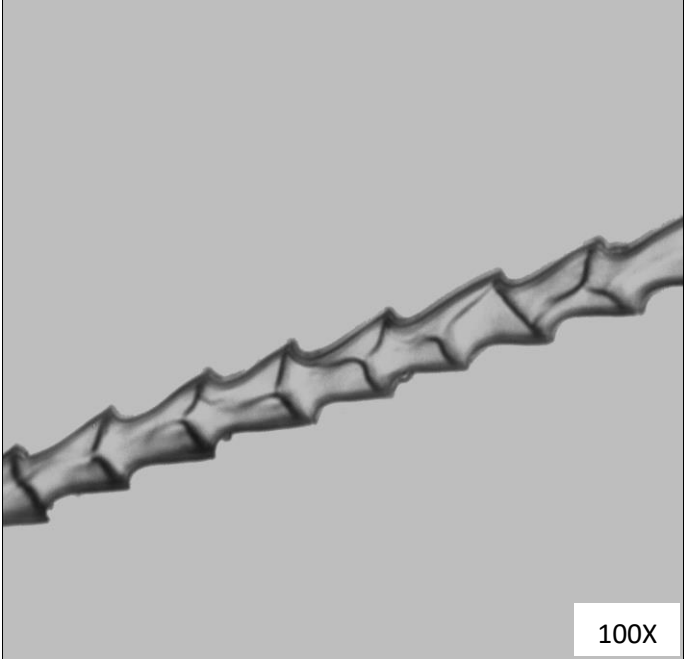
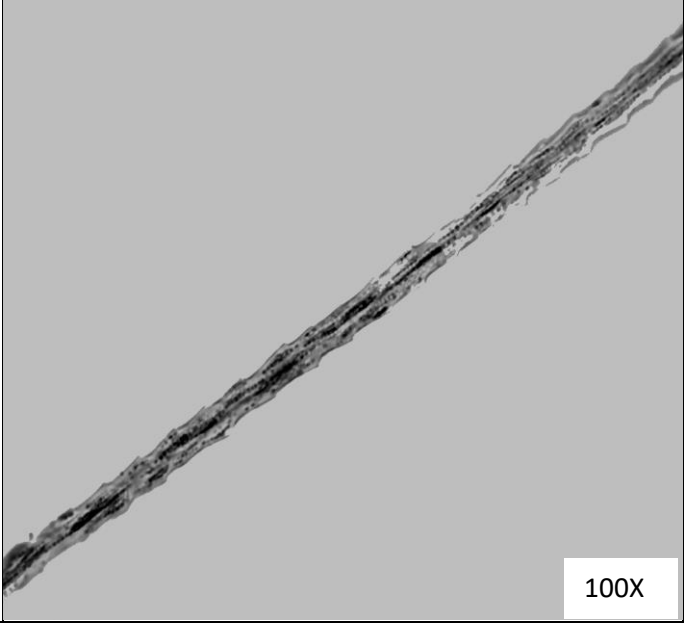
Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago cola peluda de Blossevil	Código: CHI VII (69)
Nombre científico: <i>Lasiurus blossevilli</i> (Lesson and Garnot, 1826)	
Patrón cuticular Escama hastada asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P6: O-C-O P7: C-O-C-O

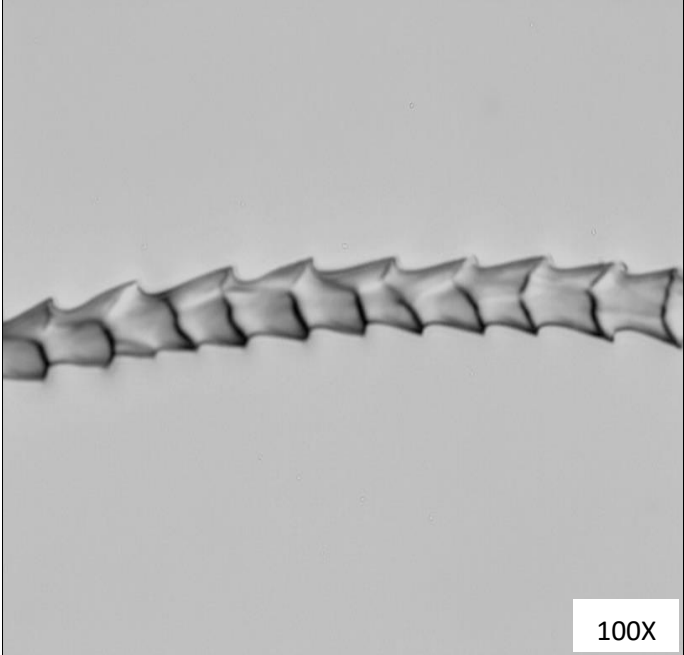
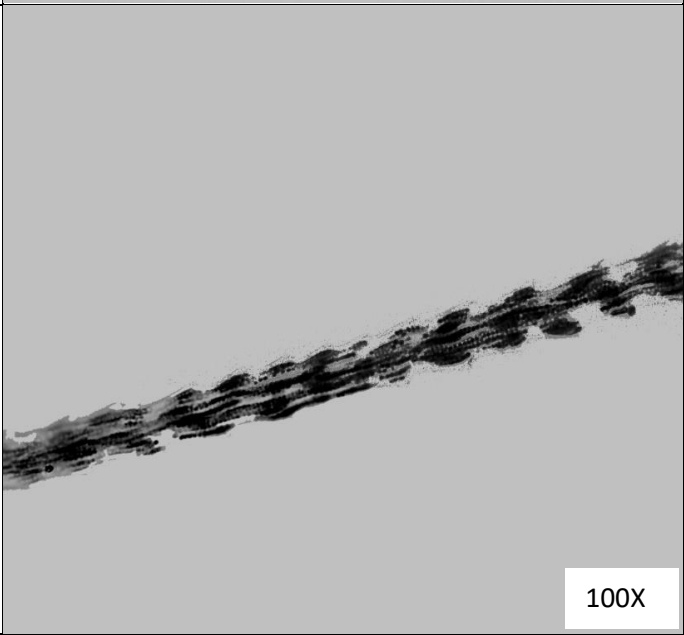
Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago cola peluda norteño	Código: CHI VII (71)
Nombre científico: <i>Dasypterus intermedius</i> (H.Allen, 1862)	
Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C

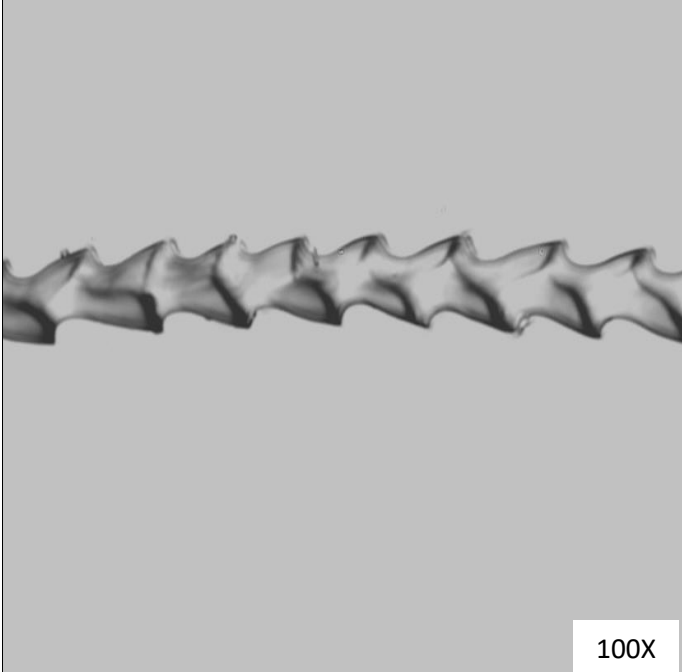
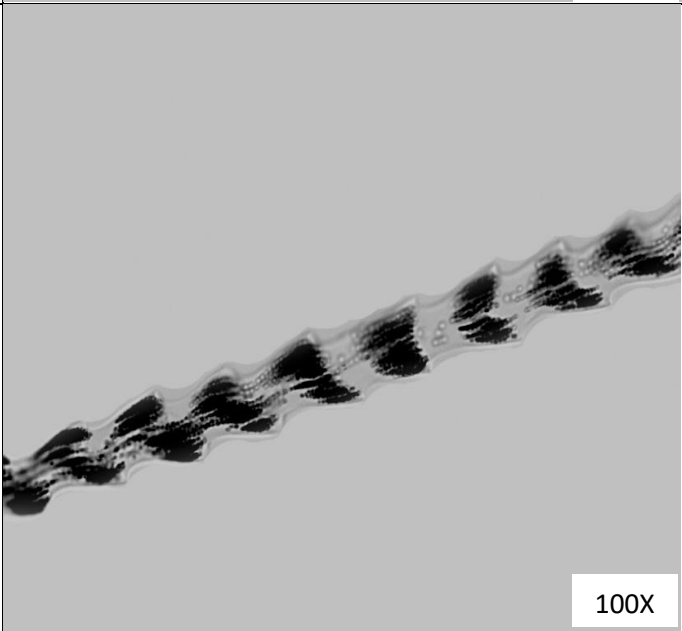
Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago amarillo ala negra	Código: CHI VII (72)
Nombre científico: <i>Rhogeessa bickhami</i> (Baird, Marchán-Rivadeneira, Pérez y Baker, 2012)	
Patrón cuticular Escama coronal en vaina	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago de Van Gelde'rs	Código: CHI VII (73)
Nombre científico: <i>Bauerus dubiaquercus</i> (Van Gelder, 1959)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hastada asimétrica</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrón medular Ausente</p>	 <p>100X</p>
<p>Patrones de color</p>	<p>P3: C-O P5: C-O-C</p>

Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago Miotis elegante	Código: CHI VII (74)
Nombre científico: <i>Myotis elegans</i> (Hall, 1962)	
Patrón cuticular Escama coronal hasta asimétrica	
Patrón medular Ausente	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C

Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Miotis de piernas peludas	Código: CHI VII (75)
Nombre científico: <i>Myotis keaysi</i> (J.A.All, 1914)	
<p>Patrón cuticular Escama coronal hasta asimétrica</p>	
<p>Patrón medular Ausente</p>	
Patrones de color	P5: C-O-C

Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Murciélago negro	Código: CHI VII (76)
Nombre científico: <i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	
Patrón cuticular Escama coronal hasta asimétrica	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P2: O P5: C-O-C

Orden: Chiroptera	Familia: Vespertilionidae
Nombre común: Miotis mexicano	Código: CHI VII (77)
Nombre científico: <i>Myotis velifer</i> (J.A.Allen, 1890)	
Patrón cuticular Escama coronal en vaina	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrón medular Ausente	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P5: C-O-C P11: C-O-C-O-C-O

5.3.2 Descripción general de los pelos de guardia del Orden Rodentia

Los pelos de guardia del Orden Rodentia son largos, anchos con escudo diferenciado a lo largo del pelo, su patrón cuticular o escama cuticular puede variar entre la porción media del escudo y porción proximal. Presentan patrón medular, permitiendo identificar a los individuos hasta especies.

Cada muestra colectada que cumplía con los requisitos mínimos para esta investigación fue descrita por medio de tres características a) patrones de color b) patrones cuticulares que se describe a través de cinco caracteres: imbricamiento, forma, tamaño, orientación y ornamentación y c) patrón medular detallado por seis caracteres: presencia, continúa, filas, disposición, ornamentación y forma, asimismo no se observaron características diferentes entre muestras de macho y hembra de una misma especie. A continuación, se describieron estas características por familia:

5.3.2.1 Familia Heteromyidae

Se describieron las dos especies registradas para El Salvador, *Heteromys salvini* fue descrita por primera vez, en este estudio. Esta familia se caracteriza por tener pelos largos, anchos y modificados en forma de espina, con dos patrones de color, ambas presentan medula con intrusiones corticales y un surco en el centro; sin embargo, cada especie difiere en su patrón cuticular.

5.3.2.2 Familia Cricetidae

Se describieron 17 de las 21 especies reportadas para El Salvador, se describieron por primera vez en esta investigación 6 especies: *Peromyscus salvadorensis*, *Peromyscus stirtoni*, *Scotinomys teguina*, *Handleyomys "alfaroi"*, *Rheomys tomasi* y *Sigmodon hirsutus*. Esta familia, presentan pelos largos, su escudo puede o no estar diferenciado, con variedad de patrones de tonalidad, dicho patrón de tonalidad fue descrita por primera vez para la especie *Peromyscus aztecus*. Asimismo, la familia Cricetidae, se caracteriza principalmente por presentar patrón medular en forma de intrusiones corticales, donde el número de filas de células pueden cambiar de acuerdo a la especie y ancho del pelo, ya que en la parte más ancha

del pelo (escudo) esta puede variar de tres a múltiples hileras de células, mientras que en la base (parte más delgada) por lo general de una o dos filas de células solamente.

