

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**CARACTERIZACIÓN DE LOS PELOS DE LAS
PRESAS POTENCIALES DEL PUMA (*Puma
concolor*) EN EL SECTOR SAUCE GRANDE
DEL COTO DE CAZA EL ANGOLO, PIURA,
PERÚ**

Presentado por:

Adriana Eunice Palma Pecho

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

Lima - Perú
2019

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por la ex-alumna de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. **ADRIANA EUNICE PALMA PECHO**, intitulado “Caracterización de los pelos de las presas potenciales del puma (*Puma concolor*) en el sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo, Piura, Perú”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerada APTA y recibir el título de **INGENIERO FORESTAL**.

La Molina, 18 de Enero de 2019

.....
Mg. Sc. Pedro Gonzalo Vásquez Ruesta
Presidente

.....
Mg. Sc. Jorge Mario Chávez Salas
Miembro

.....
Mg. Sc. Fernando Bernardo Regal
Gastelumendi
Miembro

.....
Ing. Luis Antonio Tovar Narváez
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres: Eunice y José.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo:

A los profesores: Antonio Tovar, por darme la oportunidad de desarrollar el tema y por su valiosa orientación durante todo el proceso; Pedro Vásquez, por sus valiosos aportes y su constante disposición a esclarecer cualquier duda; Fernando Regal y Jorge Chávez, por su tiempo y aportes.

A la División de Mastozoología del Museo de Historia Natural – UNMSM, a la División de Mastozoología del Centro de Ornitología y Biodiversidad – CORBIDI y al Centro de Datos para la Conservación de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM, por brindarme todas las facilidades para la obtención de las muestras.

Al equipo del Laboratorio de Anatomía e Identificación de Maderas de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM, por el apoyo en el uso de sus instalaciones durante la etapa inicial del estudio.

A Rocío Vásquez, German Castillo, Rosaura Watanabe, Lourdes Falen, Héctor Luque y Pao Matayoshi, por su valiosa ayuda en distintas etapas de este estudio.

A Eduardo Cortez, por su apoyo, sus sugerencias, ánimos y compañía durante este proceso y a lo largo de todos estos años.

A mi familia, son el soporte de mi vida.

A mis amigos por su interés, consejos y ánimos constantes.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron pendientes del desarrollo de este estudio.

RESUMEN

El puma (*Puma concolor*) es un félido de amplia distribución en el continente americano, adaptado a diversos ecosistemas. En los bosques estacionalmente secos del noroeste del Perú cumple el rol ecológico de depredador tope y es controlador natural de un gran número de especies. La fragmentación de su hábitat y los conflictos con pobladores locales son parte de la problemática actual entorno a esta especie. Frente a esto, es necesario generar información sobre su ecología para tomar decisiones adecuadas para su manejo y conservación. La identificación taxonómica de mamíferos a través de la morfología de sus pelos de guardia es un método ampliamente utilizado para el estudio de los hábitos alimentarios de carnívoros. El objetivo de este estudio es caracterizar los pelos de guardia de las presas potenciales del puma en el sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo, Piura, Perú, con la finalidad de elaborar una guía de referencia que permita identificar los pelos de las especies depredadas encontrados en los restos fecales del puma. Se caracterizó los pelos de guardia de 20 mamíferos no-voladores. Las muestras se tomaron de especímenes de colecciones científicas y en algunos casos de individuos vivos. Se describió cualitativamente la forma, el color, la cutícula y la médula; y cuantitativamente la longitud y el ancho. Asimismo, se analizó la variación de las características por individuo y entre individuos de una misma especie. Las características más útiles para la identificación son el tipo de médula y el tipo de cutícula debido a que presentan constancia individual e intraespecífica y aportan variación interespecífica para la mayoría de las especies. Con base en los resultados se propone una clave dicotómica para la identificación de 16 especies y una familia, así como un catálogo de los pelos de guardia de las especies estudiadas.

Palabras clave: Bosque Seco Ecuatorial; *Puma concolor*; hábitos alimentarios; identificación de mamíferos; pelo de guardia; microestructura del pelo; cutícula; médula

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	5
1. Descripción del área de estudio	5
1.1. Actividades pecuarias dentro del CCEA.....	7
1.2. Conflictividad por la depredación del ganado doméstico.....	8
2. Datos biológicos del puma (<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771))	9
2.1. Clasificación taxonómica.....	9
2.2. Estado de conservación.....	9
2.3. Distribución.....	9
2.4. Ecosistemas asociados.....	9
2.5. Hábitos alimentarios.....	10
3. Métodos para el estudio de hábitos alimentarios	11
4. El pelo	12
4.1. Uso del pelo como elemento de identificación.....	14
4.2. Características del pelo para la identificación de especies.....	15
4.2.1. Características cualitativas macroscópicas	15
4.2.2. Características cualitativas microscópicas	16
4.2.3. Características cuantitativas.....	17
III. Materiales y Métodos	19
1. Toma de muestras	19
2. Caracterización de los pelos	20
2.1. Caracterización cualitativa.....	20
2.1.1. Caracterización macroscópica	20
2.1.2. Caracterización microscópica	20
a. Caracterización de la cutícula.....	21
b. Caracterización de la médula.....	23
2.2. Caracterización cuantitativa	27
2.3. Variación de las características.....	27
IV. Resultados y discusión	29
1. Caracterización de los pelos de guardia por especie	30
1.1. <i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758.....	30
1.2. <i>Marmosa robinsoni</i> Bangs, 1898	34
1.3. <i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)	36
1.4. <i>Simosciurus neboxii</i> (I. Geoffroy St.-Hilaire, 1855).....	38
1.5. <i>Aegialomys xantheolus</i> (Thomas, 1894).....	41
1.6. <i>Phyllotis amicus</i> (Thomas, 1900)	43
1.7. <i>Phyllotis gerbillus</i> Thomas, 1900.....	45
1.8. <i>Rhipidomys leucodactylus</i> (Tshudi, 1845).....	47
1.9. <i>Sigmodon peruanus</i> A. Allen, 1897	49
1.10. <i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	51
1.11. <i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758).....	55
1.12. <i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	59
1.13. <i>Lycalopex sechurae</i> Thomas, 1900	61
1.14. <i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758).....	66
1.15. <i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785).....	69

1.16.	<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798).....	70
1.17.	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758).....	75
1.18.	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777).....	78
1.19.	<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i> (Gray, 1874).....	82
1.20.	<i>Capra hircus</i> Linnaeus, 1758.....	86
2.	Factores de variación de las características del pelo de guardia	89
3.	Características del pelo de guardia de importancia para la identificación de las especies analizadas	92
4.	Variación de las características por familia	98
4.1.	Cricetidae	98
4.2.	Felidae.....	99
4.3.	Cervidae.....	101
5.	Consideraciones para el uso de la clave de identificación	103
6.	Clave dicotómica para la identificación de los pelos de guardia de las presas potenciales del puma en el CCEA	104
V.	Conclusiones	109
VI.	Recomendaciones	111
VII.	Referencias bibliográficas	113
VIII.	Anexos.....	125

Índice de tablas

	Página
Tabla 1: Zonificación del CCEA.....	7
Tabla 2: Lista de las especies analizadas	29
Tabla 3: Características del patrón cuticular de la sección proximal media de los pelos de guardia de las especies analizadas	96
Tabla 4: Características del patrón medular de la sección media del escudo o sección distal-media de los pelos de guardia de las especies analizadas	97

Índice de figuras

	Página
Figura 1: Tipos de pelo	13
Figura 2: Estructura microscópica de un pelo de guardia.....	14
Figura 3: Secciones de un pelo de guardia	21
Figura 4: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Didelphis marsupialis</i>	31
Figura 5: Variación intraespecífica de las características cualitativas del pelo de guardia de <i>Didelphis marsupialis</i>	33
Figura 6: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Didelphis marsupialis</i>	33
Figura 7: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Marmosa robinsoni</i>	34
Figura 8: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Marmosa robinsoni</i>	35
Figura 9: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Tamandua mexicana</i>	37
Figura 10: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Simosciurus nebouxii</i>	39
Figura 11: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Simosciurus nebouxii</i>	40
Figura 12: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Aegialomys xantheolus</i>	42
Figura 13: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Aegialomys xantheolus</i>	43
Figura 14: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Phyllotis amicus</i>	44
Figura 15: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Phyllotis amicus</i>	45
Figura 16: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Phyllotis gerbillus</i>	46
Figura 17: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Rhipidomys leucodactylus</i>	48
Figura 18: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Rhipidomys leucodactylus</i>	48
Figura 19: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Sigmodon peruanus</i>	50
Figura 20: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de <i>Sigmodon peruanus</i>	51
Figura 21: Microestructura de los pelos de guardia de <i>Leopardus colocolo</i>	52
Figura 22: Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de <i>Leopardus colocolo</i>	53
Figura 23: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Leopardus colocolo</i>	54

Figura 24:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Leopardus colocolo</i>	54
Figura 25:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Leopardus pardalis</i>	56
Figura 26:	Variación intraespecífica de las características cualitativas del pelo de guardia de <i>Leopardus pardalis</i>	58
Figura 27:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Leopardus pardalis</i>	58
Figura 28:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Leopardus pardalis</i>	59
Figura 29:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Puma concolor</i>	60
Figura 30:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Lycalopex sechurae</i>	62
Figura 31:	Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de <i>Lycalopex sechurae</i>	64
Figura 32:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Lycalopex sechurae</i>	65
Figura 33:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Lycalopex sechurae</i>	65
Figura 34:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Eira barbara</i>	66
Figura 35:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Eira barbara</i>	68
Figura 36:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Eira barbara</i>	68
Figura 37:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Conepatus semistriatus</i>	69
Figura 38:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Procyon cancrivorus</i>	72
Figura 39:	Variación intraespecífica de las características cualitativas del pelo de guardia de <i>Procyon cancrivorus</i>	73
Figura 40:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Procyon cancrivorus</i>	74
Figura 41:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Procyon cancrivorus</i>	74
Figura 42:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Pecari tajacu</i>	76
Figura 43:	Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de <i>Pecari tajacu</i>	77
Figura 44:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Pecari tajacu</i>	77
Figura 45:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Pecari tajacu</i>	78
Figura 46:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Mazama americana</i>	79
Figura 47:	Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de <i>Mazama americana</i>	80
Figura 48:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Mazama americana</i>	81

Figura 49:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Mazama americana</i>	81
Figura 50:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Odocoileus virginianus peruvianus</i>	83
Figura 51:	Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de <i>Odocoileus virginianus peruvianus</i>	84
Figura 52:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Odocoileus virginianus peruvianus</i>	85
Figura 53:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Odocoileus virginianus peruvianus</i>	85
Figura 54:	Microestructura de los pelos de guardia de <i>Capra hircus</i>	87
Figura 55:	Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de <i>Capra hircus</i>	88
Figura 56:	Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de <i>Capra hircus</i>	88
Figura 57:	Variación individual e intraespecífica de las características analizadas	92
Figura 58:	Variación de la longitud de los pelos de guardia de las especies analizadas.....	95
Figura 59:	Variación del ancho de los pelos de guardia de las especies analizadas	95
Figura 60:	Variación de la longitud y el ancho del pelo de guardia de las especies de la familia Cricetidae	99
Figura 61:	Variación de la longitud del pelo de guardia de las especies de la familia Felidae.....	100
Figura 62:	Variación del ancho del pelo de guardia de las especies de la familia Felidae ..	100
Figura 63:	Variación de la longitud del pelo de guardia de las especies de la familia Cervidae.....	102
Figura 64:	Variación del ancho del pelo de guardia de las especies de la familia Cervidae	102

Índice de anexos

	Página
Anexo 1 Lista de mamíferos no-voladores considerados presas potenciales del puma en el área de estudio	125
Anexo 2 Lista de especímenes analizados	127
Anexo 3 Longitud y ancho del pelo de guardia de las especies analizadas	129
Anexo 4 Variación individual de las características cualitativas por especie	135
Anexo 5 Variación individual de las características cuantitativas por especie	141
Anexo 6 Patrones cuticulares descritos por Teerink (1991).....	152
Anexo 7 Patrones medulares descritos por Teerink (1991).....	153
Anexo 8 Patrones cuticulares descritos por Quadros y Monteiro-Filho (2006b)	154
Anexo 9 Patrones medulares descritos por Quadros y Monteiro-Filho (2006b)	155
Anexo 10 Recomendaciones generales para el análisis cualitativo de pelos provenientes de muestras fecales	156
Anexo 11 Catálogo de los pelos de guardia de las especies analizadas	167

I. INTRODUCCIÓN

Los depredadores tope son especies de gran importancia ecológica. En el caso de los grandes carnívoros como el puma, cumplen un rol clave en la dinámica trófica de un ecosistema. Influyen de manera directa en la abundancia, en la distribución y en la estructura poblacional de las especies que depredan, lo que a su vez controla el impacto que ejercen estas especies sobre los recursos que forman parte de su alimentación (Terborgh *et al.* 1999, Estes *et al.* 2001). La pérdida de estos carnívoros produciría el incremento en la densidad poblacional de los consumidores, lo que a su vez tendría consecuencias negativas para los productores. A largo plazo, esto conllevaría a la simplificación del ecosistema acompañada de una racha de extinciones (Terborgh *et al.* 1999, 2001).

Factores como la fragmentación de su hábitat y la escasez de presas naturales, ha llevado a que muchos carnívoros tope actualmente se encuentren en un estado de conservación vulnerable. Por otra parte, el aumento y expansión poblacional hace que los territorios humanos se traslapen cada vez más con el hábitat natural de la fauna silvestre y se originen diversos conflictos que a lo largo de la historia han implicado la desaparición de estos depredadores.

El Coto de Caza El Angolo (CCEA) es un área natural protegida (ANP) cuya finalidad es la conservación de la diversidad biológica de los ecosistemas de Bosque Seco Ecuatorial, a través del manejo de los recursos naturales; así como la generación de actividades económicas sostenibles como la caza deportiva regulada y el turismo (SERNANP 2005). En la dinámica ecológica del ANP, el puma (*Puma concolor*) cumple el rol de depredador tope y controlador natural principal de la población de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*), objeto de conservación y especie de mayor importancia cinegética del CCEA. Desde hace varios años se practica con éxito el aprovechamiento de esta última especie bajo un estricto plan de manejo (ver, por ejemplo, CCPT-P 2016).

Existen diversos sectores dentro del CCEA donde se practica la ganadería. Esta actividad es realizada desde antes de su establecimiento como área natural protegida y está permitida en más del 70 por ciento del área (SERNANP 2012a). Actualmente, existen conflictos con los

pobladores locales debido a la depredación del puma sobre el ganado doméstico. Frente a los perjuicios y pérdidas económicas muchos pobladores optan por erradicarlos de forma ilegal mediante la caza con armas de fuego o envenenamiento. Aún no existe un plan de manejo aprobado que involucre el tema de la conflictividad entre el puma y la ganadería local; que brinde acciones concretas para prevenir y disminuir los eventos de depredación.

Frente a esta situación, es necesario generar un mayor conocimiento sobre la ecología de esta especie para tomar decisiones de manejo adecuadas que aseguren su conservación. Por tanto, conocer la dieta de este depredador y su variación en el tiempo es crucial para determinar el impacto sobre el ganado doméstico, así como para inferir cambios en la abundancia de las presas naturales y en la dinámica del ecosistema.

Una técnica no invasiva para el estudio de los hábitos alimentarios de una especie es por medio del análisis de sus restos fecales. Esta técnica es particularmente útil cuando se trata de carnívoros debido a que es posible encontrar restos óseos y pelos que pueden ser identificados comparándolos con especímenes de referencia. Además, es menos costosa y en muchos casos la más viable en comparación con otras técnicas que involucran la extracción y análisis de ADN o la colecta de individuos. Los pelos de guardia son elementos anatómicos de gran valor para la identificación debido a que presentan características diagnósticas para una determinada especie o familia. Existen numerosas investigaciones que demuestran su utilidad para la identificación taxonómica de mamíferos y su aplicación en estudios sobre hábitos alimentarios.

Bajo este contexto, este estudio es un aporte a la información básica necesaria para el estudio de los hábitos alimentarios del puma en el CCEA. La finalidad es generar información referencial sobre las características más importantes de los pelos de guardia de las presas potenciales del puma para poder identificar las especies depredadas a partir del análisis de los pelos encontrados en restos fecales colectados en el área de estudio.

La información generada será de utilidad para todo aquel que se encuentre interesado en estudiar los hábitos alimentarios de esta especie u otros depredadores con dietas similares. De igual manera, servirá de referencia para la identificación de pelos encontrados como rastros en monitoreos y evaluaciones biológicas de distinta índole que se realicen en el área de estudio.

El objetivo general de este estudio es describir las principales características morfológicas del pelo de guardia de los mamíferos no-voladores que son presas potenciales del puma (*Puma concolor*) en el ámbito del sector Sauce Grande del CCEA. Los objetivos específicos son caracterizar de forma cualitativa y cuantitativa los pelos de guardia y proponer una clave dicotómica para la identificación de las especies analizadas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El CCEA fue establecido el 1 julio de 1975 por Resolución Suprema N° 264-75-AG, con la finalidad de conservar los recursos naturales del área a través de la caza deportiva reglamentada por el Ministerio de Agricultura. Años después, se creó el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (DS N° 010-1990-AG) y esta área de manejo pasó a formar parte de este sistema.

Se ubica en la costa norte del Perú y se sitúa políticamente en las provincias de Sullana y Talara en la región de Piura. Geográficamente se ubica entre las coordenadas 4° 11' a 4° 27' de latitud Sur y 80° 38' a 80° 57' de longitud Oeste y cuenta con una extensión oficial de 65 000 hectáreas. El sector Sauce Grande se localiza en el extremo sur oriental de esta área natural protegida y cuenta con una extensión de 9918 hectáreas (CCPT-P 2016). Desde 1992 se encuentra bajo la administración del Club de Caza, Pesca y Turismo – Piura.

Según el mapa ecológico del Perú (ONERN 1976), el CCEA presenta tres zonas de vida y una de transición: bosque seco-Premontano Tropical (bs-PT), monte espinoso-Tropical (mte-T), monte espinoso-Premontano Tropical (mte-PT), y la transición matorral desértico-Premontano Tropical a matorral desértico-Tropical (md-PT/md-T). De acuerdo con la clasificación biogeográfica propuesta por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y adaptada por el Centro de Datos para la Conservación de la UNALM, la zona del CCEA corresponde a la provincia biogeográfica del Bosque Seco Ecuatorial (CCPT-P 2016).

Las comunidades vegetales del CCEA corresponden a las de un bosque estacionalmente seco y están conformadas por árboles deciduos, semideciduos y material arbustivo. Destacan las plantas espinosas y las cactáceas columnares dispersas. En la época de lluvias el bosque seco cambia de fisonomía, los árboles se cubren de hojas y los herbazales son abundantes (CCPT-P 2016). La época seca puede durar de 8 meses cada año a varios años. En este periodo, la vegetación herbácea forrajera está completamente mermada por efecto de la prolongada sequía (Ríos 1989).

En base a la leyenda del mapa nacional de cobertura vegetal (MINAM 2015) y del mapa de cobertura vegetal del CCEA (SERNANP 2012b), Príncipe y Céspedes (2017) identificaron 9 comunidades forestales (tipos de bosque): bosque seco ralo de llanura - BsR Ll (28,38 por ciento), bosque seco semi denso de llanura – BssD Ll (17,69 por ciento), bosque seco semi denso de montaña – BssD M (16,33 por ciento), bosque seco semi denso de colina – BssD C (13,28 por ciento), bosque seco muy ralo de llanura – BsmR Ll (9,77 por ciento), bosque seco denso de colina – BsD C (6,65 por ciento), bosque seco denso de montaña – BsD M (3,98 por ciento), bosque seco ralo de colina – BsR C (2,72 por ciento), bosque ribereño – Br (0,81 por ciento) y otras formaciones (0,41 por ciento).

En los bosques con mayor representación la vegetación es de bajo vigor y densidad. En el estrato arbóreo predominan especies como el algarrobo (*Prosopis pallida*), sapote (*Colicodendron scabridum*), faique (*Vachellia macracantha*), palo santo (*Bursera graveolens*) y palo verde (*Parkinsonia praecox*). El estrato arbustivo está conformado por especies como el overo (*Cordia lutea*), aroma (*Vachellia huarango*), vichayo (*Capparis ovalifolia*), entre otras (Príncipe y Céspedes 2017).

Debido a su ubicación geográfica y a las condiciones bioclimáticas, en el CCEA confluyen especies de fauna silvestre de bosque húmedo tropical, de desierto costero y de ambientes altoandinos. Además, en esta área existe un gran número de especies cuya distribución es restringida a la zona como parte del centro de endemismos de Tumbes, característica que le confiere al área esa singularidad de elementos faunísticos. Las variaciones anuales en las condiciones de humedad y de disponibilidad de agua determinan una marcada variación en cuanto a la diversidad animal durante el año. A la fecha, se ha reportado para la zona 196 especies de aves, 37 especies de mamíferos, 16 de reptiles y 7 de anfibios (Vásquez *et al.* 2007, Vásquez 2017).

Algunos de los mamíferos más representativos son el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*), el puma (*Puma concolor*), la ardilla nuca blanca (*Simosciurus nebboxii*), el zorro costero (*Lycalopex sechurae*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), el manco o wamingo (*Eira barbara*), el gato montés (*Leopardus colocolo*), entre otros. Incluso en años excepcionalmente secos es común la presencia de sajino (*Pecari tajacu*) (Vásquez y Justo 2009, Vásquez 2017).

1.1. ACTIVIDADES PECUARIAS DENTRO DEL CCEA

La ganadería representa una actividad económica importante para las poblaciones aledañas al CCEA. Está conformada, principalmente por la crianza de ganado caprino, ovino, vacuno, porcino y equino. Los mayores ingresos económicos se producen por el aprovechamiento de vacunos y caprinos (SERNANP 2005).

Tabla 1: Zonificación del CCEA

Zona	Hectáreas	Porcentaje
Zona Silvestre	14825,00	22,81%
Zona de Aprovechamiento Directo	47625,41	73,27%
Zona de Uso Especial	1507,88	2,32%
Zona de Uso Turístico y Recreativo	381,24	0,59%
Zona de Recuperación	660,44	1,02%
TOTAL	65000,00	100,00%

FUENTE: Tomado de SERNANP 2012a.

Según la zonificación establecida (Tabla 1), la zona de aprovechamiento directo representa el 73,27 por ciento del área total del ANP. En esta zona se realiza el aprovechamiento de recursos naturales desde antes del establecimiento del ANP, como son la caza deportiva regulada en el sector Sauce Grande, en el área bajo contrato de administración del Club de Caza, Pesca y Turismo – Piura, además del uso ganadero que se da en los demás sectores del ANP. En el extremo noreste se identificaron aproximadamente 37 sitios de pastoreo (con aproximadamente 22 potreros o corrales) donde hacen uso 76 ganaderos de ganado mayor (vacuno). Asimismo, en el extremo sur, sobre la zona de aprovechamiento directo se identificaron 4 sitios de pastoreo: Cañaverál, Infiernillo, Los Faiques y parcialmente Gramadal, donde principalmente se patea ganado caprino (SERNANP 2012a).

En el año 2017 se aprobaron las consideraciones mínimas para la implementación del aprovechamiento anual de pasturas naturales en el sector noreste del CCEA, en un área de 6853,57 ha de la zona de aprovechamiento directo (SERNANP 2017). Recientemente el SERNANP y representantes de las asociaciones de ganaderos y agricultores de las provincias de Sullana y Talara renovaron el acuerdo para el aprovechamiento de pastos naturales con fines ganaderos dentro del ANP (SERNANP 2018).

1.2. CONFLICTIVIDAD POR LA DEPREDACIÓN DEL GANADO DOMÉSTICO

La ganadería es una actividad permitida en la mayor parte del ANP y es la principal fuente de ingresos económicos para los pobladores locales. El tipo de crianza es mayormente extensiva y artesanal. Las autoridades responsables del manejo del CCEA contemplan en los planes de manejo acciones estratégicas con el propósito de que la actividad ganadera dentro del ANP se desarrolle de forma ordenada.

De manera paralela, en el sector Sauce Grande del CCEA se implementa desde hace más de veinte años un exitoso plan de manejo que asegura poblaciones saludables de venados de cola blanca (presas naturales de mayor importancia para el puma). Como consecuencia del manejo de este sector, el retiro del ganado caprino y la erradicación de ciertas actividades antrópicas como la caza furtiva o la tala con fines industriales ha permitido la recuperación de la vegetación y el incremento del número de especies de fauna silvestre registradas. El estado de conservación de la biodiversidad en el sector Sauce Grande es evidente en comparación con otros sectores del CCEA que se encuentran fuertemente afectados por presiones antrópicas como el sobrepastoreo, la deforestación y la caza furtiva (Vásquez 2017).

El acontecimiento simultáneo de estas dos modalidades de gestión en un área que es hábitat natural del puma predispone la ocurrencia de conflictos con los pobladores locales, por lo que esta problemática constituye un elemento importante que se debe abordar en las estrategias de conservación de los planes de manejo del ANP.

Vásquez (2013) presenta un resumen de las interacciones anuales entre el puma y la ganadería local en el sector Sauce Grande del CCEA, registradas desde el año 2007 hasta el año 2012. Se observa para los tres últimos años que los pobladores mataron, en promedio, ocho pumas por año debido a los conflictos por depredación de ganado doméstico. También menciona que entre los animales domésticos depredados por el puma destacan cabras y ovejas, llegando a depredar terneros, vaquillonas, muleros, potros y burros; y eventualmente se presentan en las cercanías de centros poblados matando perros, gallinas, patos y cerdos.

2. DATOS BIOLÓGICOS DEL PUMA (*PUMA CONCOLOR* (LINNAEUS, 1771))

2.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

CLASE:	Mammalia
ORDEN:	Carnivora
FAMILIA:	Felidae
GÉNERO:	Puma
ESPECIE:	<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)
SUBESPECIE:	<i>Puma concolor concolor</i>
NOMBRE COMÚN:	Puma, león de montaña

2.2. ESTADO DE CONSERVACIÓN

Según el Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI, esta especie se encuentra en la categoría “Casi Amenazado”, categorización que se da como medida preventiva para asegurar su conservación debido a que es probable que en un futuro esta especie pase a formar parte de una categoría de conservación de mayor riesgo. Según CITES (2017) esta especie se encuentra en el Apéndice II y la IUCN (2018) la categoriza como una especie de Preocupación Menor (LC, por sus siglas en inglés) con una tendencia actual decreciente de su población.