En cuanto al patrón cuticular especies como *Reithrodontomys gracilis*, *Ototylomys phyllotis*, *Peromyscus levipes* fueron descritas por primera vez en esta investigación. Dicha familia se distingue por la región del escudo (parte más ancha del pelo) el cual presenta un mayor número de escamas con imbricamiento pavimentos y de forma ondeada, mientras que la base (parte más angosta del pelo) el patrón cambia progresivamente, presentando menos número de escamas en forma foliaceas o conoidales.

A continuación, se presenta un resumen de lo descrito (tabla 6) y por ultimo las fichas de los pelos de guardia del Orden Rodentia, en la que se detalla: nombre científico y común, código, registro fotográfico de patrón cuticular (base y escudo), medular y finalmente una pequeña descripción que contribuye a la correcta identificación de cada especie.

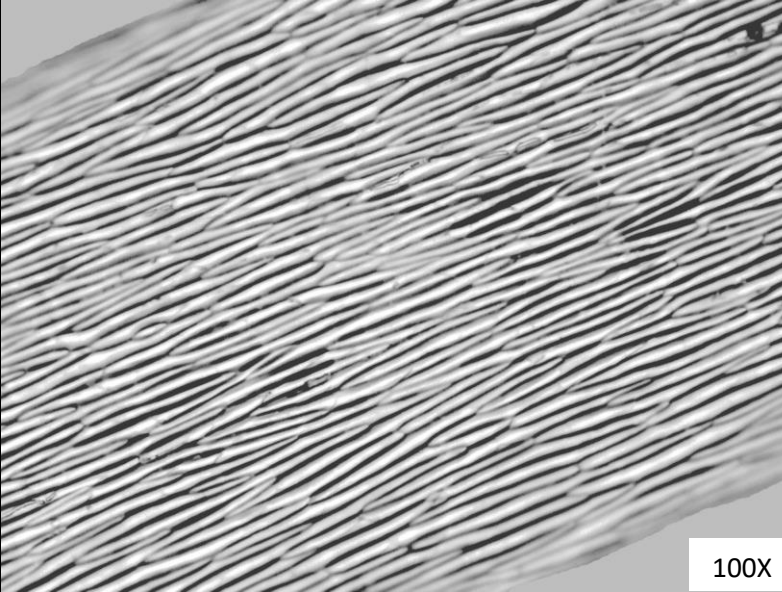
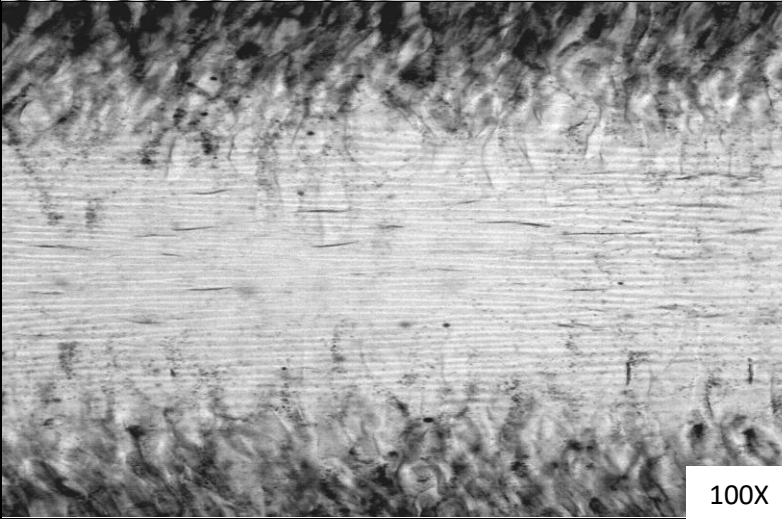
Tabla 6: Resumen de las descripciones de los pelos de guardia por especie del Orden Rodentia

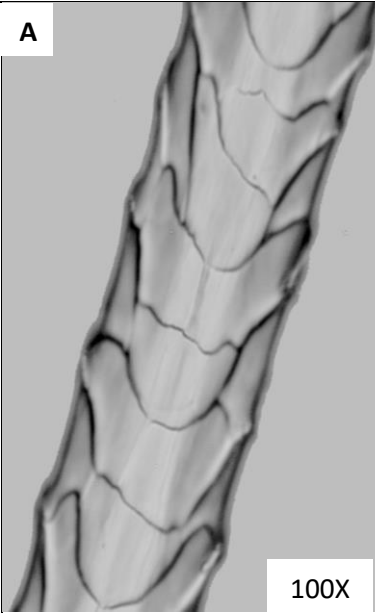
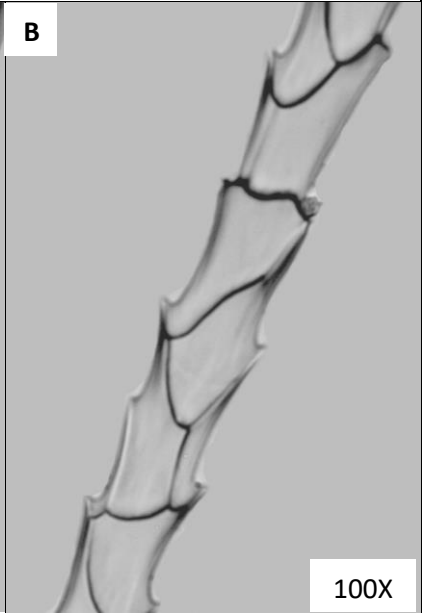
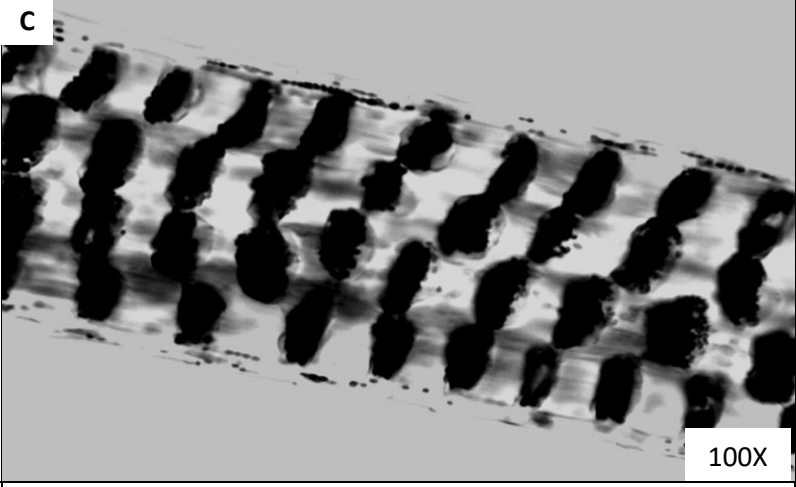
Código	familia	Nombre científico	patrón de tonalidad	Patrón cuticular	Patrón medular	Descrito por primera vez	
						si	no
ROD XI (101)	Heteromyidae	<i>Heteromys desmarestianus</i>	P3, P5	Escudo y base en forma ondeada	Medula continua con intrusiones corticales y un surco en el centro que carece medula desde la porción proximal hasta la porción media del escudo.		x
ROD XI (102)		<i>Heteromys salvini</i>	P3, P5	Escudo y base en forma ondeada	Médula continua con intrusiones corticales y un surco en el centro que carece medula desde la porción proximal hasta la porción media del escudo.	x	
ROD XI (104)	Cricetidae	<i>Baiomys musculus</i>	P2, P6	Escudo en forma ondeada y base conoidal	Médula continua con intrusiones corticales, con cuatro filas de células en la porción media del escudo. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.		x
ROD XI (107)		<i>Peromyscus aztecus</i>	P3, P5, P7, P9	Escudo en forma ondeada y forma conoidal	Médula continua con intrusiones corticales, con tres filas de células en la porción media del escudo. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.		x
ROD XI (109)		<i>Peromyscus salvadorensis</i>	P3, P5, P9	Escudo en forma ondeada y forma conoidal	Medula con intrusiones corticales; con tres filas de células en la parte más ancha del escudo. En el sector proximal cambia a escalonada uniserial hasta desaparecer antes del término del pelo.	x	
ROD XI (110)		<i>Peromyscus stirtoni</i>	P3, P5, P9, P11	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula con intrusiones corticales, de tres a cuatros de células claramente diferenciadas. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial	x	
ROD XI (112)		<i>Reithrodontomys gracilis</i>	P5	Escudo en forma ondeada y base conoidal	Médula con intrusiones corticales, con tres filas de células. En el sector		x

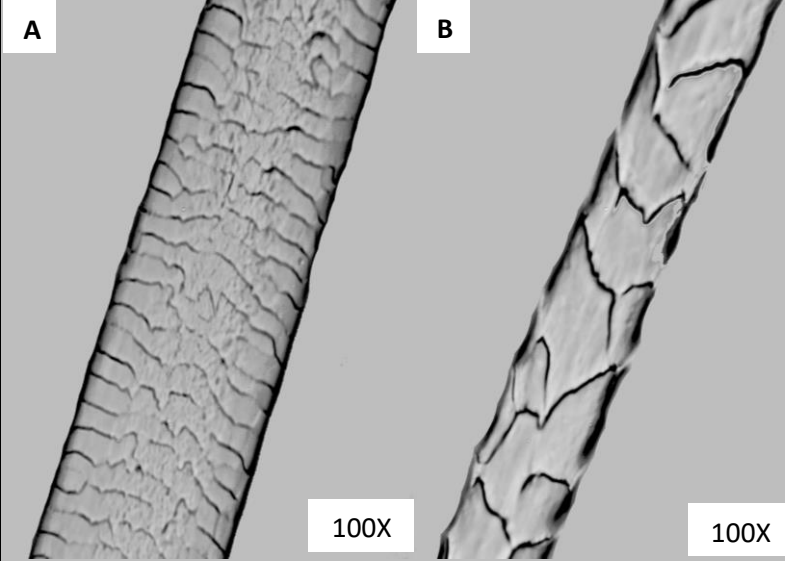
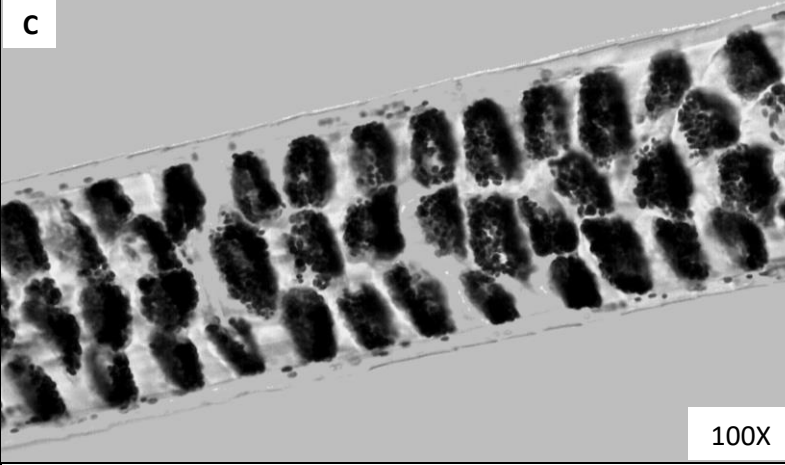
					proximal se modifica a escalonada uniserial.		
ROD XI (113)		<i>Reithrodontomys mexicanus</i>	P3, P5	Escudo en forma ondeada transversal, y base foliácea	Médula con intrusiones corticales, con tres filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.		x
ROD XI (114)		<i>Reithrodontomys sumichrasti</i>	P5	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula con intrusiones corticales, con tres filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.		x
ROD XI (115)		<i>Scotinomys teguina</i>	P3, P5	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Medula con intrusiones corticales, con varias filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.	x	
ROD XI (117)		<i>Handleyomys "alfaroi"</i>	P3, P5	Escudo en forma ondeada y base foliáceo	Médula con intrusiones corticales con dos o tres filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.	x	
ROD XI (118)		<i>Oryzomys couesi</i>	P3, P5	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula con intrusiones corticales, con varias filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.		x
ROD XI (121)		<i>Rheomys thomasi</i>	P3	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula con intrusiones corticales, con varias filas de células, cambiando en la porción proximal a escalona multiserial	x	
ROD XI (122)		<i>Sigmodon hirsutus</i>	P3, P5	Escudo en forma ornamentada y base foliácea	Médula en forma de celdillas, cambiando en la porción proximal a médula escalonada multiserial.	x	
ROD XI (123)		<i>Nyctomys sumichrasti</i>	P3	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula con intrusiones corticales con tres a cuatro filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.		x
ROD XI (124)		<i>Ototylomys phyllotis</i>	P5	Escudo en forma ondeada y base conoidal	Médula con intrusiones corticales, con tres filas de células. En el sector		x