2.3. DISTRIBUCIÓN

El puma o león de montaña es un mamífero de la familia Felidae nativo de América. Es el segundo felino de mayor tamaño en el continente, después del jaguar (*Panthera onca*), y el mamífero terrestre que ocupa el rango de distribución más amplio del continente americano (Iriarte *et al.* 1991, Culver *et al.* 2000). Se distribuye desde el norte de Columbia Británica (Canadá) hasta la Patagonia, en el sur de Chile y Argentina (Currier 1983).

2.4. ECOSISTEMAS ASOCIADOS

Es un felino plástico, adaptado a distintos ecosistemas. Se ha reportado individuos desde el nivel del mar hasta elevaciones que exceden los 4000 msnm. Se pueden encontrar tanto en zonas desérticas como en bosques tropicales de Sudamérica (Currier 1983). En Perú, se encuentra en una variedad de ecosistemas que incluyen las zonas costeras, lomas, zonas arbustivas, monte ribereño, pastizal permanente, pastizal estacional, ambientes semidesérticos con cactáceas columnares, bosque seco, puna, bosques lluviosos montanos, páramo, bosque tropical del pacífico, selva baja, ceja de selva, sabana húmeda tropical e incluso zonas

agrícolas y alrededores de la población (MINAM 2011). En el sector Sauce Grande del CCEA, se presenta en toda su extensión (Vásquez 2013).

2.5. HÁBITOS ALIMENTARIOS

La dieta del puma varía según su distribución geográfica (Iriarte *et al.* 1991, Pacheco *et al.* 2004, Shaw *et al.* 2007). Se alimenta principalmente de cérvidos nativos, pero también de presas más pequeñas (Shaw *et al.* 2007). Factores como la altitud, la cubierta vegetal y la disponibilidad de presas modifican el patrón de la dieta (Monroy-Vilchis *et al.* 2009).

Diversas investigaciones describen al puma como un depredador generalista y oportunista (Emmons 1987, Flueck 2004, Moreno 2008). Por otro lado, algunos estudios demuestran que en ciertas regiones tiende a ser especialista (Monroy-Vilchis *et al.* 2009, Hernández-Guzmán *et al.* 2011). Pacheco *et al.* (2004) sugieren que la dieta del puma estaría conformada por unas pocas especies, las cuales constituirían la mayor parte del aporte en biomasa y a la vez aprovecharían presas de cualquier tamaño, en relación con la abundancia de éstas. Por otro lado, la dieta también depende de la vulnerabilidad y la energía de las presas, así como de la coexistencia con otros félidos tope como el jaguar (Monroy-Vilchis *et al.* 2009).

Aunque la adaptabilidad en los hábitos alimentarios de esta especie le permite aprovechar casi todo el espectro de presas naturales disponibles, en ciertas regiones los animales domésticos constituyen un importante componente de la dieta (Hoogesteijn y Hoogesteijn 2005). La depredación sobre el ganado es el principal conflicto entre los humanos y los grandes felinos (Mazolli *et al.* 2002, De La Torre y De La Riva 2009).

Una característica del puma como cazador es que esconde a sus presas y las cubre con hojarasca, material vegetal, nieve o tierra suelta, para protegerlas de otros depredadores. Sin embargo, el hecho de que no esté cubierta no excluye que se trate de la presa de un puma (Nallar *et al.* 2008).

En cuanto a la forma de consumo, el puma generalmente comienza a alimentarse de su presa justo detrás de la caja torácica, incluso a veces rompe las costillas. Luego extrae las vísceras y se alimenta del hígado, los pulmones y el corazón. Los músculos de las patas posteriores normalmente son los siguientes en ser consumidos, generalmente por la porción ventral de los muslos (Shaw *et al.* 2007, Nallar *et al.* 2008). Algunos pumas comienzan a alimentarse por el cuello o el hombro (Nallar *et al.* 2008). Las crías que están comenzando a alimentarse, a menudo comen toda la carne y la mayor parte de los huesos. Por otro lado, los adultos

solitarios pueden abandonar una presa antes de que sea totalmente consumida (Shaw *et al.* 2007).

3. MÉTODOS PARA EL ESTUDIO DE HÁBITOS ALIMENTARIOS

Los estudios de hábitos alimentarios suministran información fundamental para el manejo de una especie en particular (Korschgen 1987, Ojasti 2000).

Existen diversas técnicas para estudiar la dieta de una especie. Algunas se basan en cuantificaciones directas o mediante el análisis de rastros dejados por la especie de interés. Gallina y López (2011), en base al trabajo de Litvaitis *et al.* (1996), mencionan las siguientes:

- 1) Observacionales. Se observa de manera directa de qué se están alimentando los animales.
- 2) Sitios de alimentación. Se mide o estima la cantidad de vegetación que es consumida por los herbívoros.
- 3) Post ingestión. Se identifica lo que consume un animal, ya sea en el tracto digestivo o analizando los rastros que quedan en las heces o en regurgitaciones.

Los métodos de identificación indirecta son una herramienta que en la actualidad reviste de gran importancia para el estudio de ciertos aspectos ecológicos, como la alimentación y distribución de los mamíferos, debido a que las conductas y actividades de algunas de las especies dificultan su observación directa en su ambiente natural (Monroy-Vilchis y Rubio 2003).

El análisis del material fecal es una técnica extensamente usada en la determinación de la dieta animal. Es una técnica fácil de desarrollar y aplicar, y en muchos casos la materia fecal es el único elemento disponible (Putman 1984). En combinación con otros datos, puede indicar las presas seleccionadas, uso de hábitat y división de recursos (Rabinowitz 1997). Esta técnica se asemeja al análisis de los contenidos del tracto digestivo y presupone que se debe identificar con certeza la especie de la cual proceden las heces (Ojasti 2000).

Para el estudio de la dieta en carnívoros, esta técnica resulta principalmente útil debido a que pueden encontrarse restos óseos y pelos de las presas ingeridas, los cuales poseen características morfológicas que permiten la identificación de las especies depredadas (Putman 1984, Ojasti 2000). Además, es el método más adecuado cuando se trata del estudio

de la dieta de carnívoros grandes, ya que permite la obtención de una gran cantidad de muestras de un mismo individuo sin necesidad de aplicar métodos de captura y colecta que involucraría el sacrificio de especímenes (Ojasti 2000), lo cual resulta inviable por tratarse de especies que generalmente se encuentran bajo alguna categoría de conservación; además de involucrar una gran inversión de tiempo y dinero.

Las técnicas moleculares pueden resultar más eficientes con relación a la cantidad y calidad de la información que proporcionan sobre el depredador, la detección de presas y la diferenciación entre presas de taxones relacionados (Symondson 2002, Shores 2015). Sin embargo, algunas desventajas en comparación con los métodos de identificación morfológica son el alto costo de equipamiento y la incapacidad de analizar muestras fecales degradadas (Mumma *et al.* 2016).

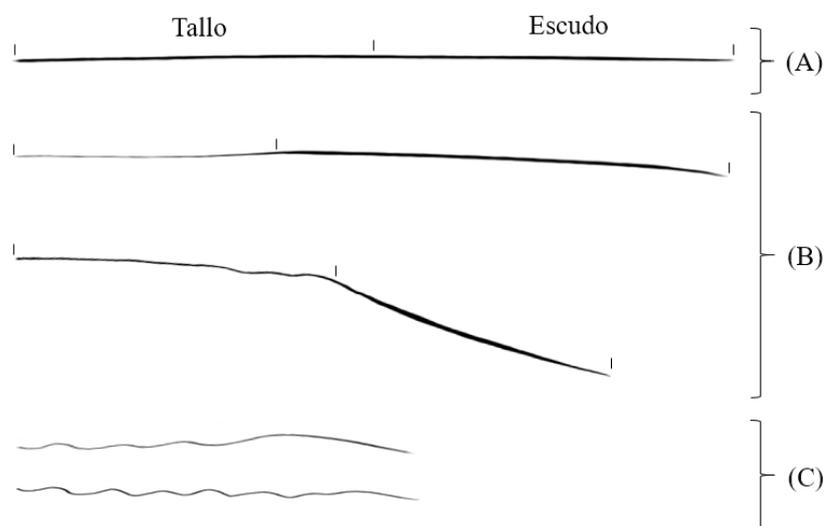
4. EL PELO

El pelo es un elemento característico y exclusivo de la clase Mammalia (Benedict 1957, Feldhamer *et al.* 2007). Entre sus distintas funciones destacan su utilidad como aislante térmico e hídrico, camuflaje y protección contra depredadores (Baca y Sánchez-Cordero 2004).

El pelaje de un animal está compuesto por distintos tipos de pelos. Estos se pueden clasificar en:

- Pelos de guardia (Figura 1A y 1B): son los pelos más largos de la piel, que dan la forma, textura y tonalidad general del animal (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003). Por lo general, un pelo de guardia típico tiene una porción proximal delgada llamada tallo, seguida de una sección ancha y aplanada denominada espátula o escudo, que finalmente se estrecha progresivamente hasta la punta (Chehébar y Martín 1989, Teerink 1991). Su función principal es la protección mecánica del animal (Arita y Aranda 1987, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003).
- Pelos de bajo manto o bajo piel (Figura 1C): son más numerosos que los pelos de guardia y a diferencia de éstos, son más delgados, más cortos, de aspecto ondulante y generalmente menos pigmentados (Teerink 1991, Chehébar y Martín 1989). Su función es la de atrapar aire estático, que provee el aislamiento térmico y de humedad que penetra a la piel (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003).

- Vibrisas: son pelos gruesos y largos que se encuentran únicamente en ciertas regiones del animal y su función básicamente es sensorial (Arita y Aranda 1987, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003). Son los únicos pelos cuyo diámetro decrece de la base hacia la punta y su estructura es muy similar en diferentes especies (Mathiak 1938, Teerink 1991).



A) Pelo de guardia sin escudo ensanchado. B) Pelo de guardia con escudo ensanchado. C) Pelo de bajo piel.

Figura 1: Tipos de pelo

FUENTE: Elaborado con base en Teerink 1991.

La microestructura general de un pelo (Figura 2), contiene tres capas:

- (1) La médula, ubicada en el eje central del pelo, se compone de células muy compactas y encogidas, dispuestas de forma variada, unidas por hebras de queratina y rodeadas por espacios de aire (Hausman 1920, Teerink 1991, Feldhamer *et al.* 2007). El tamaño de la médula varía en proporción inversa al tamaño de la corteza y puede ocupar casi todo el ancho del pelo o puede estar completamente ausente (Mayer 1952).
- (2) La corteza, es la capa central ubicada entre la cutícula y la médula. Está compuesta de células compactadas, queratinizadas y fuertemente adheridas entre sí. En esta capa se concentra la mayoría de los gránulos de pigmento (Teerink 1991). La distribución y densidad de los gránulos de melanina dentro del tallo, así como la proporción de las dos formas de melanina determinan el color del pelo. La feomelanina, produce tonos de coloración rojos y amarillos, mientras que la eumelanina es negra o marrón (Feldhamer *et al.* 2007)

- (3) La cutícula, es la capa más externa del pelo, formada por una fina capa de células queratinizadas, aplanadas, dispuestas en escamas incoloras de formas y dimensiones variables (Hausman 1920, Teerink 1991, Feldhamer *et al.* 2007).

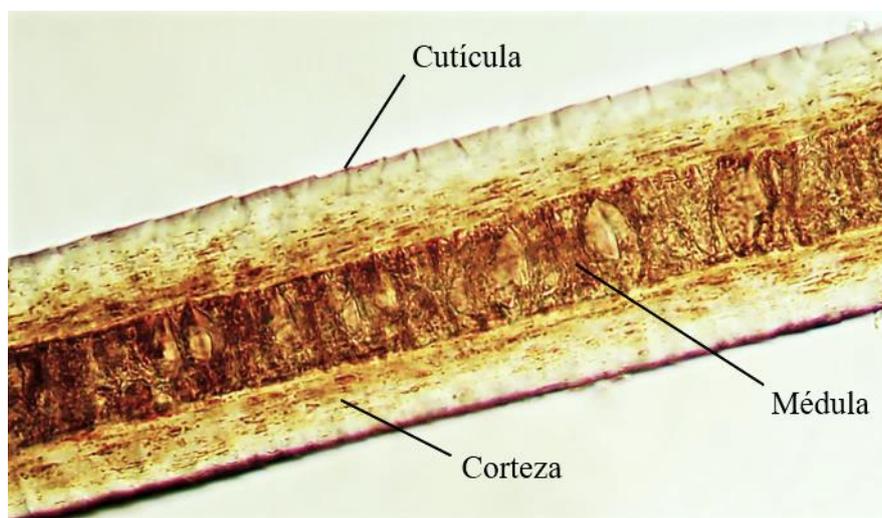


Figura 2: Estructura microscópica de un pelo de guardia

La queratinización de los pelos les confiere gran resistencia frente a distintos procesos de degradación. Sus características morfológicas se conservan intactas, lo que hace posible la comparación de pelos de diferentes orígenes (especímenes taxidermizados, muestras fecales, egagrópilas, contenidos gastrointestinales), independientemente de los procesos químicos y mecánicos a los cuales fueron sometidos (Quadros y Monteiro-Filho 1998, 2006b).

4.1. USO DEL PELO COMO ELEMENTO DE IDENTIFICACIÓN

La identificación de especies mediante el análisis de la morfología del pelo tiene utilidad en estudios de ecología, arqueología, paleontología, criminalística, ciencias forenses, entre otros. Una de las principales aplicaciones es en el estudio de hábitos alimentarios de carnívoros por medio del análisis de los pelos encontrados en sus excretas o contenidos estomacales (Arita y Aranda 1987).

Al principio del siglo XX es cuando surgen los primeros trabajos básicos para el estudio de la estructura, variación e identificación de los pelos. Un aporte importante es el de Lean Augustus Hausman (Hausman 1920), quien afirmó la utilidad del pelo para la identificación de mamíferos y sentó las bases para su estudio (Arita y Aranda 1987). Durante ese siglo, surgieron varios estudios acerca del pelo donde se describieron, principalmente, los patrones medulares y cuticulares del pelo de distintas especies en determinadas regiones y se

propusieron nomenclaturas para estos patrones, así como claves de identificación. Algunos ejemplos son los trabajos de: Mathiak 1938, Mayer 1952, Benedict 1957, Moore *et al.* 1974, Perrin y Campbell 1980, Hess *et al.* 1985, Arita 1985, Blew 1988, Chehébar y Martín 1989, Teerink 1991, Fernández y Rossi 1998, entre otros. Este tipo de investigaciones continúa y actualmente existe una gran cantidad de estudios relacionados a la utilidad del pelo para la identificación de especies (Vásquez *et al.* 2000, Quadros 2002, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003, Baca y Sánchez-Cordero 2004, Quadros y Monteiro-Filho 2006, Sanches *et al.* 2009, Pech-Canché *et al.* 2009, Debelica y Thies 2009, Quadros y Monteiro-Filho 2010, Vanstreels *et al.* 2010, Silveira *et al.* 2013, Valdez-Coronel 2014, Miranda *et al.* 2014, entre otros).

En Perú existen varios estudios sobre la dieta de carnívoros donde se emplea el pelo como elemento de identificación. Sin embargo, son escasos los estudios orientados a describir las características del pelo. Uno de los estudios más recientes sobre el tema es el de Medina (2017) que presenta la caracterización detallada de la microestructura de los pelos de guardia de los mamíferos nativos e introducidos de Arequipa.

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL PELO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

El análisis de las características del pelo con fines de identificación se realiza con los pelos de guardia. Los pelos de bajo piel, a pesar de ser los más abundantes en el pelaje, tienen un valor limitado para la identificación de una especie (Teerink 1991). Además, los procesos digestivos pueden destruir la estructura de este tipo de pelo, mientras que los pelos de guardia son notablemente más resistentes (Fernández y Rossi 1998).

A nivel macroscópico, los pelos de bajo piel por lo general son delgados y presentan color de tonalidad uniforme claro u oscuro, su forma es sin escudo y no presentan constricciones (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003). En cuanto a la estructura microscópica, el tipo de médula es unicelular a largo de todo el pelo y no muestra variación del patrón cuticular (Day 1966).

4.2.1. CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS MACROSCÓPICAS

La descripción del aspecto general del pelo puede ser de utilidad para la identificación de ciertas especies. Sin embargo, el uso de estas características puede estar sujeto a problemas de subjetividad debido a la dificultad de establecer un límite entre las categorías de

clasificación propuesta (Arita 1985). A nivel macroscópico las características morfológicas más útiles son la forma y el color del pelo.

En términos generales, los pelos pueden presentar alguna de las siguientes formas: (a) espatulado, con una parte basal redondeada y un escudo hacia la punta; (b) aplanado y adelgazado, con un escudo en la parte basal y adelgazado hacia la punta; y (c) redondo u oval, los pelos no presentan áreas planas (Arita y Aranda 1987). Otra característica de utilidad es la presencia de constricciones. Éstas son regiones angostas del pelo que presentan una reducción pronunciada del diámetro o un doblez pronunciado en el pelo (Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003).

El color del pelo no sólo está sujeto a la subjetividad de su interpretación, sino que también varía en distintas condiciones como: las diferentes regiones corporales del pelaje, la temporalidad, la etapa de muda, el desgaste, entre otras (Mayer 1952). La variación del color del pelo dentro de una misma especie y las coincidencias interespecíficas limitan su utilidad como criterio de identificación (Arita y Aranda 1987, Teerink 1991, Quadros y Monteiro-Filho 2006b). A pesar de esto, en algunos casos puede ser una característica complementaria importante. El número y disposición de las bandas de color en el pelo es un carácter más constante que el color mismo y, por tanto, es un criterio más útil para su descripción. Los pelos pueden presentar una o varias bandas de color y si no las tienen se dice que es de color uniforme (Arita 1985, Arita y Aranda 1987, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003).

4.2.2. CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS MICROSCÓPICAS

La médula, la corteza y la cutícula del pelo son estructuras anatómicas de importancia para la identificación de especies (Hausman 1920, Teerink 1991, Quadros 2002).

La corteza por sí sola tiene un valor limitado para la identificación del pelo, debido a que los gránulos de pigmento presentes no poseen detalles distinguibles (Hausman 1920, Teerink 1991). Sin embargo, Teerink (1991) señala que, en algunas especies el ancho de la corteza en relación con el ancho total del pelo puede ser una característica útil.

La cutícula está conformada por escamas de tamaños y formas que varían en las distintas secciones del pelo. En la punta, las primeras escamas que aparecen son pequeñas, mientras que, en la parte más ancha del escudo las escamas son mucho más grandes y se encuentran dispuestas transversalmente. Las últimas escamas en formarse, aquellas ubicadas en el extremo basal del pelo, presentan una estructura simple, y son muy similares en todas las

especies. La presencia de este tipo de escamas indica que la etapa de crecimiento del pelo se completó (Teerink 1991). En la sección proximal o tallo del pelo la disposición y forma de las escamas cuticulares tiene mayor diferenciación entre especies (Day 1966, Chehébar y Martin 1989, Teerink 1991, Quadros y Monteiro-Filho 2006b).

En la médula las diferentes formas y disposición de las células, así como los espacios de aire que se encuentran entre las conexiones intercelulares son los que otorgan características específicas a su estructura (Teerink 1991). Por lo general, la espátula o escudo es la sección del pelo de mayor utilidad para la identificación, ya que se observa una mayor variación interespecífica de las estructuras medulares (Day 1966, Chehébar y Martin 1989, Teerink 1991, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez 2003, Quadros y Monteiro-Filho 2006b).

4.2.3. CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS

Algunas mediciones relacionadas al tamaño del pelo y de sus estructuras, como la longitud total, el ancho, el ancho de la médula, la morfometría de las escamas cuticulares, entre otras, pueden ser útiles para la identificación. No obstante, es importante considerar la variación que pueden tener estas características debido a factores como la edad, sexo, localización geográfica o estacionalidad (Arita 1985). Hausman (1920) menciona que se debe otorgar una importancia limitada a las mediciones del pelo, a menos que se trabaje con promedios grandes y las comparaciones se hagan entre grupos grandes como familias o géneros. Por otra parte, Vásquez *et al.* (2000) señalan que a pesar de la variación que muestran estas variables, permiten hacer aproximaciones en la identificación de pelos desconocidos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. TOMA DE MUESTRAS

Se elaboró un listado de los mamíferos que pudieran formar parte de la dieta del puma en el área de estudio. Por tratarse de un depredador oportunista, se consideró como presas potenciales a todos los mamíferos silvestres no-voladores registrados en la actualidad. También se incluyó los mamíferos domésticos con mayor conflictividad por eventos de depredación. Las especies se seleccionaron en base a investigaciones, revisión bibliográfica y consulta a expertos.

Las muestras de referencia se obtuvieron de pieles y especímenes taxidermizados de colecciones científicas de las siguientes instituciones: el Museo de Historia Natural de la Universidad Mayor de San Marcos (MHN-UNMSM), el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria La Molina (CDC-UNALM) y el Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI). Para cada especie se incluyó todos los especímenes disponibles. En el caso de los mamíferos domésticos, las muestras se tomaron de individuos vivos del área de estudio.

Para cada espécimen se tomó muestras de pelos de guardia de distintas regiones del cuerpo con la finalidad de incluir los pelos con mayor probabilidad de ser ingeridos y de aparecer en las excretas del puma. En el caso de los roedores y los marsupiales presentes en el área de estudio se asumió que, debido a su tamaño, la mayor parte del individuo es consumido o es ingerido en su totalidad. Por tanto, para estas especies los pelos de guardia se tomaron de la región dorsal. Para el resto de las especies, debido a que representan presas de mayor tamaño y una menor probabilidad de ser ingeridas por completo, las muestras se tomaron de cuatro regiones corporales: dorso, vientre, escápulas y ancas.

Los pelos de guardia se extrajeron al azar y se arrancaron desde la raíz con ayuda de los dedos. El uso de pinzas no es recomendable debido a que puede cortar los pelos. Las muestras se guardaron en bolsas correctamente etiquetadas según la procedencia, la región corporal y los datos del espécimen.

Los pelos se lavaron con ayuda de un pincel delgado en una solución de alcohol etílico para reducir cualquier impureza que pudiera estar presente. Luego, se secaron con papel absorbente.

2. CARACTERIZACIÓN DE LOS PELOS

2.1. CARACTERIZACIÓN CUALITATIVA

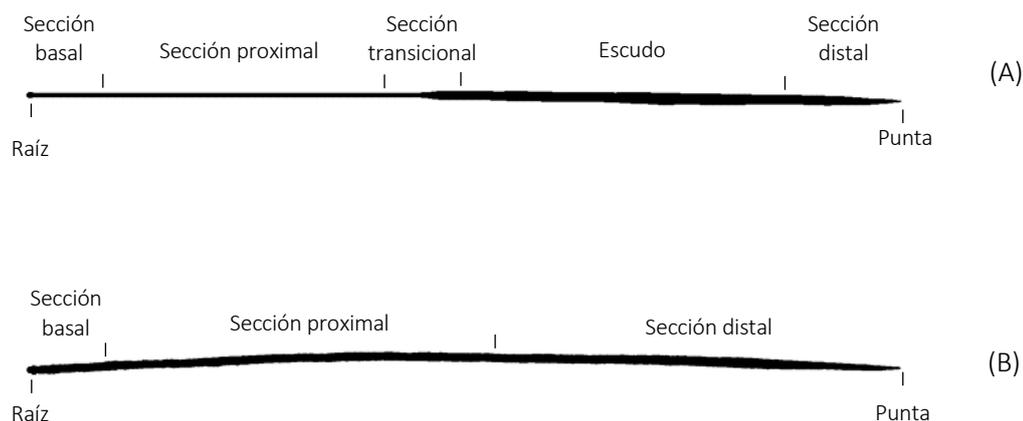
Para los roedores y los marsupiales, se tomó por individuo una muestra de 10 pelos de guardia de la región dorsal. Para el resto de las especies se analizó para cada individuo una muestra de 5 pelos de guardia por región corporal.

2.1.1. CARACTERIZACIÓN MACROSCÓPICA

Se observó características relacionadas al aspecto general del pelo como la forma y el color. Con base en la propuesta de Arita y Aranda (1987), se describió si el pelo presentaba o no un ensanchamiento notorio en la sección del escudo y si la forma del pelo era recta o presentaba constricciones u ondulaciones. Para la descripción del color del pelo se consideró dos tonalidades: clara (C) u oscura (O). Se observó si el color era uniforme a lo largo del pelo o presentaba cambios de tonalidad. En este último caso, se describió el patrón de color según la tonalidad y disposición de las bandas a lo largo del eje longitudinal del pelo, en dirección de la raíz hacia la punta. También se consideró otras características distintivas que pudieran ser de utilidad para la identificación de la especie.

2.1.2. CARACTERIZACIÓN MICROSCÓPICA

Las características analizadas fueron el tipo de cutícula y el tipo de médula. Se describió los patrones observados en la sección proximal y en la sección media del escudo para los pelos con escudo ensanchado (Figura 3A), o en la sección distal-media para los pelos sin escudo ensanchado (Figura 3B). Los pelos se observaron con un microscopio óptico binocular de luz transmitida, modelo Carl Zeiss KF2.



A) Pelo con escudo ensanchado. B) Pelo sin escudo ensanchado.

Figura 3: Secciones de un pelo de guardia

FUENTE: Elaborado con base en Chehébar y Martín 1989 y Teerink 1991.

a. Caracterización de la cutícula

Se realizó impresiones de las escamas cuticulares de los pelos. Sobre una laminilla cubreobjetos se esparció de manera uniforme una capa delgada de esmalte incoloro para uñas y se dejó secar por 15 a 20 minutos, revisando que se encuentre lo suficientemente húmedo como para posibilitar la impresión. A continuación, se colocó el pelo sobre el esmalte, y la laminilla entre dos láminas portaobjetos. Las láminas se prensaron entre sí por un tiempo aproximado de 3 minutos con ayuda de una pequeña prensa de madera. Luego, se retiró la muestra y se dejó secar por completo a temperatura ambiente. Finalmente, se extrajo el pelo de la matriz y la impresión fue observada y fotografiada.

La descripción de los patrones cuticulares se basó en las nomenclaturas propuestas por Teerink (1991) (ANEXO 6) y por Quadros y Monteiro-Filho (2006b) (ANEXO 8). A continuación, se describen los criterios.