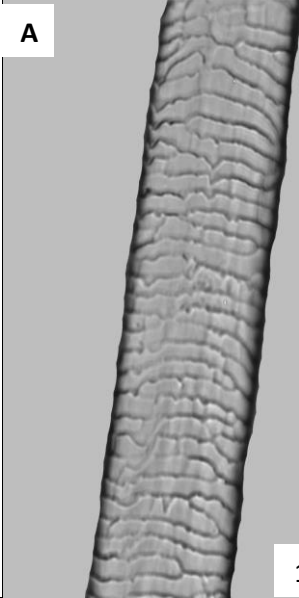

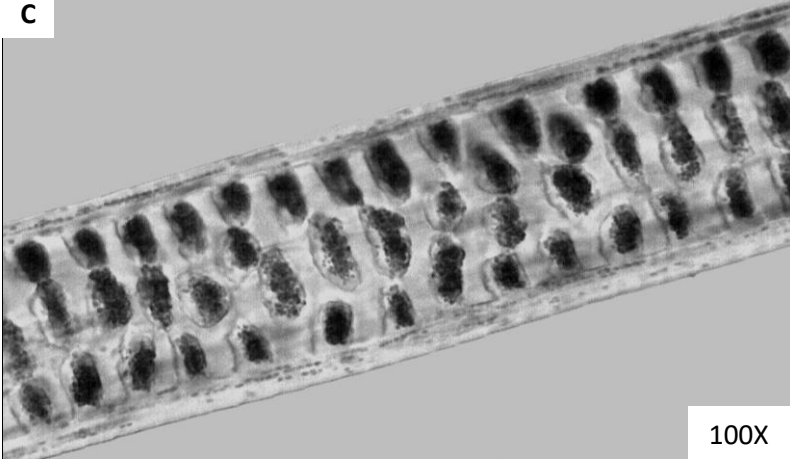
					proximal se modifica a escalonada uniserial		
ROD XI (125)		<i>Tylomys nudicaudus</i>	P3, P5, P9	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula continúa con intrusiones corticales, de tres a cuatro filas de células. En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial		x
ROD XI (126)		<i>Peromyscus levipes</i>	P5	Escudo en forma ondeada y base foliácea	Médula con intrusiones corticales, observado tres filas de células (ocasionalmente dos). En el sector proximal se modifica a escalonada uniserial		x

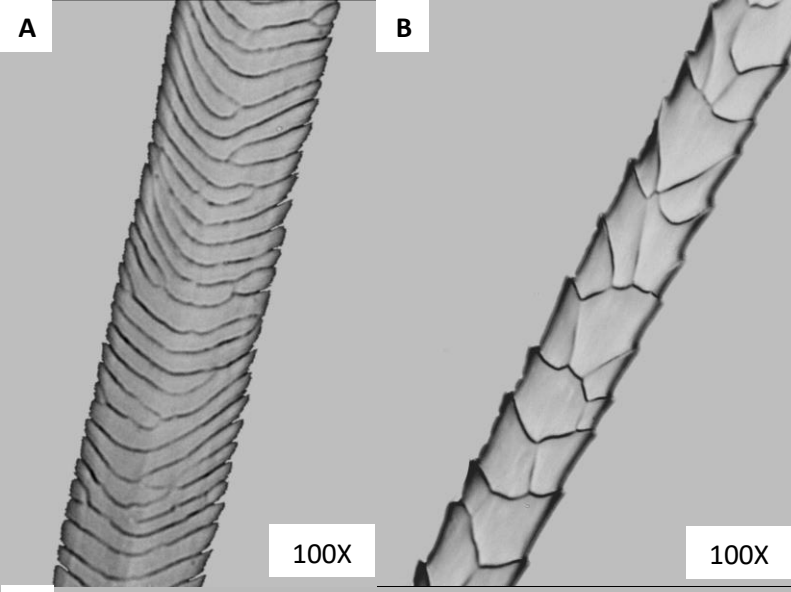
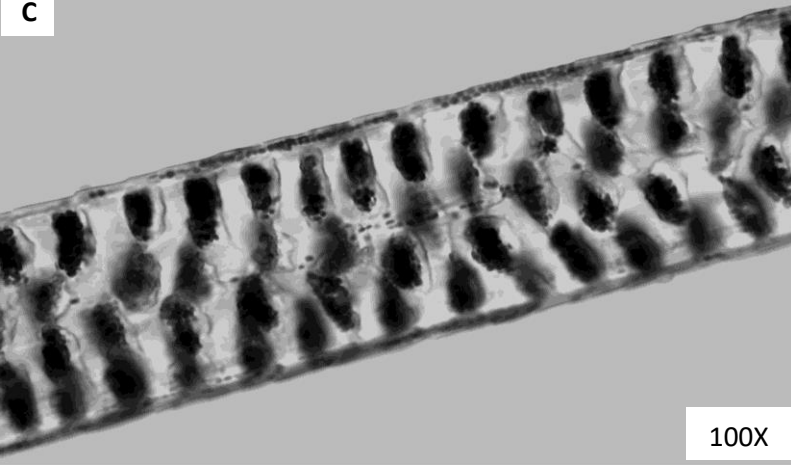
Orden: Rodentia	Familia: Heteromyidae
Nombre común: Ratón de abazones	Código: ROD XI (101)
Nombre científico: <i>Heteromys desmarestianus</i> (Gray, 1868)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Dimensiones: Angosta</p>	
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Discontinua Filas: Uniseriada Disposición: Aislada Forma: Con intrusiones corticales y un surco en el centro</p>	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
<p>Descripción: Pelos gruesos en forma de espina con dos bandas de color, escudo y base del pelo poseen escamas cuticulares en forma ondeadas, su medula es continua con intrusiones corticales y un surco en el centro que carece de medula desde la porción proximal hasta la porción media del escudo. Sin embargo, en la porción distal del pelo el surco desaparece y la medula cambia a forma de celdilla.</p>	

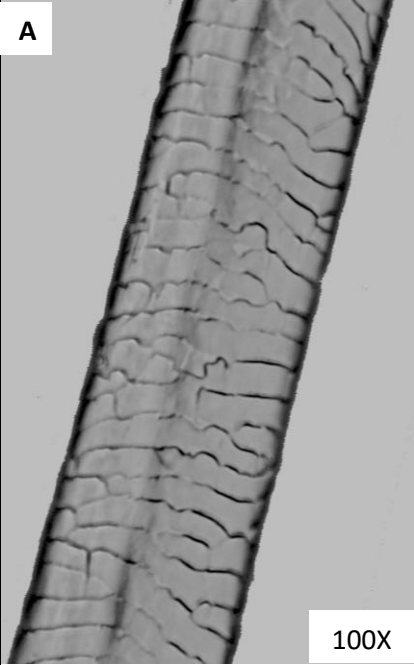

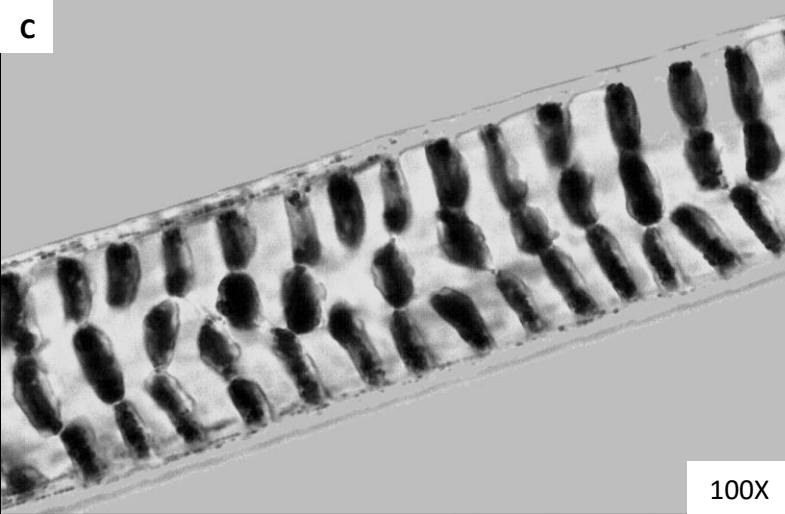
Orden: Rodentia	Familia: Heteromyidae
Nombre común: Ratón espinoso de Salvin	Código: ROD XI (102)
Nombre científico: <i>Heteromys salvini</i> (Thomas, 1893)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>En el escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua</p> <p>En la base posee las mismas características</p>	 <p style="text-align: right;">100X</p>
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Discontinua Filas: Uniseriada Disposición: Aislada Forma: Con intrusiones corticales y un surco en el centro</p>	 <p style="text-align: right;">100X</p>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
<p>Descripción: Pelos gruesos y anchos en forma de espina, con dos bandas de color, a lo largo del pelo sus escamas no poseen ninguna diferencia. Médula continua con intrusiones corticales y un surco en el centro que carece medula desde la porción proximal hasta la porción media del escudo. Sin embargo, en la porción distal del pelo el surco desaparece y la medula cambia a celdilla.</p>	

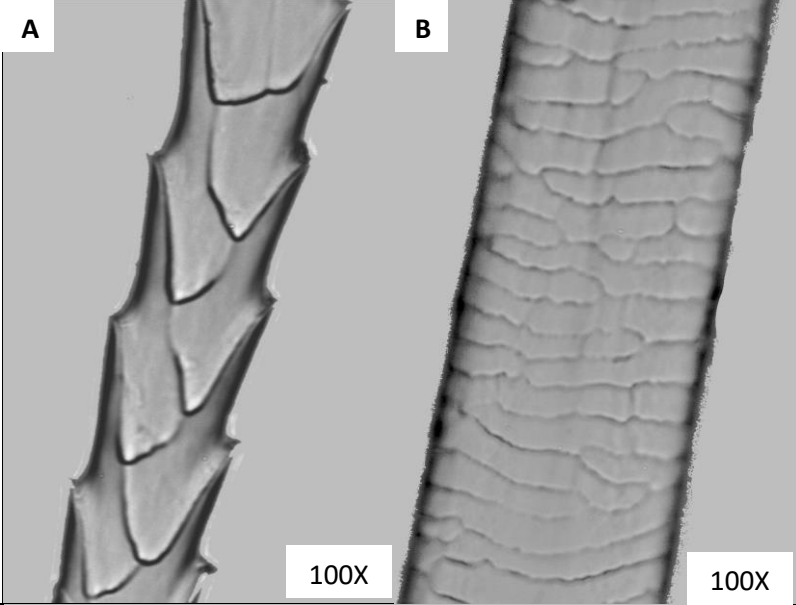
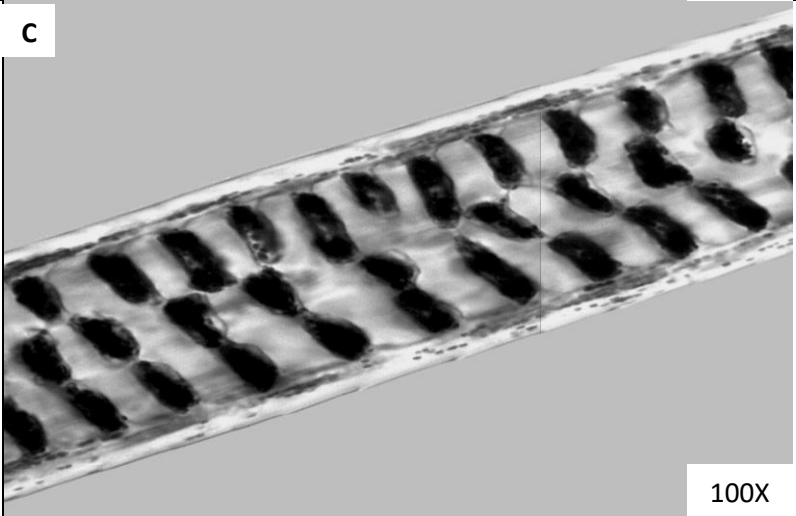
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón pigmeo sureño	Código: ROD XI (104)
Nombre común: <i>Baiomys musculus</i> (Merriam, 1892)	
Patrón cuticular A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Conoidal Dimensiones: Angosta	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  <p>100X</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  <p>100X</p> </div> </div>
C. Patrón medular Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (tetraseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	<div style="text-align: center;"> <p>C</p>  <p>100X</p> </div>
Patrones de color	P2: O P6: O-C-O
Descripción: Patrón de tonalidad con o sin bandas de color, las escamas varían de estructura desde la base al escudo: en la base presenta una estructura imbricada, posteriormente adquiere una estructura pavimentosa en el escudo; la médula es continua con intrusiones corticales, en la cual se pueden observarse cuatro filas de células en la porción media del escudo, cambiando en la región proximal a escalonada uniserial.	