Según la posición de las escamas cuticulares en relación con el eje longitudinal del pelo, se empleó la clasificación de Teerink (1991) y se describió como:

- a) Transversal, cuando las escamas se disponen en dirección transversal al eje longitudinal del pelo.
- b) Longitudinal, cuando las escamas se disponen paralelas al eje longitudinal del pelo.
- c) Intermedia, cuando las escamas poseen, por lo general, el mismo ancho y largo, por lo que la dirección con respecto al eje longitudinal es intermedia.

- d) Irregular, cuando las escamas se disponen de forma variada, sin una dirección definida.

Según la forma de las escamas cuticulares, se empleó la clasificación de Quadros y Monteiro-Filho (2006b) y se describió como:

- a) Conoidal, cuando cada escama ocupa toda la circunferencia del pelo.
- b) Foliácea o en forma de pétalo, cuando las escamas presentan forma de pétalo, y están dispuestas de manera semejante a las escamas de una serpiente.
- c) Romboidal, cuando las escamas presentan forma de rombo o hexágono.
- d) Mosaico, cuando las escamas presentan forma poligonal, con ángulos bien definidos.
- e) Ondeada, cuando la forma de las escamas no presenta ángulos definidos, su contorno es ondeado y se compone de un conjunto de transiciones suaves de salientes y entradas de profundidad variable.

Según la dimensión de las escamas cuticulares foliáceas y romboidales, se empleó la clasificación de Quadros y Monteiro-Filho (2006b) y se describió como:

- a) Angostas, cuando el largo de las escamas es mayor que el ancho.
- b) Medianas, cuando las escamas presentan ancho y largo similar.
- c) Anchas, cuando el largo de las escamas es menor que el ancho.

Según la continuidad de los bordes de las escamas, se empleó la clasificación de Quadros y Monteiro-Filho (2006b) y se describió como:

- a) Continuos, cuando los bordes de las escamas se presentan sin interrupciones.
- b) Discontinuos, cuando los bordes de las escamas se presentan con interrupciones; es decir, algunos bordes no se encuentran unidos a otro borde, sino que dejan un extremo libre.

Según la ornamentación de los bordes de las escamas, se empleó la clasificación de Quadros y Monteiro-Filho (2006b) y se describió como:

- a) Lisos, cuando los bordes se presentan sin ornamentación.
- b) Ornamentados, cuando los bordes presentan pequeñas salientes y entradas de forma ondeada, crenada o dentada, a intervalos regulares o irregulares y de tamaño variado.

b. Caracterización de la médula

Para observar la médula, con base en el método recomendado por Harada (2009), los pelos se colocaron en láminas con glicerina y alcohol (1:1) como medio de montaje. Se dejaron en reposo un mínimo de 4 días con la finalidad de que la solución penetre en el interior del pelo y sustituya el aire contenido en la médula, el cual impide que ésta se pueda observar con claridad. En el caso de los pelos para los que no se pudo observar la médula con este método, por lo general pelos oscuros o muy gruesos, éstos se decoloraron parcialmente con una mezcla de polvo decolorante para cabello y agua oxigenada cremosa de 30 volúmenes, según las instrucciones del producto empleado. El tiempo de decoloración fue variable, de 15 a 30 minutos, según el grosor del pelo. Pasado este tiempo, los pelos se lavaron en agua y se secaron con papel absorbente. Luego se montaron en láminas con glicerina y alcohol (1:1) y se dejaron en reposo hasta que todo el aire fuera removido del interior de la médula.

La descripción de los patrones medulares se basó en las nomenclaturas propuestas por Teerink (1991) (ANEXO 7) y por Quadros y Monteiro-Filho (2006) (ANEXO 9). A continuación, se describen los criterios.

Según la presencia de la médula, se empleó la clasificación de Quadros y Monteiro-Filho (2006b) y se describió como:

- a) Ausente, cuando la médula está ausente a lo largo de todo el pelo o en los tercios proximal y distal. Cuando esto ocurre no es posible diferenciar las células medulares y la corteza homogénea ocupa todo el interior del pelo.
- b) Presente, cuando la médula está presente a lo largo del pelo y es posible diferenciar las células medulares que contienen aire y pigmentos inmersos en el centro de la matriz cortical.

Según la conformación celular del ancho de la médula, se empleó la clasificación Teerink (1991) y se describió como:

- a) Unicelular regular, cuando el ancho de la médula está compuesto por una sola fila de células de forma y tamaño regular.
- b) Unicelular irregular, cuando la médula de patrón unicelular presenta de forma intercalada un patrón multicelular, compuesto, por lo general, por dos filas de células.
- c) Multicelular, cuando el ancho de la médula está compuesto por dos o más filas de células.

Según la forma de la estructura de la médula, se empleó los patrones propuestos por Quadros y Monteiro-Filho (2006b) y se describió como:

- a) Escalonada, cuando la estructura está compuesta por una sola fila de células de forma aproximadamente rectangular y dispuesta de manera transversal al eje longitudinal del pelo. Las células se disponen de manera secuencial lineal con un espaciamento regular entre ellas. De esta forma asemejan a una escalera en la cual los peldaños son los intervalos entre las células.
- b) “Literácea”, cuando las células tienen disposición diagonal al eje longitudinal del pelo debido al contacto de estas con las células vecinas y forman estructuras morfológicas semejantes a las letras del alfabeto (ejemplo, H, N, M, Y).
- c) “Anisocélica”, cuando las células tienen forma semejante pero el tamaño es diferente y pueden ocupar todo el diámetro de la médula.
- d) Poligonal, cuando las células presentan forma poligonal y se encuentran comprimidas unas con otras con espacio intercelular muy reducido. La disposición de las células se asemeja a la disposición de azulejos en un piso. Cuando las células tienen aproximadamente la misma forma y tamaño se denomina poligonal regular y cuando las células varían en forma o tamaño se denomina poligonal irregular.
- e) Glandular, cuando las células tienen forma alargada en el sentido del eje longitudinal del pelo y se encuentran comprimidas unas con otras formando arreglos celulares semejantes a glándulas acinares agrupadas en cordones longitudinales.

- f) Matricial, cuando la estructura de la médula se presenta como una matriz amorfa de células fusionadas donde se puede distinguir pocas células circulares u ovaladas de tamaños variados.
- g) “Cordonal”, cuando las células medulares aparecen formando haces longitudinales de células pequeñas y numerosas, separadas entre sí por láminas de corteza.
- h) Fusiforme, cuando las células del centro de la médula tienen forma de huso y los bordes son naviculares. Pueden estar entremezcladas con células que atraviesan totalmente la médula en sentido transversal del pelo y son aproximadamente “botuliformes”. Las células pueden estar orientadas en líneas levemente curvadas con respecto al eje longitudinal del pelo.
- i) “Miliforme”, cuando la estructura de la médula se presenta como células rectangulares con bordes de forma redonda a elíptica, dispuestas en dos o más filas longitudinales. La disposición de las células se asemeja a la disposición de granos de maíz en una espiga.
- j) Amorfa, cuando las células son muy pequeñas, numerosas y se presentan bastante anastomosadas. Es difícil distinguir el límite entre ellas, dando la apariencia de una masa amorfa.
- k) Trabecular, cuando las células son achatadas como tabiques o trabéculas que se disponen próximas y paralelas entre sí, pero transversales al eje longitudinal del pelo. Se presentan anastomosadas longitudinales unidas a las trabéculas paralelas.
- l) Reticulada, cuando se presenta más de una fila de células a lo ancho de la médula. Las células se anastomosan unas a otras y circunscriben espacios de tamaño variado, en forma predominantemente circular. No hay gránulos de pigmento en estos espacios y pueden ser vistos claros en el microscopio. Cuanto más ancha es la médula más pequeños y numerosos son los espacios circunscritos. Hay una organización en la distribución de los espacios, dando un aspecto homogéneo a la red. En el grosor se observa sólo una capa de células, de manera que, regulando el foco micrométrico del microscopio no es posible identificar otros planos de células encima o debajo del plano principal.

- m) Cribada, se presenta como un patrón reticulado donde la médula presenta más de una fila de células a su ancho. Estas células se anastomosan unas a otras y circunscriben espacios que no presentan gránulos de pigmento en su interior. Cuanto más ancha es la médula, más pequeños y numerosos son los espacios circunscritos. Sin embargo, lo que diferencia este patrón es la irregularidad en la distribución de los espacios, el aspecto heterogéneo y la presencia de más de un plano de enfoque; es decir, si se mueve el ajuste micrométrico es posible visualizar capas de células abajo y encima del foco principal. La superposición de estas capas de células dificulta, al tricólogo principiante, la diferenciación de este patrón del anterior (reticulada).
- n) Alveolar, cuando la médula presenta varias células a su ancho que se fusionan y delimitan entre sí espacios, como cavidades o alvéolos donde se acumulan gránulos de pigmento, que se observan oscuros al microscopio. Es semejante al patrón reticulado debido a la regularidad en los espacios intercelulares, aunque es diferente de este por presentar cúmulos de pigmento en los alvéolos. El arreglo de células y alvéolos en líneas transversales al eje longitudinal del pelo pueden estar ligeramente curvadas.
- o) Listada, semejante al patrón alveolar, pero las cavidades se encuentran alineadas transversal al eje longitudinal del pelo y se fusionan formando barras transversales que delimitan espacios continuos, también transversales, con gránulos de pigmentos. Este arreglo celular forma un patrón de barras claras y oscuras alternadas, como el patrón unicelular escalonado, pero claramente distinto por ser multicelular.

También se consideraron los siguientes patrones propuestos por Teerink (1991):

- p) “Cloisonné”, cuando la estructura de la médula presenta células que forman líneas delgadas, en forma de un tejido e intersecadas entre sí, que dan lugar a un patrón de red angular. Entre estas divisiones, algunos elementos estructurales se pueden observar claramente. Los espacios dentro de estas estructuras son transparentes y ligeramente más claros debido a la ausencia de estructura.
- q) “Reverse cloisonné”, o “cloisonné invertido”, cuando las células medulares se presentan voluminosas y los espacios intercelulares forman un patrón similar a un tejido. Las células son granulares y entre ellas se observan espacios delgados que

carecen de una estructura visible. Este patrón es multicelular, pero las células no se encuentran en filas y el patrón a menudo carece de contrastes visibles.

Según la forma de los bordes de la médula, se describió como ornamentados cuando los bordes presentaron alguno de los siguientes arreglos:

- a) Bordes ondeados, cuando los bordes presentan proyecciones convexas y redondeadas (Teerink, 1991).
- b) Bordes fimbriados, cuando los bordes presentan pequeñas proyecciones estrechas, con forma similar a flecos (Quadros y Monteiro-Filho 2006b).

En el caso que fuera pertinente por ser una característica distinguible y constante, se describió la forma de los bordes de las células o cavidades medulares.

2.2. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA

Para cada individuo se midió la longitud total y el ancho de los pelos de guardia para una muestra de 10 a 20 pelos por región corporal. La longitud fue medida desde la raíz hasta la punta del pelo, con un vernier digital. El ancho se estimó a partir de fotografías tomadas con aumentos de 100x y 200x sobre una escala milimetrada. Las medidas se hicieron en la parte más ancha del pelo con el programa de distribución gratuita *Fiji (ImageJ)* (Schindelin *et al.* 2012).

2.3. VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS

Perrin y Campbell (1980) señalan que una clave de identificación debe contener un conjunto de características que garanticen una identificación confiable. La variación interespecífica de un criterio en particular debe estar lo suficiente definida como para evitar ambigüedades y las características diagnósticas o representativas de las especies deben mostrar un alto grado de constancia intraespecífica. Del mismo modo, Monroy-Vilchis *et al.* (2005) mencionan que es importante conocer la variación de las características para un individuo y entre individuos de una misma especie para mejorar la elaboración de las claves de identificación y obtener mejores resultados en su aplicación.

Para conocer las características de mayor utilidad para la identificación de las especies estudiadas se analizó las diferencias encontradas por individuo (variación individual) y entre individuos de una misma especie (variación intraespecífica). Las características que presentaron constancia individual e intraespecífica y, a su vez, presentaron variación entre las

especies analizadas (variación interespecífica), se consideraron de mayor utilidad para la identificación.

La variación individual de las características cualitativas se analizó mediante la comparación de las frecuencias y de la variación de las características por individuo y por región corporal (en el caso de las especies para las que se tomó muestras de diferentes regiones corporales). Para las características cuantitativas, se comparó la longitud y el ancho de los pelos de las diferentes regiones corporales (dorso, vientre, escápulas y ancas), a través de la prueba de análisis de varianza (ANOVA) o la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, según se cumplieran o no los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas.

La variación intraespecífica de las características cualitativas se analizó mediante la comparación de las frecuencias y de la variación de las características entre los individuos de una misma especie. Para las características cuantitativas se comparó entre los individuos de una misma especie la longitud y ancho de los pelos de cada región corporal. En caso se cumplieran los supuestos de normalidad e igualdad de varianzas se aplicó la prueba t de Student (t) o el análisis de varianza – ANOVA (F). En caso contrario, se aplicó la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney-Wilcoxon (W) o la prueba de Kruskal Wallis (H).

El procesamiento y el análisis de los datos se realizó con el programa *Microsoft Office Excel 365* y con *R* (R Core Team 2017), a través del programa *RStudio* (RStudio Team 2016). Los paquetes usados fueron: *stats* (R Core Team 2017), *nortest* (Gross y Ligges 2015), *car* (Fox y Weisberg 2011), *ggplot2* (Wickham 2016) y *forcats* (Wickham 2018).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se consideró como presas potenciales del puma en el área de estudio a 21 mamíferos silvestres no-voladores, de los cuales fue posible analizar 19 debido a la disponibilidad de especímenes de las colecciones científicas revisadas. Para los mamíferos domésticos, se consideró a la cabra como principal presa potencial. Actualmente es la especie doméstica con mayor conflictividad debido a que en los sectores cercanos al área de estudio la ganadería caprina es una de las principales actividades económicas de los pobladores.

Tabla 2: Lista de las especies analizadas

<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>N</i>	<i>Abrev.</i>
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	5	Dm
		<i>Marmosa robinsoni</i> Bangs, 1898	2	Mr
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)	1	Tm
	Sciuridae	<i>Simosciurus neboxii</i> (l. Geofroy St.-Hilaire, 1855)	4	Sn
Rodentia	Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i> (Thomas, 1894)	2	Ax
		<i>Phyllotis amicus</i> (Thomas, 1900)	2	Pa
		<i>Phyllotis gerbillus</i> Thomas, 1900	1	Pg
		<i>Rhipidomys leucodactylus</i> (Tshudi, 1845)	2	RI
		<i>Sigmodon peruanus</i> A. Allen, 1897	2	Sp
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	2	Lc
		<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	2	Lp
		<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	1	Pco
	Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i> Thomas, 1900	4	Ls
Cetartiodactyla	Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	5	Eb
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785)	1	Cs
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	3	Pc
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	2	Pt
Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	3	Ma
		<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i> (Gray, 1874)	5	Ov
	Bovidae	<i>Capra hircus</i> Linnaeus, 1758	2	Ch

N= Número de individuos analizados; **Abrev.=**Abreviatura del nombre científico

En total se caracterizó los pelos de guardia de 51 individuos pertenecientes a 20 especies, distribuidas en 5 órdenes, 12 familias y 18 géneros (Tabla 2). Para la caracterización cualitativa se analizó 815 pelos de guardia y para la caracterización cuantitativa se analizó 1888 pelos de guardia. Para la mayoría de las especies las estructuras microscópicas pudieron

ser observadas con un aumento de 100x. Para los pelos pequeños y delgados, como el de los roedores, se empleó un aumento de 400x.

1. CARACTERIZACIÓN DE LOS PELOS DE GUARDIA POR ESPECIE

Orden Didelphimorphia

Familia Didelphidae

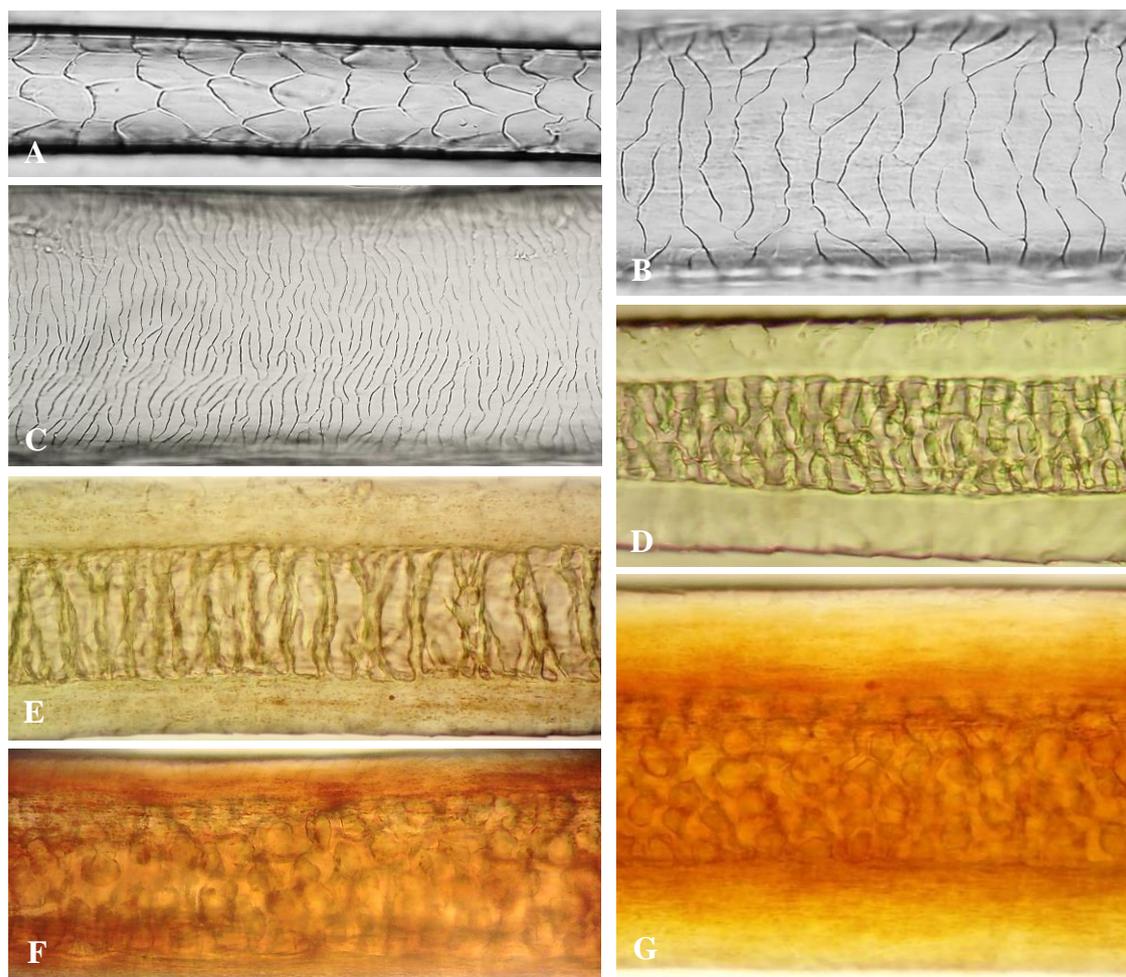
1.1. *Didelphis marsupialis* Linnaeus, 1758

Los pelos son aplanados, rectos, con constricciones o ligeras ondulaciones. No presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura o en bandas con patrón CO presente en la mayoría de los pelos observados. Consiste en una banda clara en la sección proximal y una banda oscura en la sección distal. Otra característica macroscópica distinguible es la punta del pelo desgastada con aspecto deshilachado, probablemente relacionada con los hábitos naturales de la especie como vivir en madrigueras o el transporte de las crías.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes discontinuos lisos o con ornamentaciones tenues (Figura 4B). En pelos delgados puede ser similar a un patrón con escamas foliáceas anchas. En la sección distal-media del pelo, las escamas son transversales, ondeadas, con bordes continuos o discontinuos y lisos (Figura 4C). Algunos pelos pueden presentar en la sección basal un patrón cuticular con escamas longitudinales, foliáceas, de tamaño mediano, dispuestas en dirección hacia la raíz del pelo (Figura 4A).

El patrón medular en la sección proximal y distal-media es multicelular con estructura alveolar (Figura 4D, 4G y 4F) o listada (Figura 4E), pero a diferencia del patrón descrito por Quadros y Monteiro-Filho (2006b), las cavidades que conforman los alveolos o listas tienen forma irregular y carecen de pigmentación. Para la mayoría de los pelos que presentaron la punta desgastada, la estructura medular en la sección distal se encontró desintegrada por lo que para esta especie fue necesario hacer varias repeticiones.

La longitud promedio es de 38,93mm \pm 10,31 (21,95 - 65,83) y el ancho promedio es de 0,158mm \pm 0,033 (0,084 - 0,244).



Patrón cuticular: A) Sección basal. B) Sección proximal. C) Sección distal-medial. Patrón medular: D) Sección proximal. E), F) y G) Sección distal-medial.

Figura 4: Microestructura de los pelos de guardia de *Didelphis marsupialis*

Comparación con otros estudios

Pech-Canché *et al.* (2009), Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Juárez *et al.* (2007) también observaron pelos bicolors para esta especie. La punta del pelo desgastada fue reportada por Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) y Valdez-Coronel (2014) para *Didelphis virginiana*. Respecto al tipo de cutícula, Juárez *et al.* (2007) también describen escamas ondeadas con bordes discontinuos para *D. marsupialis*. Asimismo, esta característica se observó para otras especies del género *Didelphis* (Quadros 2002, Palacio 2009, Sanches *et al.* 2009, Gatto-Almeida *et al.* 2016). En cuanto al tipo de médula, Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Pech-Canché *et al.* (2009), señalan que la médula es continua con intrusiones corticales, nomenclatura propuesta por Moore *et al.* (1974) citado por Arita y Aranda (1987). A pesar de que los dos autores utilizan la misma descripción, al comparar las fotografías del patrón medular de ambos estudios se observan diferencias. El patrón medular observado en

este estudio tiene mayor similitud con el mostrado por Pech-Canché *et al.* (2009). Quadros (2002), Sanches *et al.* (2009), Abreu *et al.* (2011) y Gatto-Almeida *et al.* (2016) describen la médula con estructura cribada para *D. albiventris* y *D. aurita*. A pesar de haber empleado un criterio distinto para la descripción del patrón, existen similitudes entre las estructuras reportadas por los autores y las observadas en este estudio.

Variación individual

El tipo de escudo, el color, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que la forma del pelo presentó diferencias. Para todos los individuos se observó entre dos y tres formas de pelo distintas y para la mayoría de los individuos la forma de pelo predominante fue con constricciones.

Variación intraespecífica

El tipo de escudo no varió entre los individuos analizados, mientras que se encontró diferencias para la forma, el color, el tipo de cutícula y el tipo de médula (Figura 5). Con respecto a la forma del pelo, se observó en total tres formas diferentes, y dos formas en común para los individuos. Estas fueron pelos con constricciones y pelos con ondulaciones, observados en el 80 por ciento de los pelos. En cuanto al color, la diferencia se observó para el individuo Dm2 el cual presentó un patrón de color uniforme oscuro mientras que el resto de los individuos presentó pelos con patrón bicolor CO. Con relación al tipo de médula, los individuos Dm2 y Dm4 presentaron un patrón medular alveolar irregular (Figura 4B y 4D), mientras que para los individuos Dm1, Dm3 y Dm5 el patrón observado fue listado irregular (Figura 4E y 4F).

Las características cuantitativas presentaron variación intraespecífica. Se encontró diferencias significativas para la longitud ($H= 59,297$; $gl= 4$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($H= 28,227$; $gl= 4$; $p< 0,0001$) (Figura 6).

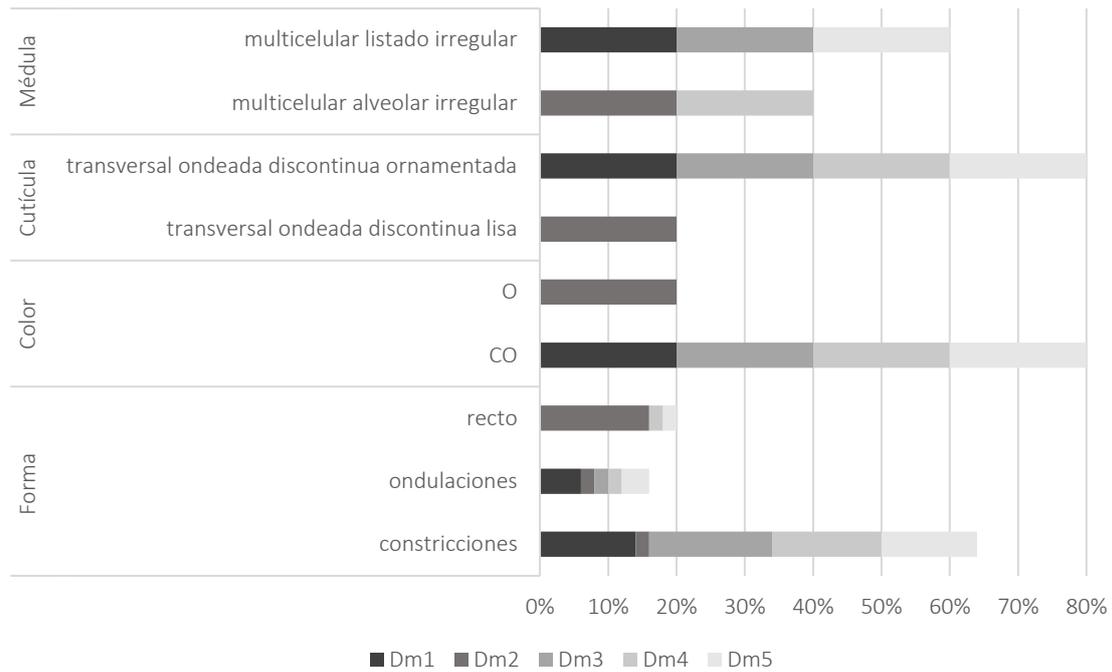


Figura 5: Variación intraespecífica de las características cualitativas del pelo de guardia de *Didelphis marsupialis*