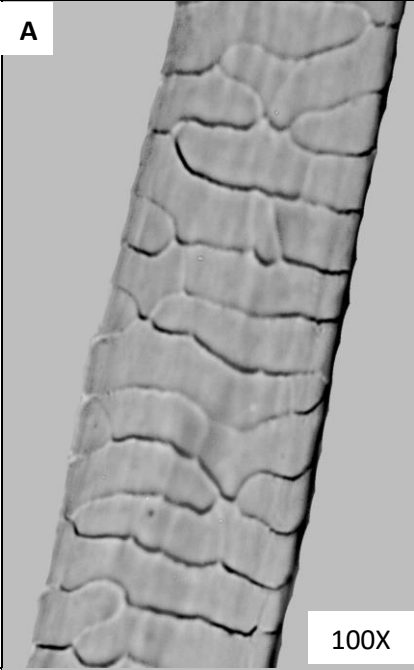

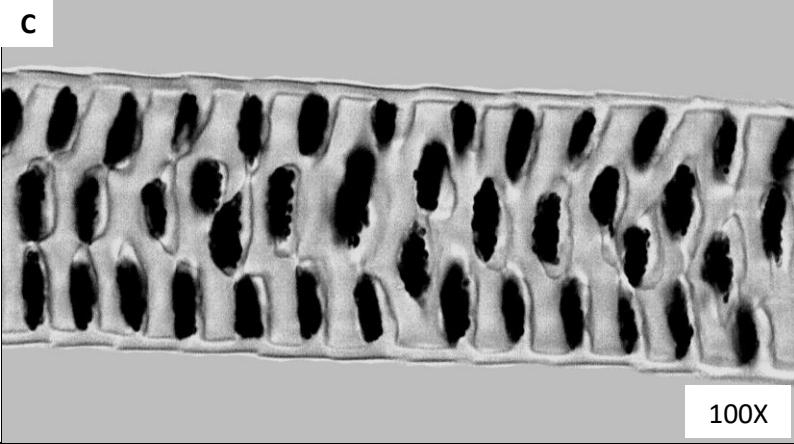
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón azteca	Código: ROD XI (107)
Nombre científico: <i>Peromyscus aztecus</i> (Saussure, 1860)	
Patrón cuticular A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentada Continuidad: Continua B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Conoidal Dimensiones: Intermedia	
C. Patrón medular Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P7: C-O-C-O P9: C-O-C-O-C
Descripción: Los pelos de <i>Peromyscus aztecus</i> presenta bandas de color, las escamas varían de estructura desde la base al escudo: en la base presenta una estructura imbricada, posteriormente adquiere una estructura pavimentosa en el escudo; la médula es continua con intrusiones corticales, en la cual pueden observarse tres filas de células en la porción media del escudo, cambiando en la región proximal a escalonada uniserial.	

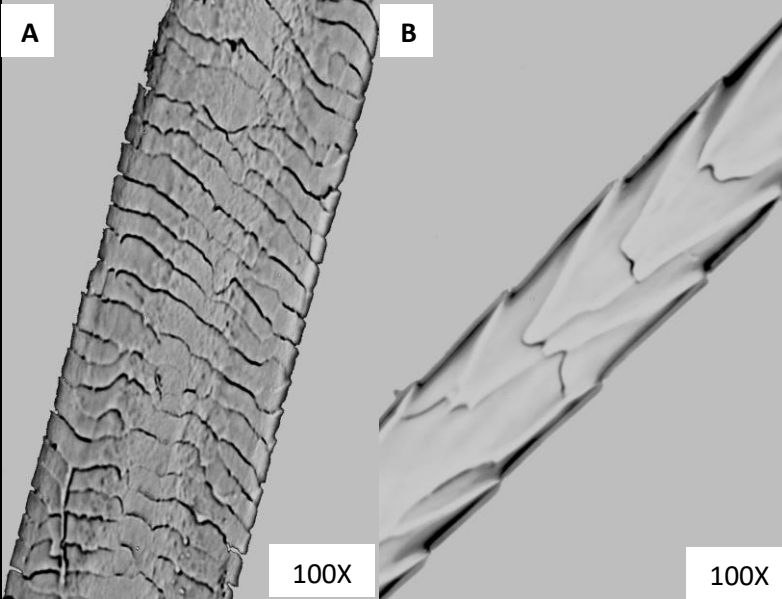
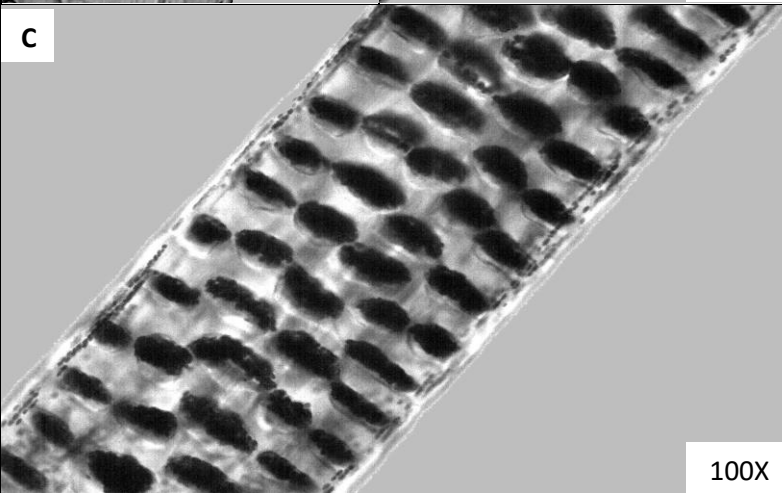
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón salvadoreño	Código: ROD XI (109)
Nombre científico: <i>Peromyscus salvadorensis</i> (Dickey, 1928)	
Patrón cuticular A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentada Continuidad: Continua B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Conoidal Dimensiones: Intermedia	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  <p>100X</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  <p>100X</p> </div> </div>
C. Patrón medular Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	<div style="text-align: center;"> <p>C</p>  <p>100X</p> </div>
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C
Descripción: Los pelos del ratón salvadoreño poseen patrón de tonalidad bicolor y bandas. El patrón de escama varía a lo largo del pelo siendo en la base de forma conoidal y ondeada en el escudo, medula con intrusiones corticales; observando claramente tres filas de células en la parte más ancha del escudo, mientras que en la porción proximal cambia a escalonada uniserial hasta desaparecer antes del término del pelo.	

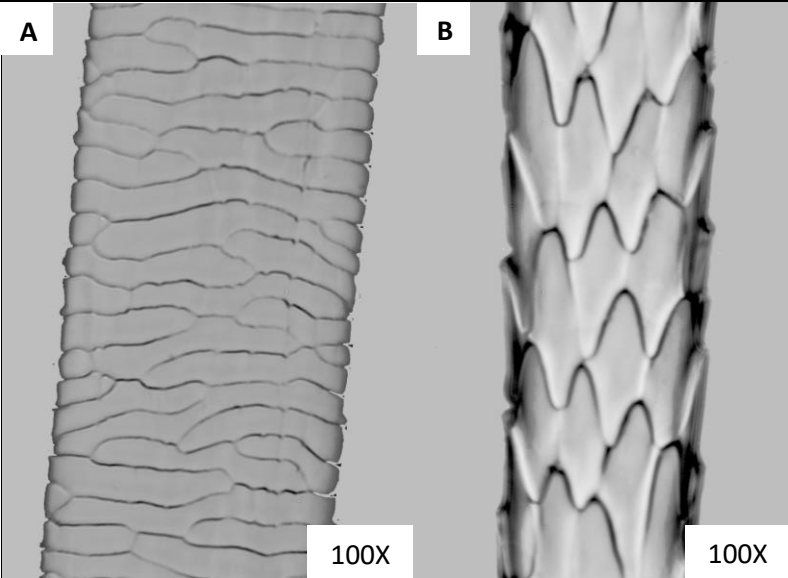
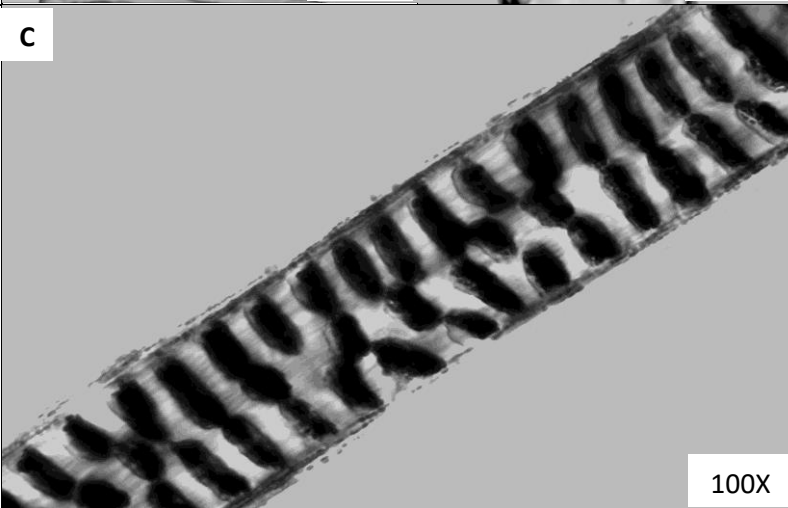
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón centroamericano	Código: ROD XI (110)
Nombre científico: <i>Peromyscus stirtoni</i> (Dickey, 1928)-WILL	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Intermedia</p>	
<p>C. Patrón medular</p> Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada, ocasionalmente tetra seriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C P11: C-O-C-O-C-O
<p>Descripciones: Pelos con patrones de color bicolor y bandas. El patrón cuticular varía a lo largo del pelo, médula con intrusiones corticales, de tres a cuatros de células claramente diferenciadas, terminando en la región proximal del pelo con medula escalonada uniserial.</p>	

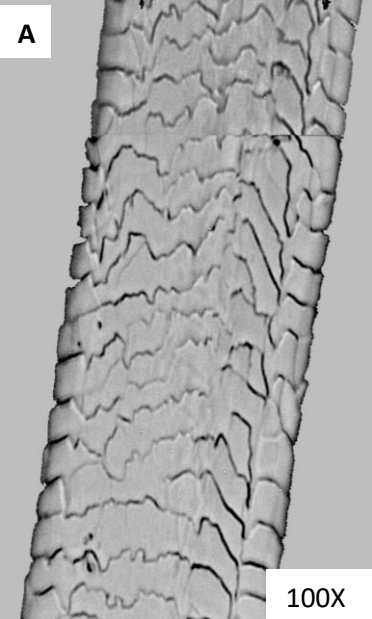
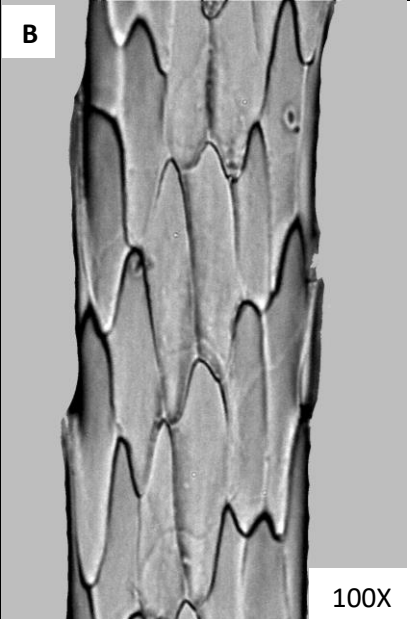
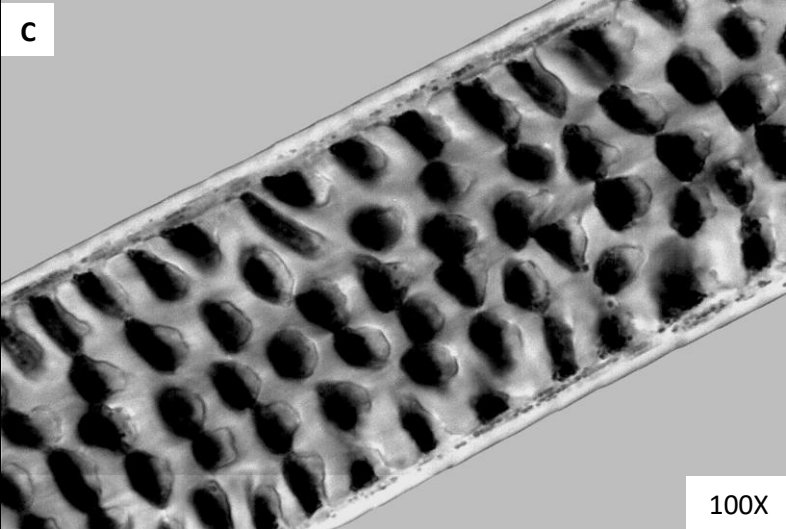
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón cosechero delgado	Código: ROD XI (112)
Nombre científico: <i>Reithrodontomys gracilis</i> (J.A. Allen y Chapman, 1897)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>En el escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentadas Continuidad: Continua</p> <p>En la base Imbricamiento: Imbricada Forma: Conoidal Dimensiones: Angosta</p>	<p>A</p>  <p>B</p> 
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales</p>	<p>C</p> 
Patrones de color	P5: C-O-C
<p>Descripciones: Especie con banda de color (C-O-C), el patrón de escamas varia a lo largo del pelo, con forma ondeada en la escudo y conoidal en la base. La médula es continua con intrusiones corticales en el cual se pueden observar un desplazamiento de una a tres filas de células en la porción media del escudo; sin embargo en el sector proximal la médula cambia a escalonada uniserial.</p>	

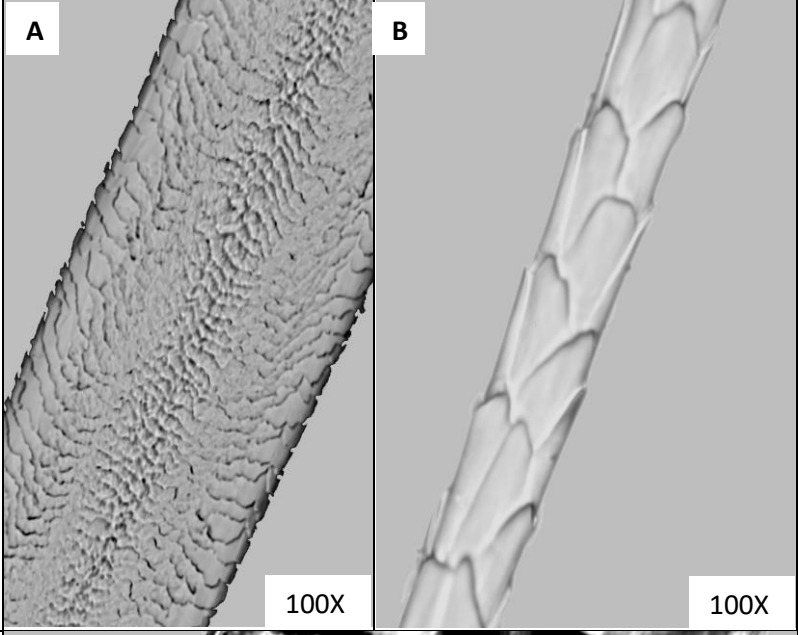
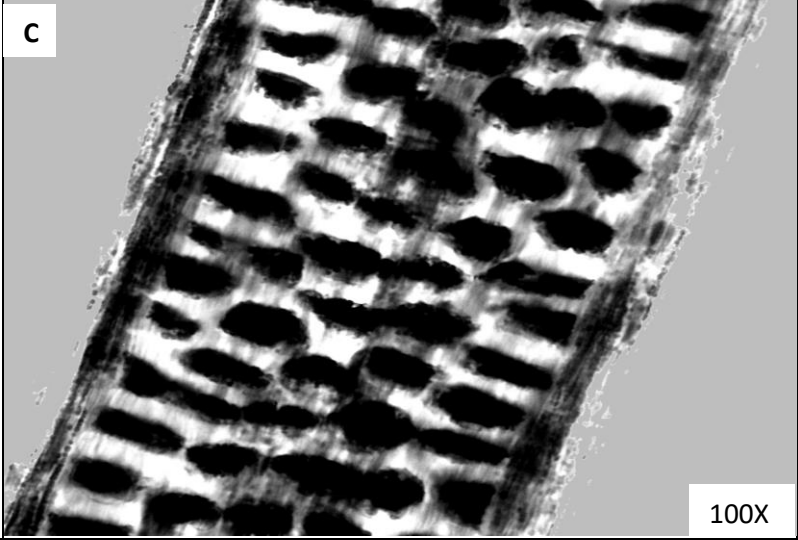
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón cosechero mexicano	Código: ROD XI (113)
Nombre científico: <i>Reithrodontomys mexicanus</i> (Saussure, 1860)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada transversal Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentada Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada) Disposición: Aisladas Forma: con intrusiones corticales</p>	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
<p>Descripción: Pelos con dos patrones de color, bicolor y bandas, las escamas varían desde la base al escudo: en la base muestra una forma foliácea cambiando en el escudo a una forma ondeada transversal. En la porción media del escudo la médula está formada por con intrusiones corticales, con tres filas de células; sin embargo en el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.</p>	

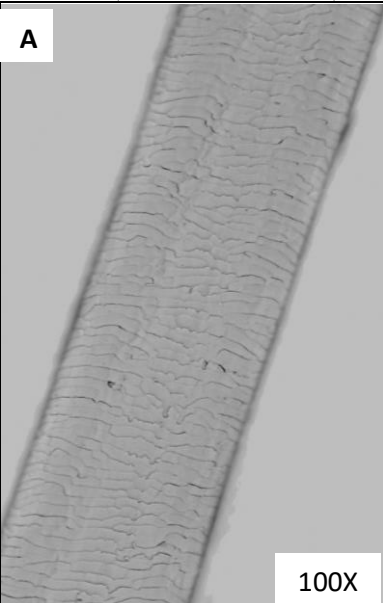
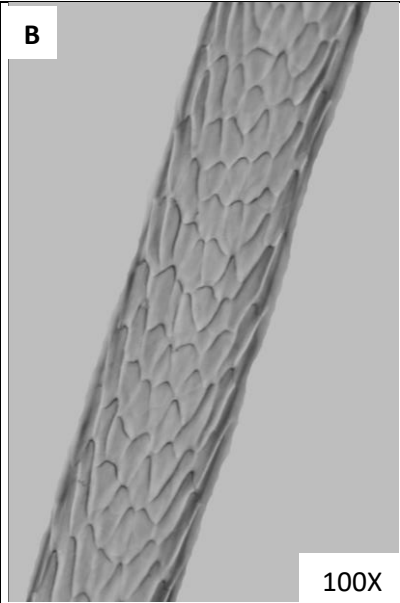
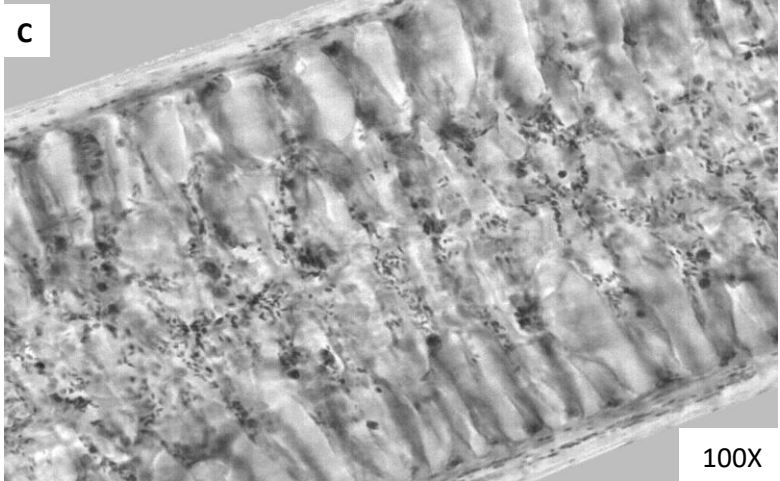
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón cosechero de montaña	Código: ROD XI (114)
Nombre científico: <i>Reithrodontomys sumichrasti</i> (Saussure, 1861)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa, Ornamentada Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	 
<p>C. Patrón medular</p> Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	
Patrones de color	P5: C-O-C
<p>Descripción: El ratón cosechero de montaña posee pelos con bandas (C-O-C) las escamas varían de estructura desde la base al escudo: en la base presenta una estructura ondeada y ornamentación lisa y continua, luego adquiere una estructura foliácea en el escudo; médula continua con intrusiones corticales; observando de tres filas de células en la porción medial des escudo, cambiando en la porción proximal a escalonada uniserial.</p>	

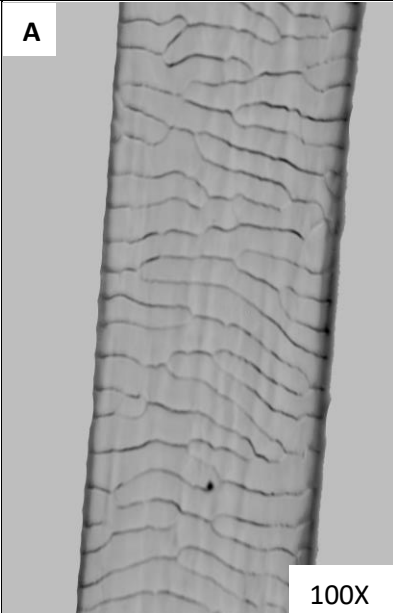


Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata cañera	Código: ROD XI (115)
Nombre científico: <i>Scotinomys teguina</i> (Alston, 1877)	
Patrón cuticular A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentada Continuidad: Continua B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta	
C. Patrón medular Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada Disposición: Anastomosadas Forma: con intrusiones corticales	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
Descripción: Pelos con dos patrones de color bicolor y banda, las escamas varían desde la base al escudo: en la base muestra una forma foliácea cambiando en el escudo a una forma ondeada. En la porción media del escudo la médula está formada por con intrusiones corticales, con varias filas de células; sin embargo en el sector proximal se modifica a escalonada uniserial.	

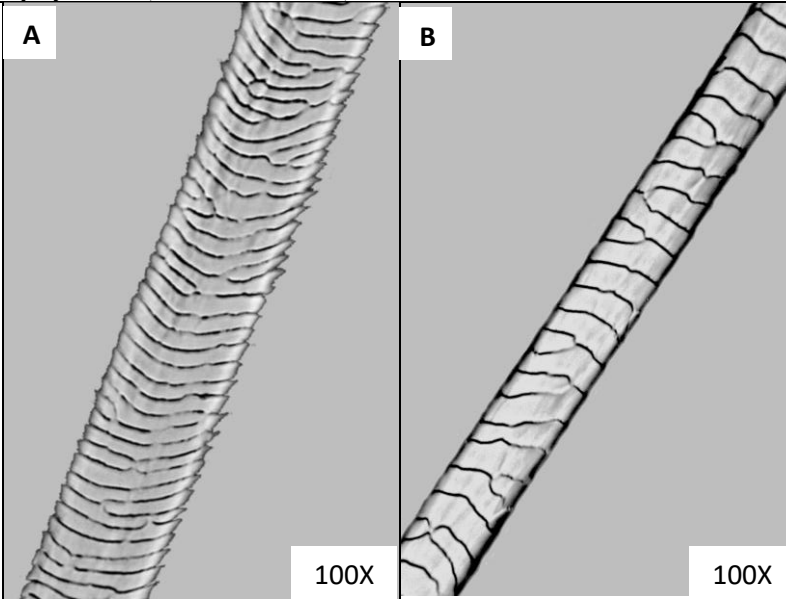
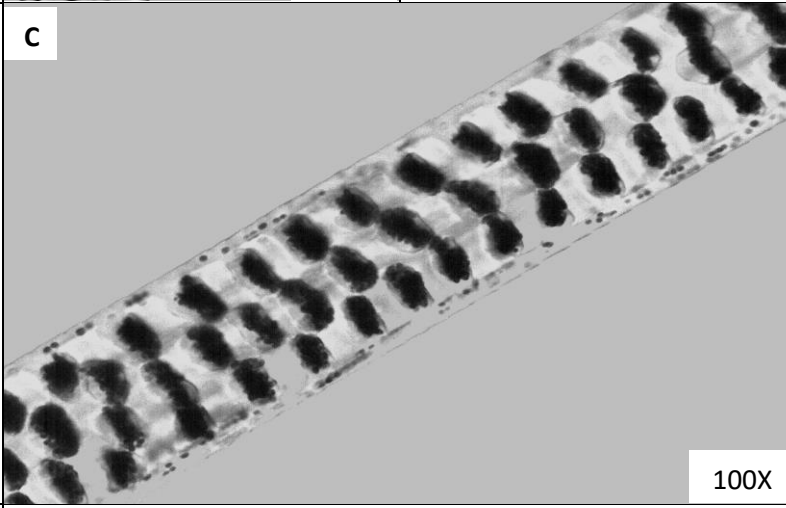
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata arrocera de Alfaro	Código: ROD XI (117)
Nombre científico: <i>Handleyomys "alfaroi"</i>	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	
<p>C. Patrón medular</p> Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (biseriada ocasionalmente triseriada) Disposición: Aisladas Forma: Con intrusiones corticales :	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
<p>Descripción: Pelos con dos patrones de color bicolor y banda, las escamas varían desde la base al escudo. En la base, presenta una forma foliácea cambiando en el escudo a ondeada. En la porción media del escudo la médula está formada por intrusiones corticales, con dos filas de células (en ocasiones tres), mientras que en el sector proximal de modifica a escalonada uniserial.</p>	