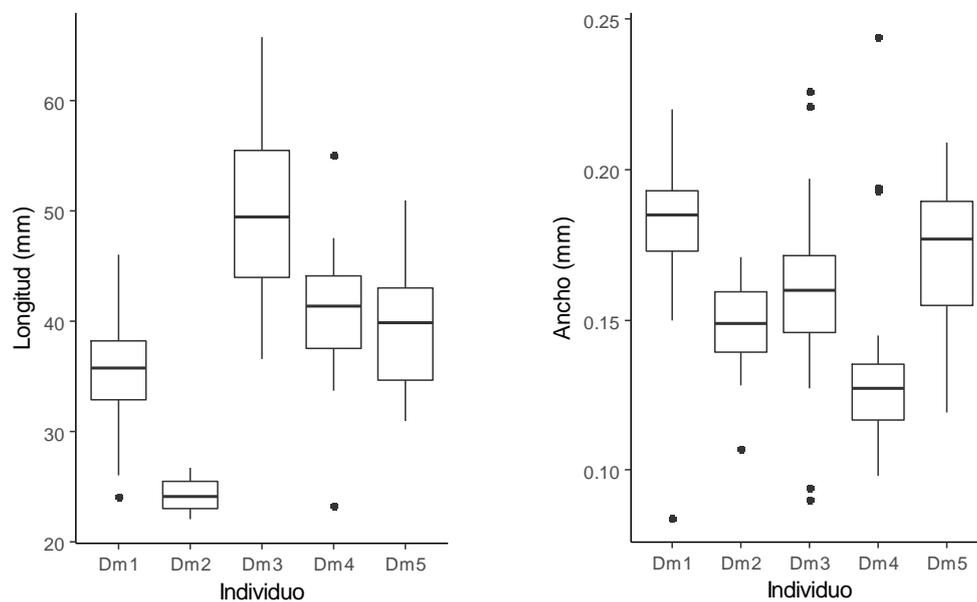


Figura 6: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Didelphis marsupialis*

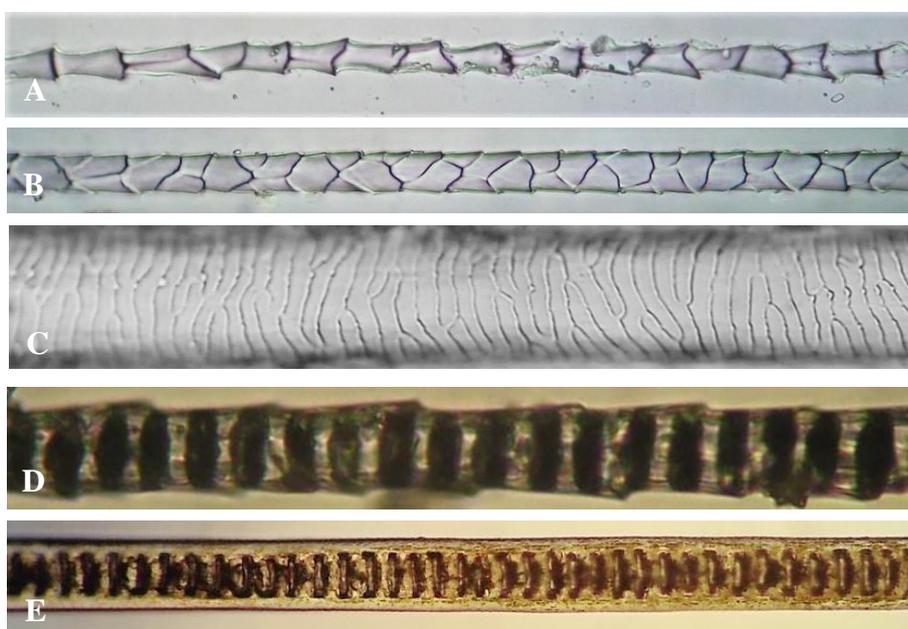
1.2. *Marmosa robinsoni* Bangs, 1898

Los pelos son rectos y tienen el escudo ligeramente ensanchado. El color es en bandas con patrones OC y OCO. El patrón OC presenta una banda oscura que abarca la sección proximal y la mayor parte del escudo, seguida de una banda clara y corta en la sección distal del pelo. En el patrón OCO, la distribución de las bandas es semejante y se añade una banda corta y oscura en la sección distal adyacente a la punta del pelo.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y anchas que pueden estar intercaladas con escamas conoidales (Figura 7A). Conforme se aproxima a la sección del escudo se observan escamas foliáceas anchas. El ancho del pelo está compuesto por máximo dos escamas (Figura 7B). En la sección del escudo, las escamas son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 7C).

El patrón medular en la sección proximal (Figura 7D) y en la sección del escudo (Figura 7E) es unicelular, con estructura escalonada.

La longitud promedio es de 9,65mm \pm 1,20 (6,95 – 11,74) y el ancho promedio de 0,024mm \pm 0,008 (0,013 – 0,036).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección transicional. C) Sección del escudo. Patrón medular: D) Sección proximal. E) Sección del escudo.

Figura 7: Microestructura de los pelos de guardia de *Marmosa robinsoni*

Comparación con otros estudios

No se encontró antecedentes de estudios similares para esta especie. Para otros marsupiales del mismo género, Fernández y Rossi (1998), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Gatto-Almeida *et al.* (2016) también reportan un patrón medular unicelular similar al observado en este estudio.

Variación individual

Las características cualitativas no variaron por individuo.

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no presentaron variación intraespecífica. De igual modo, no se encontró variación significativa para la longitud ($t= 0,855$; $gl= 31$; $p= 0,399$) y para el ancho ($t= 1,857$; $gl= 31$; $p= 0,073$) (Figura 8).

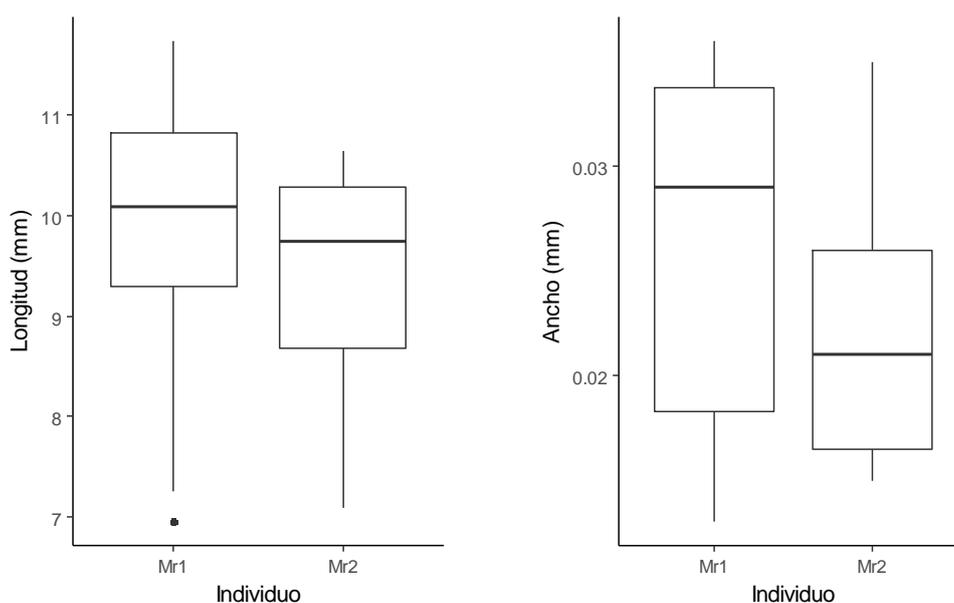


Figura 8: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Marmosa robinsoni*

Orden Pilosa

Familia Myrmecophiagidae

1.3. *Tamandua mexicana* (Saussure, 1860)

Los pelos son rectos o con ondulaciones y no presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad clara u oscura, o en bandas con patrón CO y COC. El patrón predominante es COC, donde la banda central ocupa la mayor parte del pelo y las bandas claras se ubican en los extremos proximal y distal. Esto se observó principalmente para los pelos más largos ubicados en la región del dorso y de las ancas. En la mayoría de los pelos de las escápulas el patrón COC está compuesto por una banda central oscura de menor tamaño ubicada en la sección distal del pelo.

El patrón cuticular en la sección proximal (Figura 9A) y distal-media (Figura 9B) presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados.

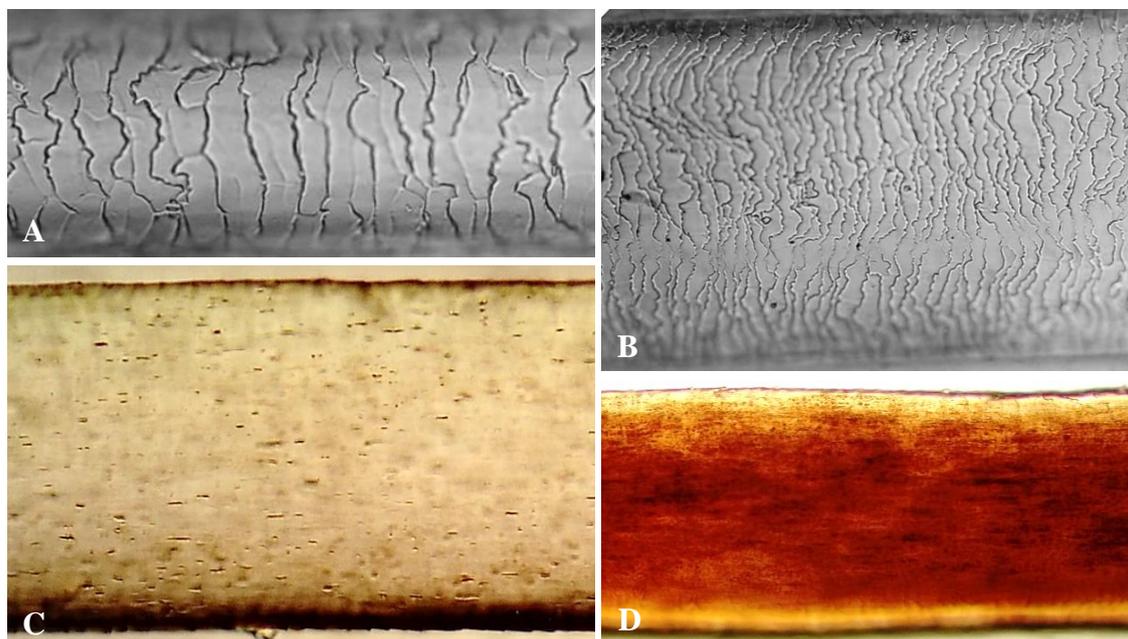
El patrón medular en la sección proximal (Figura 9C) y en la sección distal-media (Figura 9D) es ausente.

La longitud promedio es de 28,58mm \pm 8,59 (14,72 - 47,02) y el ancho promedio es de 0,132mm \pm 0,024 (0,092 - 0,197).

Comparación con otros estudios

Pech-Canche *et al.* (2009) y Baca y Sánchez-Cordero (2004) reportaron para esta especie pelos bicolors y la ausencia de médula. Juárez *et al.* (2007) señalan que la médula también puede ser amorfa, sin embargo, esto no se observó para el individuo analizado. Barros (2017) reporta la presencia de médula con estructura poligonal para pelos de especímenes provenientes del suroccidente de Ecuador, mientras que para los especímenes provenientes de la zona fronteriza de Ecuador y Colombia señala que la médula fue ausente. Basado en Navarrete y Ortega (2011), el autor sugiere que las diferencias podrían ser a nivel taxonómico por tratarse de distintas subespecies: *T. m. opistholeuca* (Centroamérica y Colombia) y *T. m. punensis* (Ecuador y Perú). Sin embargo, para el individuo analizado en el presente estudio, proveniente de Puerto Pizarro – Tumbes, tampoco se observó la presencia de médula. El patrón cuticular ondeado, con escamas transversales y ornamentadas también fue observado por Baca y Sánchez-Cordero (2004) y por Juárez *et al.* (2007). Para otras especies de la familia

Myrmecophagidae también se reporta la médula ausente (Quadros 2002, Palacio 2009, Miranda *et al.* 2014).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección distal-media. Patrón medular: C) Sección proximal. D) Sección distal-media.

Figura 9: Microestructura de los pelos de guardia de *Tamandua mexicana*

Variación individual

El tipo de escudo, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que la forma y el color presentaron variación. En todas las regiones corporales se observó pelos rectos y pelos con ondulaciones, con excepción de la región ventral donde todos fueron ondulados. El 75 por ciento del total de pelos presentó ondulaciones. En cuanto al color, se encontró variación en todas las regiones corporales. El patrón COC fue el predominante, presente en el 60 por ciento de los pelos analizados.

Las características cuantitativas presentaron variación individual. Se encontró diferencias significativas para la longitud ($H= 39,387$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($F= 16,42$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

Para esta especie sólo se pudo analizar un espécimen.