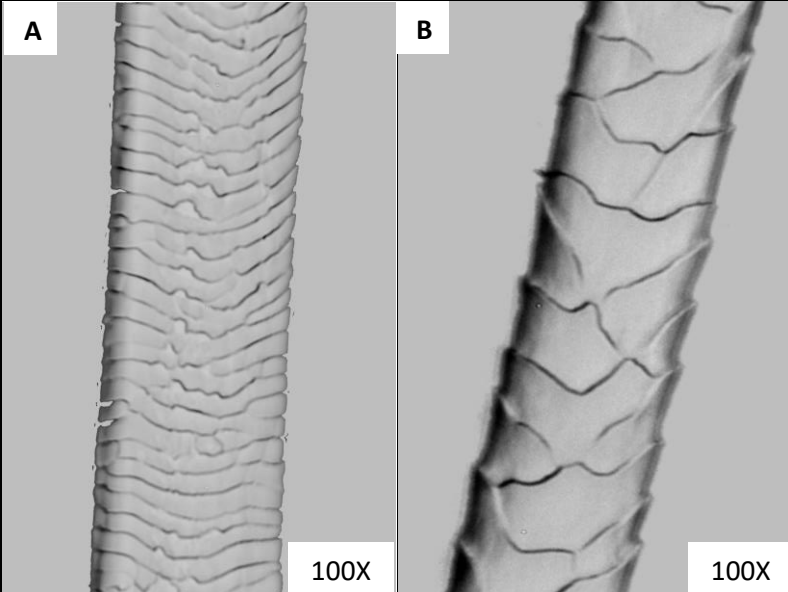
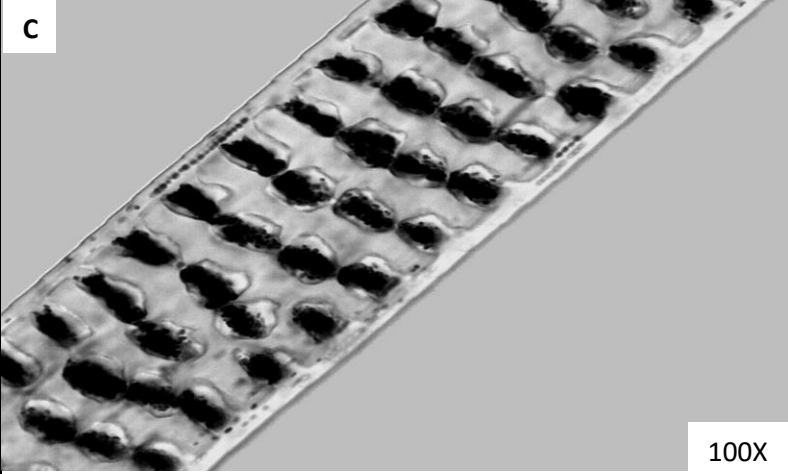
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata arrocera del bosque nublado	Código: ROD XI (118)
Nombre científico: <i>Oryzomys couesi</i> (Alston, 1877)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentada Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	 
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales</p>	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
<p>Descripción: Pelos con dos bandas de color bicolor y bandas, las escamas presentes en el escudo son de forma ondeada y foliácea en la base. En la posición media del escudo la médula está formada por intrusiones corticales, con varias filas de células, sin embargo en la porción proximal del pelo cambia a médula escalonada uniserial.</p>	

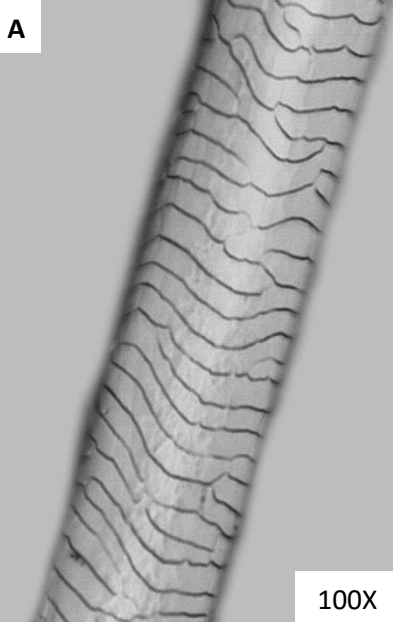
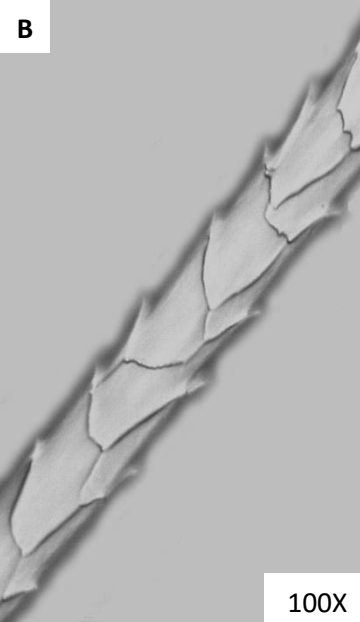
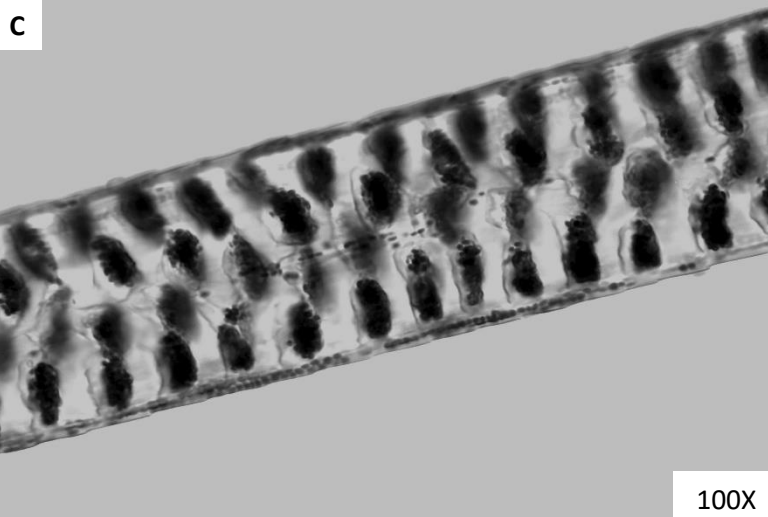
Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Ratón de agua	Código: ROD XI (121)
Nombre científico: <i>Rheomys thomasi</i> (Dickey, 1928)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ornamentada Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada Disposición: Aislada Forma: Con intrusiones corticales</p>	
Patrones de color	P3: C-O
<p>Descripción: Patrón de tonalidad bicolor, a lo largo del pelo las escamas se diferencia claramente entre el escudo y base; médula con intrusiones corticales, observando varias filas de células, cambiando en la porción proximal a escalona multiseriada</p>	

Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata algodonera	Código: ROD XI (122)
Nombre científico: <i>Sigmodon hirsutus</i> (Burmester, 1854)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ornamentada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa y ornamentada Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricado Forma: Foliácea Dimensiones: Intermedio</p>	 
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiceriada Disposición: Yuxtapuesta Forma: Con celdillas</p>	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C
<p>Descripción: Dos patrones de color, una bicolor y otra con bandas. El patrón de escamas varía a lo largo del pelo, siendo en la base ordenada con doble ornamentación (lisa y ornamentada), llegando al escudo en forma foliácea. Médula en forma de celdillas, cambiando en la porción proximal a médula escalonada multiserial.</p>	

Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata vespertina centroamericana	Código: ROD XI (123)
Nombre científico: <i>Nyctomys sumichrasti</i> (Saussure, 1860)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>En el escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua</p> <p>En la base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  <p>100X</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  <p>100X</p> </div> </div>
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada, ocasionalmente tetraseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales</p>	<div style="text-align: center;"> <p>C</p>  <p>100X</p> </div>
Patrones de color	P3: C-O
<p>Descripción: Pelos bicolor, con diferencia de escamas en la porción media del escudo y porción proximal. Medula con intrusiones corticales, observando de tres a cuatro filas de células, cambiando en la porción proximal a escalonada uniserial.</p>	

Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata trepadora orejas grandes	Código: ROD XI (124)
Nombre científico: <i>Ototylomys phyllotis</i> (Merriam, 1901)	
Patrón cuticular A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa Continuidad: Continua B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Conoidal Dimensiones: Angosta	
Patrón medular Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	
Patrones de color	P5: C-O-C
Descripción: Esta especie posee pelos con bandas (C-O-C), su patrón cuticular se caracteriza por tener forma ondeada en el escudo y conoidal en la base; médula con intrusiones corticales, observado claramente tres filas de células, sin embargo en la porción proximal del pelo estas células cambian a escalonada uniserial.	

Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae
Nombre común: Rata trepadora de Peter	Código: ROD XI (125)
Nombre científico: <i>Tylomys nudicaudus</i> (Peters, 1886)	
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Ondeada oblicua doble Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: mosaico Foliácea Dimensiones: Intermedia</p>	
<p>C. Patrón medular</p> Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (tetraseriada, ocasionalmente triseriada) Disposición: Aislada Forma: con intrusiones corticales	
Patrones de color	P3: C-O P5: C-O-C P9: C-O-C-O-C
<p>Descripción: Rata trepadora de Peter posee patrón de tonalidad bicolor y con bandas, a lo largo del pelo sus escamas cambian en la porción media del escudo y porción proximal. Médula continua con intrusiones corticales, de tres a cuatro filas de células, sin embargo, en la porción proximal del pelo estas células cambian a escalonada uniserial.</p>	

Orden: Rodentia	Familia: Cricetidae	
Nombre común: Rata trepadora de Peter	Código: ROD XI (126)	
Nombre científico: <i>Peromyscus levipes</i> (Merriam, 1898)		
<p>Patrón cuticular</p> <p>A. Escudo Imbricamiento: Pavimentosa Forma: Ondeada Orientación: Transversal Ornamentación: Lisa y Ornamentada Continuidad: Continua</p> <p>B. Base Imbricamiento: Imbricada Forma: Foliácea Dimensiones: Angosta</p>	<p>A</p>  <p>100X</p>	<p>B</p>  <p>100X</p>
<p>C. Patrón medular</p> <p>Presencia: Presente Continua: Continua Filas: Multiseriada (triseriada, ocasionalmente biseriada) Disposición: Aislada Forma: Con intrusiones corticales</p>	<p>C</p>  <p>100X</p>	
Patrones de color	P5: C-O-C	
<p>Descripción: Esta especie presenta patrón de color con banda (C-O-C), su patrón cuticular se caracteriza por tener forma ondeada en el escudo y foliácea en la base; médula con intrusiones corticales, observado tres filas de células (ocasionalmente dos), sin embargo, en la porción proximal del pelo estas células cambian a escalonada uniseriada.</p>		

VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El Salvador cuenta con 128 mamíferos registrados, de estas 88 especies son catalogados como micromamíferos, están divididos en dos Ordenes: Chiroptera con 64 especies, agrupadas en 7 familias (Emballonuridae, Phyllostomidae, Mormoopidae, Noctilionidae, Natalidae, Molossidae y Vespertilionidae) y el Orden Rodentia con 24 especies, agrupadas en 2 familias: Heteromyidae y Cricetidae (Owen y Girón 2012). Sin embargo, cabe recalcar que durante esta investigación se reporta *Peromyscus levipes*, el cual no fue registrado por Owen y Girón (2012), pero Reid en 2006 la reporta en la zona alta de nuestro país como parte de su distribución y, durante los muestreos fue capturada en la zona oriental de El Salvador. También se ha considerado que para el desarrollo de esta investigación el género *Handleyomys* de la familia Cricetidae, se encuentra en ordenamiento taxonómico (Weksler 2006; Weksler *et al.*, 2006; Weksler & Percequillo) por lo que las especies *Handleyomys alfaroi*, *Handleyomys rostratus* y *Handleyomys saturator* fueron descritas como una sola; en *Handleyomys sp*

6.1 Colecta

Los pelos de guardia utilizados por esta investigación son recuperados de especímenes de colecciones de referencia y colecta en animales en vida silvestre, al igual que Baca y Sánchez-Cordero (2004) Barros (2010) Valdez (2014) y Vásquez *et al* (200). Se comprobó que las muestras obtenidas, no presentaron diferencia o modificaciones en su morfología a causa del tiempo o proceso de taxidermia, en lo que se refiere a las muestras obtenidas de ejemplares vivos, dicha observación coincide con lo descrito por Quadros y Monteiro-Filho (1998) y Vásquez *et al* (2000). Ahora bien, hay registros como el de los autores Baca *et al* (2017) Gómez y Cassinti (2010) Medina *et al* (2019) Monroy-Vilchis *et al* (2005) y Pech-Canche *et al* (2009) que han realizado sus investigaciones únicamente con pelos de guardia colectados de especímenes depositados en museos, obteniendo resultados confiables.

Coincidimos con Arita y Aranda (1987) Chehébar y Martín (1989) Palacio (2009) Patiño (2016) Quadros y Monteiro-Fhilo (2006) y Vázquez et al (2000) quienes afirman que con el fin de conseguir pelos completos de cada ejemplar (base a punta) y sin daño alguno, estos deben ser colectados o retirado con los dedos de la mano, puesto que al obtener la muestra con pinza como algunos autores lo recomiendan (Baca et al 2017) o con cinta (Barros 2010) ocasionan daños en la muestra, como se pudo comprobar en las primeras colectas que se realizaron durante el desarrollo del presente estudio, por lo que fueron descartadas.

Durante esta investigación para eliminar el exceso de grasa y partículas extrañas que interfirieran al momento de ser observados, se utilizó únicamente alcohol etílico al 90, comprobando que es efectivo durante la eliminación del exceso de grasa y partículas extrañas. En otros estudios ha sido realizado con la ayuda de las siguientes técnicas: jabón neutro u detergente (Baca y Sánchez-Cordero 2004; Baca et al 2017; Barros 2017; Gómez y Cassinti 2010; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003; Valdez 2014) agua caliente y transferidos posteriormente a éter (Chehebar y Martín 1989) tetracloruro de carbono (Baca et al 2017; Moore et al 1947; Vázquez et al 2000) jabón y alcohol (Fasola 2005; Medina et al 2019).

Para la caracterización morfológica de los pelos de guardia de esta investigación se usaron 30 muestras de pelo por individuo, considerando este número aceptable para trabajar las descripciones. Contrario a Gómez y Cassinti (2010) que trabajaron de 10 a 30 pelos por piel. A la vez, Barros (2017) y Medina et al (2019) observaron 10 muestras de pelos por cada individuo y Vázquez et al (2000) contemplaron de 5 a 10 pelos por espécimen.

Coincidiendo con Barros (2017) en esta investigación se trabajó con 3 especímenes por especie, número que no fue suficiente para realizar mediciones como lo autores Baca y Sánchez-Cordero (2004) que utilizaron cuatro ejemplares por cada especie. Sin embargo, las características evaluadas de cada individuo en este estudio como: patrón medular y patrón de coloración fueron las misma realizadas por Barros (2017) Ibarra et al (2017) Medina et al (2019), Palacio (2009). Al mismo tiempo, estudios como Dbelica y Thies (2009) Gomez y Cassini (2010), Monroy-Vilchis et al (2005), Vázquez (2000), Valdez (2014) quienes han

incluido mediciones, en la longitud de los pelos, ancho del cortex, diámetro medular, porcentaje medular (relación ancho de pelo/ancho de médula x100) esto gracias al número de muestra que se tomó de cada especie por cada especie que fue mayor a 4 ejemplares, no obstante en esta investigación el número de muestras no fue el suficiente, para realizar dichas mediciones al igual que Barros (2017).

6.2 Descripción y observación de patrones cuticulares y medulares

La observación y descripción de los patrones cuticulares y medulares de los pelos de guardia han sido posibles a partir de instrumentos ópticos donde el modelo y marca varían según diferentes autores, al igual que el objetivo que también cambia de acuerdo con el grosor del pelo. A fin, de observar y describir las muestras en esta investigación se usó el microscopio óptico Motic BA310 LED con cámara digital incorporada 3MP- 2048x 1536 píxeles. Por su parte, Palacios (2009), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) y Vásquez et al (2000) realizaron la descripción microscópica con el objetivo de 80x y 400x. Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Baca et al (2010) usaron el microscopio electrónico de barrido (MEB). Debelica y Thies 2009, Chehebar y Martin (1989), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) utilizaron microscopio óptico común 400x. Barros (2017) Pech-Canche et al (2009) y Valdez (2014) trabajaron con microscopio óptico con aumento de 40x. Gómez y Cassini (2010) con lupa estereomicroscópica. Medina y colaboradores (2019) emplearon microscopio óptico de 100X. Juárez et al (2007) manejo microscopio óptico en aumento de 200X y 400X.

Se buscaron diferencias morfológicas en el patrón cuticular y medular entre individuos de la misma especie u organismos del sexo opuesto, pero igual que Baca et al (2004) Fernández y Rossi (1998) y Nason (1948) no se encontraron diferencias. También en este estudio se buscaron diferencias entre los individuos colectados en vida libre y colección de referencia, pero no se encontraron diferencias, lo que confirma la viabilidad y valides al trabajar con muestras colectadas en ambas condiciones.

6.2.1 Patrón cuticular

Los pelos de guardia se describieron por medio del patrón de escamas (escamas cuticulares) por lo que en esta investigación se usó esmalte de uñas al igual que Barros (2017) Juárez (2007) Medina et al (2019) y Palacios (2009) mientras que otros autores como Day (1966), Chehébar y Martín (1989) y Vásquez et al (2000) utilizaron gelatina y Patiño en 2016 lo llevo a cabo a partir de polivinil-lactoglicerol (PVLG)

a) Orden Chiroptera

Para la descripción y terminología del patrón cuticular en los pelos de guardia del Orden Chiroptera se retomaron diversos autores como Hausman (1920); Sinclair (1948); Arita y Aranda (1987); Chehébar y Matín (1989) coincidiendo con la clasificación utilizada en los estudios de Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Baca et al (2017).

b) Orden Rodentia

Según los resultados obtenidos en esta investigación se confirmó que los descritos por Day (1965); Sinclair (1948), Fernández y Rossi (1998) y Juárez (2007) el patrón cuticular del Orden Rodentia es más numeroso que en el Orden Chiroptera, esto se debe a que los pelos de los roedores se caracterizan por no rodear completamente el eje del pelo, presentando por esta razón mayor número de escamas pequeñas a manera de escala.

En algunos casos, las guías de identificación de mamíferos a través de sus pelos de guardia la descripción del patrón cuticular no ha sido tomada en cuenta, pues únicamente describen el patrón medular dentro de sus investigaciones (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003; Pech-Canche et al 2009; Valdez 2014). Sin embargo, en este estudio se describió el patrón cuticular al igual que los siguientes autores Hausman (1920); Chehébar y Martín (1989); Teerink (1991); Vásquez (2000); Baca y Sánchez-Cordero (2004); Monteiro-Fhilo (2006); Juárez (2007); Palacio (2009); Debelica y Thies (2009); Gómez y Cassini (2010); Barros (2017); Baca et al (2017); Medina et al (2019).

6.2.2 Patrón medular

El patrón medular de los pelos de guardia, se observó a partir de la decoloración y fijación de la muestra; para dicho proceso medular en este estudio, se usó xilol absoluto, en vista de que autores como Baca y Sánchez-Cordero (2004) Monroy-Vilchis y Rubio Rodríguez (2003) Valdez (2014) también han hecho uso de esta sustancia, que funciona efectivamente en la decoloración de los pelos de guardia, otros autores han recurrido al uso a sustancias como ácido láctico (Barros 2017) y decolorante comercial en cabellos (Medina et al 2019; Palacio 2009 y Vázquez et al 2000).

La decoloración de los pelos de guardia varía según su grosos y pigmentación, al utilizar xilol absoluto en este estudio, el tiempo de decoloración para los roedores fue de 8 a 15 días según la especie, coincidiendo con lo descrito por Baca et al (2017).Sin embargo Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) al utilizar la mismo tipo de sustancia describe que el tiempo de decoloración es de un día. Con respecto al Orden Chiroptera no se encontró bibliografía que determinara el tiempo de decoloración; por consiguiente, en este estudio se llevó a cabo un registro de tiempo de decoloración, siendo de uno a dos días.

En relación con la fijación de los pelos de guardia para observar con mayor detalle la médula, autores como Palacio (2009) y Valdez (2004) utilizaron esmalte de uñas; mientras que en este estudio se empleó Bálsamo de Canadá obteniendo buenos resultados y coincidiendo con Baca y Sánchez-Cordero 2004; Baca et al 2017; Medina et al 2019; Monroy-Vilchis y Rubio Rodríguez 2003).

a) Orden Chiroptera

De acuerdo con Baca y Sánchez-Cordero (2004) Benedict (1957) Day (1966) Debelica y Thies (2009) Mayer (1952) y Nason (1948) en esta investigación también se comprobó que las características principales encontrada en los pelos de guardia del Orden Chiroptera es la ausencia de médula, en consecuencia, se describieron únicamente a lo largo de sus escamas cuticulares y patrón de color; dificultando su descripción hasta nivel de especie y agrupándolos hasta familia.

b) Orden Rodentia

En la descripción del patrón medular en los pelos de guardia del Orden Rodentia, se utilizó la parte media del escudo (porción más ancha) y corroborando los apuntes de Medina et al (2019), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Teerink (1991), Gómez y Cassini (2010) que afirman que en esta región la médula está mejor diferenciada.

El número de células encontradas dentro de la medula es proporcional al diámetro del pelo, ya que al ser delgado es el pelo el número de células puede ser uniseriada (una línea de célula) o carecer de ella a diferencia cuando el diámetro del pelo es mayor, por lo que se observó un aumento de células; coincidiendo con lo descrito por Juárez (2007) y Fernández y Rossi (1998)

6.3 Descripción de los pelos de guardia del Orden Chiroptera

En cuanto a la familia Emballonuridae se describieron dos especies. La primera fue *Balantiopteryx plicata*, con escama coronal dentada y pelos bicolor (Baca y Sánchez-Cordero 2004; Baca et al 2017). La segunda especie es *Saccopteryx bilineata* presentando patrón de escama coronal dentada y pelos bicolor, coincidiendo con lo descrito por Baca y Sánchez-Cordero (2004).

En la familia Mormoopidae se describieron 3 especies, los pelos de esta familia mostraron patrón de tonalidad bicolor, respecto al patrón de escamas *Pteronotus davyi* y *Pteronotus parnellii*, presentaron escama coronal hastada asimétrica y *Mormoops megalophylla* escama coronal denticulada, coincidiendo con lo descrito por Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Baca et al (2017).

Dentro de la misma familia Vespertilionidae se describieron las siguientes especies: *Lasiurus intermedius*, *Myotis keaysi*, *Myotis nigricans*, *Myotis velifer*, con escama coronal hastada asimétrica y pelos bicolor coincidiendo con lo descrito por Amman et al (2002) Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Baca et al (2017).

En cuanto a la especie *Lasiurus blossevillii*, los autores, Debelica y Thies (2009) describen al patrón de cuticular como escama coronal simple. Por el contrario, los estudios realizados por Amman et al (2002); Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Baca et al (2017) lo describen como escama coronal hasta asimétrica al igual que esta investigación. La diferencia del patrón de escamas, a pesar de que presentan las mismas características es debido a la variedad de nomenclaturas que pueden ser utilizadas como Hausman (1920); Arita y Aranda (1987) y Chehébar y Matín (1989) siendo estas dos últimas las más complejas y de años más recientes en torno a la identificación del patrón cuticular del Orden Chiroptera

6.4 Descripción de los pelos de guardia del Orden Rodentia

En esta investigación la familia Heteromyidae, del Orden Rodentia se caracteriza por presentar patrón medular con intrusiones corticales y un surco en el centro, coincidiendo con lo descrito por Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) y Pech-Canche et al (2009).

Respecto a la familia Cricetidae y según lo observado con otros estudios las siguientes especies se caracterizan por presentar patrón medular en forma de intrusiones corticales: *Baiomys musculus*, *Peromyscus aztecus*, *Reithrodontomys mexicanus*, *Reithrodontomys gracilis*, *Otodylomys phyllotis*, *Peromyscus levipes*, *Reithrodontomys sumichrasti*, *Nyctomys sumichrasti*, *Tylomys nudicaudus* (Baca y Sánchez-Cordero 2004; Baca et al 2017; Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003; Pech-Canche et al 2009);

La variación de los patrones de tonalidad, patrón medular y cuticular de los órdenes Chiroptera y Rodentia descritos en esta investigación tuvieron algunas diferencias, al ser estudiadas con investigaciones realizadas por otros autores. Estas variaciones pueden ser debido a tres situaciones; la primera se debe a que los especímenes a pesar de que son el mismo género, estos son diferentes con respecto a su región geográfica, la segunda es que los pelos observados no son tomados con exactitud de la misma zona y por último, existe gran variedad de bibliografía utilizada con la descripción de los pelos de guardia, dado que hasta el momento no ha existido una unificación de las nomenclaturas que han surgido al pasar de los años por diversos autores, y que estos estudios al ser comparados, las características morfológicas de las especies no cambian, pero sí su nomenclatura (Medina et

al 2019) lo cual se pudo observar en este estudio al hacer un revisión bibliográfica de las características morfológicas de los pelos de guardia de ambos ordenes, coincidía correctamente; aunque eran nombrados de diferentes maneras.

Por último, y coincidiendo con lo descrito por Juárez et al. (2007) y Monroy-Vilchis et al. (2005) el realizar este tipo de investigaciones se efectúa a través de un enfoque no invasivo a la hora de querer identificar una especie ya que se realiza identificando las características morfológicas de su pelo de guardia al ser técnicas que no modifican el ambiente ni el comportamiento de los sujetos y no requieren de capturas si se requiere si no están en las colecciones y/o colecta de individuos de manera invasiva. Cabe resaltar que estas razones fueron importantes para realizar la descripción y caracterización de los pelos de guarda de los mamíferos de El Salvador, resaltando que se describieron por primera vez los pelos de guardia de 18 especies de micromamíferos, 11 del Orden Quiroptera y 7 del Orden Rodentia, Familia Heteromyidae y Cricetidae

VII. CONCLUSIONES

- Se creó un protocolo para la identificación de los pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador, el cual cuenta con una serie de pasos e instrucciones sencillas que facilita la descripción de los pelos de guardia
- El patrón medular, patrón cuticular y patrón de tonalidad contribuyeron a una identificación confiable en el caso del orden Rodentia. Sin embargo, la descripción fue limitada para el orden Chiroptera ya que los pelos de este grupo carecen de medula, permitiendo identificar hasta familia.
- Se observó un total de 43 especies pertenecientes al orden Chiroptera, representando el 67.19% de murciélagos presentes para El Salvador, de los cuales 11 especies fueron descritas por primera vez en esta investigación: *Choeroniscus godman*, *Macrophyllum macrophyllum*, *Uroderma convexum*, *Natalus mexicanus*, *Eumops underwoodi*, *Molossus molossus*, *Nyctinomops laticaudatus*, *Eptesicus furinalis*, *Rhogeessa bickhami*, *Bauerus dubiaquercus* y *Myotis elegans*.
- Las especies observadas del orden Rodentia fueron 18, representando el 78% de los roedores del país, de los cuales siete especies fueron descritas por primera vez en esta investigación: *Heteromys salvini*, *Peromyscus salvadorensis*, *Peromyscus stirtoni*, *Scotinomys teguina*, *Handleyomys "alfaroi"*, *Rheomys tomasi* y *Sigmodon hirsutus*.
- Se realizó por primera vez en la región una descripción detallada de los patrones cuticulares del orden Rodentia, familia Cricetidae y Heteromyidae (imbricamiento, forma, dimensión, orientación, ornamentación y continuidad) y patrón medular (presencia, continuidad, filas, disposición y forma) permitiendo observar características propias de una familia o especie.

- Las muestras colectadas de museos y especímenes capturados en vida libre, al ser sometidos diferentes procesos como limpieza, impresión cuticular, decoloración y fijación, no presentaron diferencias en sus estructuras morfológicas, asimismo no hubo diferencia entre individuo del mismo sexo y el sexo opuesto.
- Se creó el primero catálogo de fotos de los pelos de guardia de los micromamíferos de El Salvador, donde se muestran las características macro y microscópica distintivas de cada especie o familia. Sirviendo como base para futuros estudios de dietas, análisis estomacales o intestinales de aves y carnívoros, además contribuyen al conocimiento de riqueza y diversidad de especies en una determinada región, de manera confiable y rápida.

VIII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda obtener un mayor número de muestra de los pelos de guardia de los micromamíferos presentes en El Salvador, con el objetivo de comprobar si existen diferencias morfológicas entre los individuos de una misma especie macho y hembra.
- Se sugiere realizar estudios de medición en los pelos de guardia (longitud del pelo, ancho de medula y cortex) para generar mayor información de las características que presenta cada una de los especímenes, asimismo descartar características parecidas entre las especies y que interfieran en su identificación.
- Es necesario complementar las colecciones de referencia de los museos y reemplazar pieles que por su tiempo de colecta están en malas condiciones.
- Se necesita hacer más trabajos sobre la identificación de pelos de guardias de los micromamíferos presente en el país y complementar las especies faltantes. A su vez, hacer el mismo estudio con mamíferos medianos y grandes, para crear un catálogo completo de los pelos de guardia de los mamíferos de El Salvador.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- Álvarez M, Martín J. 2016. Estudio forense de pelos Manual de criminalística y ciencias forenses
- Amman B, Owen R, Bradley R. 2002. Utility of hair structure for taxonomic discrimination in bats, with an example from the bats of Colorado. Occasional Papers, Museum of Texas Tech University. 216.
- Arita H, Aranda M. 1987. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México. 32:1-21.
- Baca I, Itzel I, Sánchez-Cordero V. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. Anales del Instituto de Biología Serie Zoolología. 75(2):383-473.
- Baca I, Sánchez-Cordero V, Stoner K. 2017. Morfología del pelo en mamíferos terrestres. Departamento de Zoología, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Barros C. 2017. Caracterización morfológica de los pelos de guardia de mamíferos terrestres (Clase Mammalia) del Occidente del Ecuador como una alternativa en la identificación taxonómica. Universidad de Guayaquil
- Benedict F. 1957. Hair structure as a generic character in bats University of California Publications in Zoology. 59(8):24-52.
- Bergman J. 2004. Why mammal body hair is an evolutionary enigma. Creation Research Society Quarterly. 40.

- Bowyer R, Curry K. 1983. Use of a roller press to circular impressions of guard hair on acetate strips. *Journal of Mammalogy*. 64(3):531-532.
- Brown F. 1942. The microscopy of mammalian hair for anthropologists. *Proceedings of the American Philosophical Society*. 85(3):250-274.
- Cornally C, Lawton C. 2016. A guide to the identification of irish mammal hair. Irish wildlife manuals. National Parks and Wildlife Service, Department of the Arts, Heritage, Regional, Rural and Gaeltacht Affairs, Ireland. 92.
- CHEHÉBAR C, Martín S. 1989. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Doñana, *Acta Vertebrata*. 16(2):247-291.
- Dahlya, Yadav. 2013. Scanning electron microscopic characterization and elemental analysis of hair: A tool in identification of felidae animals. *Forensic Research*. 4(1):2-6.
- Debelica A, Thies M. 2009. Atlas and Key to the Hair of Terrestrial. Texas Mammals Museum of Texas Tech University 55.
- Fasola L, Bello M, Guichón L. 2005. Uso de trampas de pelo y caracterización de los pelos de la ardilla de vientre rojo *Callosciurus erythraeus*. *Mastozoología Neotropical*. 12(1):9-17.
- Fernández G, Rossi S. 1998. Medullar type and cuticular scale patterns of hairs of rodents and small marsupials from the monte scrubland (San Luis Province, Argentina) *Mastozoología Neotropical*. 5(2):109-116.
- Gómez J, Cassinti M. 2010. Uso de pelos de guardia para la identificación de mustelidos costeros en la patagonia. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 45:365-370.

- G. Day M. 1965. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *Journal of Zoology*. 148:201-217.
- Guzmán D, Alfaro N, Sandoval-Tress C. 2010. Estructural molecular y desarrollo del pelo. *Dermatología CMQ*. 8(1):54-61.
- Hausman L. 1920. Structural characteristics of the hair of mammals. *The American naturalist* *The American Naturalist*. 54(635):496-523.
- Hausman L. 1924. Further studies of the relationships of the structural characters of mammalian hair. *American Naturalist*. 58.
- Homan J, Genoways H. 1978. An analysis of hair structure and its phylogenetic implications among Heteromyid rodents. *University of Nebraska-Lincoln*. 59(4): 740-760.
- Juárez D, Estrada C, Bustamente M, Quintana Y, Moreira J, López J. 2007. Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala. Dirección General de Investigación (DIGI), Universidad de San Carlos de Guatemala.
- López-Wilchis R, Guevara-Chumacero L, Reyna-Trujillo T. 2006. Mamíferos. Departamento de Biología División de Ciencias Biológicas y de la Salud Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Departamento de Geografía Física Instituto de Geografía Universidad Nacional Autónoma de México.
- Mathiak H. 1938. A rapid method of cross-sectioning mammalian hairs. *The Journal of Wildlife Management*. 2(3):162-164.

- Mayer W. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *The American Midland Naturalist* *The American Midland Naturalist*. 48(2):480-512.
- Medellín R, Arita H, Sánchez O. 2008. Identificación de los Murciélagos de México. Clave de campo. (2ª ed). México: Asociación Mexicana de Mastozoología.
- Medina-Fitoria A. 2014. Murciélagos de Nicaragua. Guía de campo. Managua, Nicaragua, Programa para la Conservación de los Murciélagos de Nicaragua (PCMN) y Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA).
- Medina Y, Medina C, López E. 2019. Microestructura cuticular y medular del pelo de guardia de mamíferos pequeños terrestres en la región de Arequipa, Perú. *Revista peruana de biología*. 26(1):049-063. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v26i1.15909>
- Méndez M. 1999. Caracterización tricológica de tres razas de cánidos utilizadas para el cuidado. Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias Básicas. Escuela de Biología.
- Menike U, Dinushika M, Meegaskumbura S. 2012. Identification of Sri Lankan shrews using hair anatomy. *Ceylon Journal of Science*. Department of Zoology, Faculty of Science, University of Peradeniya, Sri Lanka. 4(1):45-66.
- Monroy-Vilchis, Octavio G-M, Carla R-R, Ricardo H-SM, David A, Medina-Castro, Pablo J, Aguilera-Reyes, Ulises O-G, I A. 2005. Variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos del estado de México: Implicaciones en la identificación interespecífica. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*. 12(3):264-270.

- Monroy-Vilchis O, Rubio-Rodríguez R. 2003. Guía de identificación de mamíferos terrestres del estado de México, a través del pelo de guardia. Universidad Autónoma del estado de México, Toluca, México.
- Monroy O, Rubio R. 1999. Identificación de mamíferos de la sierra de Nanchititla a través de pelo. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Moore K. 2006. Embriología clínica. El desarrollo del ser humano. (7ª ed). S.A. Elsevier España. Faculty of Medicine, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canadá.
- Moore TD, Spence LE, Dugnolle CE, Hepworth WG. 1974. Identification of the dorsal guard hairs of some mammals of wyoming. Wyoming Game and Fish Department.
- Montero-Bagatellas, Gonzáles-Romero. 2017. ¿Los roedores, enemigos o aliados de los ecosistemas? Red de Biología y Conservación de Vertebrados
- Nason E. S. 1948. Morphology of hairs of Eastern North American Bats. The American Midland Naturalist. 39:345-361.
- Owen J, Giron L. 2012. Revised checklist and distributions of land mammals of el salvador. Natural Science Research Laboratory Museum of Texas Tech University Occasional Papers. (310):1-32.
- Palacio L. 2009. Guía de pelos para la identificación de los mamíferos de la provincia de Misiones, Argentina.

- Pech-Canche J, Sosa-Escalante J, Koyoc M. 2009. Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del estado de Yucatán, México. Departamento de zoología, campus de ciencias biológicas y agropecuarias, universidad autónoma de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 13.
- Pérez-Irineo G, Santos-Moreno A. 2013. Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. *THEYA*. 4(3):551-564.
- Porriño M, Sánchez J, Alfaro N, García J, Arias S, V C. 2014. El folículo piloso: Una importante fuente celular en ingeniería tisular. *Revista Argentina de dermatología* 95(1).
- Quadros J, Monteiro-Filho ELA. 1998. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on didelphis albiventris hair morphology. *The Zoological Society of London Printed in the United Kingdom*. 244(331-334).
- Quadros J, Emygdlo L, Montelro-Filho A. 2006. Revisão conceitual, revisão conceitual, padrões micropadrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(1):279-292.
- Reid F. 2009. *A field guide to the mammals of central america and southeast mexico*. (2ª ed). Oxford university press.
- Rojas N, Muñoz G, Cruz A. 2012. Importancia del microscopio en el análisis de pelos en la criminología y en la criminalística. *Revista de la Escuela de Medicina Legal*.
- Romero-Alamarez M, Sánchez-Hernández C, García-Estrada, Owen R. 2007. *Mamíferos pequeños. Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y*

estudio (2^a ed.). Universidad nacional autónoma de México, Facultad de Ciencias, Instituto de Biología Circuito exterior, Ciudad Universitaria México.

- Romero M. 2011. Estructura poblacional del "murciélago de cola corta" (*carollia subrufa*) presente en la formación rocosa, conocida como cueva del murciélago en el área natural protegida Walter Thilo Deininger. [Departamento de La Libertad, El Salvador]: Universidad de El Salvador.
- Rumiz, D.I. (2010). Roles ecológicos de los mamíferos medianos y grandes. Wallace RB [editor]. Distribución, ecología y conservación de los mamíferos medianos y grandes de Bolivia. Centro de Ecología difusión Simon I. Patiño. Santa Cruz de la Sierra. Bolivia (pp. 53-73).
- Santos-Moreno A, Velásquez ER, Martínez AS. 2010. Efecto de la intensidad de la luz lunar y de la velocidad del viento en la actividad de murciélagos filostómidos de Mena Nizanda, Oxaca, México. Revista Mexicana de Biodiversidad. 81(3):389-485.
- Sinclair E. 1948. Morphology of hair of eastern north american bats. The American Midland Naturalist. 39(2):345-361.
- Smith, T.M., y Smith, R.L. 2007. Ecología. 6ta edición. Pearson Educación, S.A. Madrid. p776. ISBN: 978-84-7829-084-0.
- Teerink BJ. 1991. Hair of west-european mammals. Atlas and identification key. Cambridge University Press. Gran Bretana. 117p.
- Timm R, LaVal R, Rodriguez B. 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. BRENESIA 52:1-32

- Tridico SR, Houck MM, Kirkbride K, Smith M, Yates BC. 2014. Morphological identification of animal hairs: Myths and misconceptions, possibilities and pitfalls. *Forensic Science International*. 238:101-107.
- Tzab Hernández, L. A. y M. C. Macswiney González. 2014. Roedores ¿plagas indeseables o animales útiles?. *CONABIO. Biodiversitas*, 115:12-16
- Valdez C. 2014. Catálogo de los pelos de guardia dorsal de los mamíferos terrestres en el Municipio de Hermosillo, Sonora, México. [Hermosillo, Sonora]: Universidad de Sonora. División de Ciencias Biológicas y de Salud. Departamento de investigaciones científicas y tecnológicas.
- Vásquez D, Perovic P, Olsen A. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). *Journal of Neotropical Mammalogy*. 7(2):131-141.
- Villalobos-Chaves D, Ramírez-Fernández J, Chacón-Madrigal E, Pineda-Lizano W, Rodríguez-Herrera B. 2016. Clave para la identificación de los roedores de Costa Rica. (1ª ed). Costa Rica : Universidad de Costa Rica, Escuela de Biología.
- Weksler, M. 2006. Phylogenetic relationships of oryzomyine rodents (Muroidea: Sigmodontinae): Separate and combined analyses of morphological and molecular data. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 296: 1-149.
- Weksler, M., Percequillo, A. R., & Voss, R. S. 2006. Ten new genera of oryzomyine rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 3537: 1-29.
- Weksler, M., & Percequillo, A. R. 2011. Key to the genera of the tribe Oryzomyini (Rodentia: Cricetidae: Sigmodontinae). *Mastozoología Neotropical*, 18: 281-292.