Orden Rodentia

Familia Sciuridae

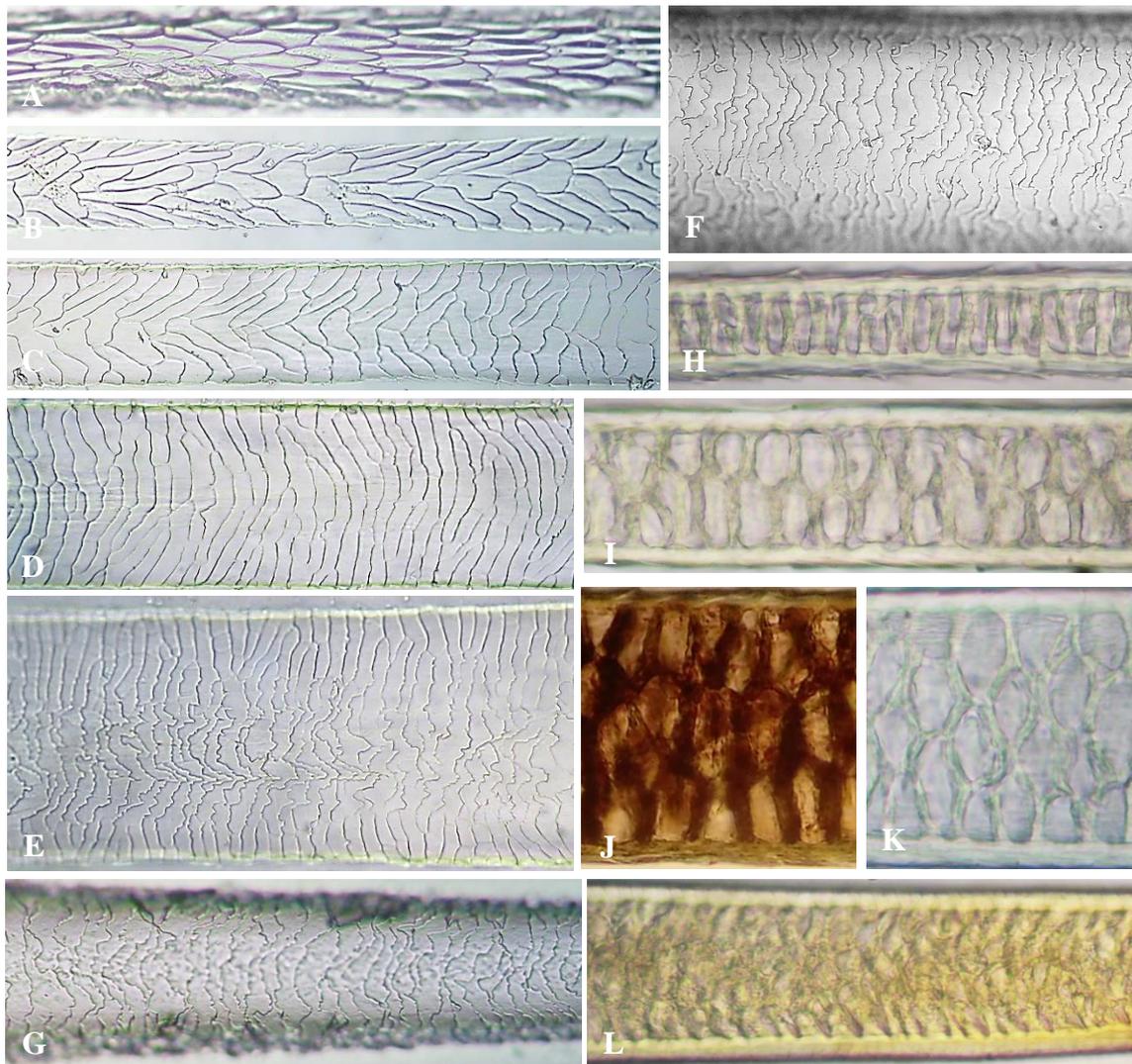
1.4. *Simosciurus nebouxii* (I. Geoffroy St.-Hilaire, 1855)

Los pelos son rectos y presentan un notorio escudo ensanchado. El color es en bandas con patrón OCO. La primera banda oscura es de mayor tamaño y ocupa la sección proximal y parte del escudo del pelo, la segunda banda clara se ubica en la sección distal del escudo, la última banda oscura y corta abarca la sección distal del pelo. En individuos melánicos el color del pelo es uniforme de tonalidad oscura.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y angostas (Figura 10A). Las escamas son más angostas en comparación con los pelos de los roedores de la familia Cricetidae. El tamaño de las escamas crece conforme se acerca a la sección transicional (Figura 10B y 10C). En la sección proximal del escudo las escamas son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 10D). Según se aproxima a la sección media del escudo, los bordes de las escamas comienzan a presentar ornamentaciones (Figura 10E). En la sección distal del escudo (Figura 10F) y en la sección cercana a la punta del pelo (Figura 10G), las escamas son transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados.

El patrón medular es multicelular con estructura cloisonné. En la sección proximal el patrón presenta un menor número de cavidades que va aumentando conforme se incrementa el ancho del pelo (Figura 10I). En los pelos más delgados, el patrón en la sección proximal puede tener estructura literácea (Figura 10H). En la sección del escudo el tejido de células forma cavidades con bordes poligonales y en algunos casos de apariencia circular (Figura 10J). La estructura en forma de tejido es más evidente después de la decoloración (Figura 10K). Conforme se acerca al extremo distal, las cavidades se angostan y deforman (Figura 10L).

La longitud promedio es de 17,18mm \pm 2,46 (12,64 - 23,58) y el ancho promedio es de 0,122mm \pm 0,018 (0,081 - 0,1).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B), C) y D) Sección transicional. E) y F) Sección media del escudo. G) Sección distal. Patrón medular: H) e I) Sección proximal. J) y K) Sección del escudo. L) Sección distal.

Figura 10: Microestructura de los pelos de guardia de *Simosciurus neboxii*

Comparación con otros estudios

No se encontró antecedentes de estudios similares para esta especie. En comparación con las descripciones realizadas para otras ardillas, existe una alta variación en los patrones de color reportados. El tipo de cutícula de la sección proximal observada para *Simosciurus neboxii* coincide con los resultados presentados por Teerink (1991) y Lee *et al.* (2014) para *Sciurus vulgaris* y *S. carolinensis*. Juárez *et al.* (2007) describieron la estructura medular de *S. yucatanensis* como poligonal y muestran la estructura completamente decolorada, mientras que Pech-Canché *et al.* (2009) señalan que la médula es escalonada multiserial y se observa las células de la estructura medular pigmentadas. A pesar de que los dos autores usaron distintas nomenclaturas y grados de decoloración, las ilustraciones muestran que las

estructuras medulares son similares y concuerdan con el patrón observado para *Simosciurus neboxii*. Así también, hay coincidencia con las imágenes presentadas por Benítez (2014) para *Sciurus aureogaster*. Arita (1985), Blew (1988), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Baca y Sánchez-Cordero (2004) describen para *S. aureogaster*, *S. oculatus*, *S. niger* y *S. depei* el tipo de médula con intrusiones corticales el cual tiene mayor similitud con el patrón alveolar.

Variación individual

Las características cualitativas no variaron por individuo.

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron entre los individuos analizados. El color del pelo presentó variación debido a que se analizó un espécimen melánico (Sn2).

Con relación a las características cuantitativas, como se observa en la Figura 11, se encontró variación para la longitud ($H= 11,442$; $gl= 3$; $p= 0,001$) y para el ancho ($F= 3,369$; $gl= 3$; $p= 0,024$). Por otra parte, los individuos Sn2, Sn3 y Sn4 no presentaron diferencias significativas para la longitud ($H= 0,780$; $gl= 2$; $p= 0,677$) y para el ancho ($F= 1,473$; $gl=2$; $p= 0,239$).

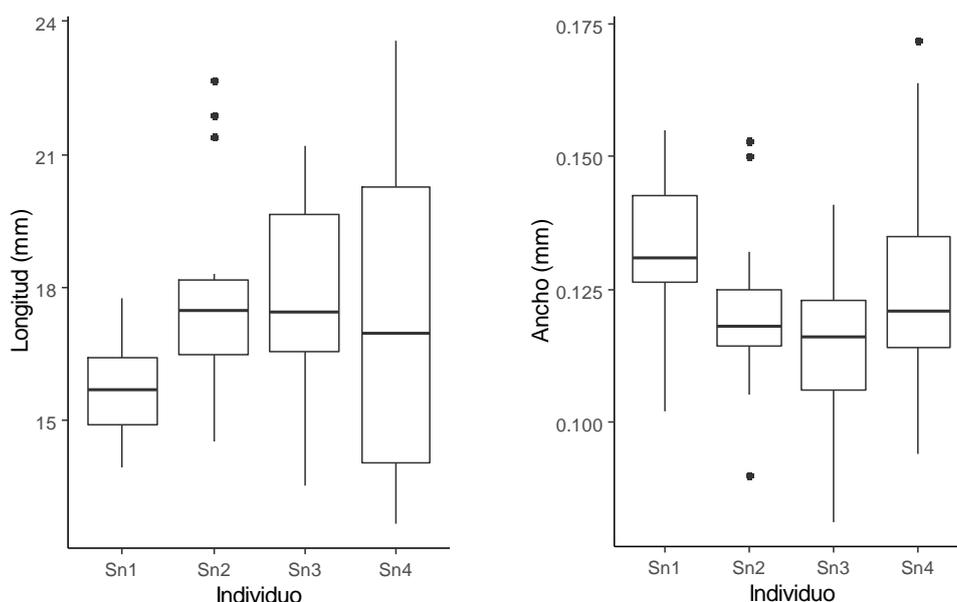


Figura 11: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Simosciurus neboxii*

Familia Cricetidae

1.5. *Aegialomys xanthaeolus* (Thomas, 1894)

Los pelos son rectos y presentan un notorio escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura o en bandas con patrón OCO. La primera banda oscura es de mayor tamaño y ocupa la sección proximal y parte del escudo del pelo, la segunda banda clara abarca la sección del escudo y la última banda oscura es muy corta y se ubica en la sección distal adyacente a la punta del pelo.

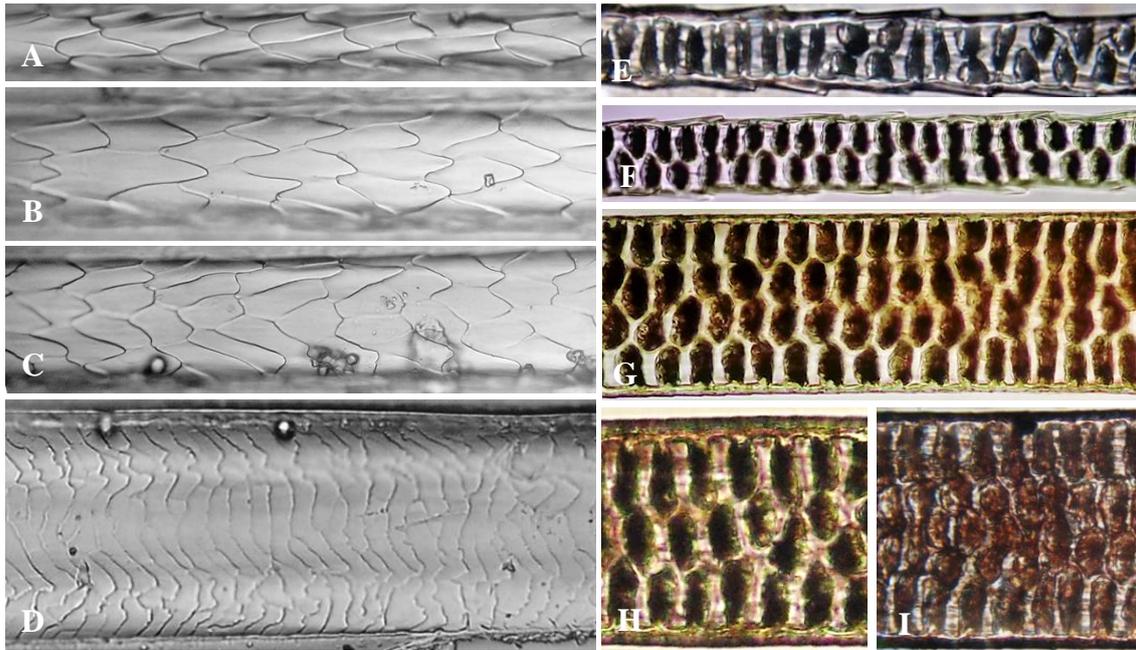
El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y angostas (Figura 12A y 12B). El tamaño de las escamas crece conforme se acerca a la sección transicional del pelo (Figura 12C). En la sección del escudo, las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 12D).

El patrón medular en la sección proximal adyacente a la base es unicelular con estructura escalonada o irregular. En algunas secciones la estructura escalonada puede estar intercalada con una estructura alveolar compuesta por dos alveolos (patrón irregular) (Figura 12E). Conforme se aproxima a la sección transicional, y el ancho del pelo aumenta, el patrón se vuelve alveolar (Figura 12F). En la sección del escudo el patrón medular es multicelular con estructura alveolar, compuesto por 3 a 5 alveolos (Figura 12G, 12H, 12I).

La longitud promedio es de 12,07mm \pm 1,79 (9,31 - 14,77) y el ancho promedio es de 0,068mm \pm 0,009 (0,039 - 0,083).

Comparación con otros estudios

El patrón medular es similar al reportado por Medina (2017). Con respecto a la cutícula, el patrón descrito por la autora para la zona media del tallo coincide con el patrón observado en este estudio para la sección proximal. Mientras que el patrón cuticular de la zona distal corresponde al patrón reportado en este estudio para la sección del escudo. Es probable que esto se deba a diferencias metodológicas al definir las secciones del pelo analizadas.



Patrón cuticular: A) y B) Sección proximal. C) Sección transicional. D) Sección del escudo. Patrón medular: E) Sección proximal. F) Sección transicional. G) H) e I) Sección del escudo.

Figura 12: Microestructura de los pelos de guardia de *Aegialomys xanthaeolus*

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que el color presentó diferencias. Para cada individuo se observó dos tipos de color: O y OCO.

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no variaron entre los individuos analizados.

Con respecto a las características cuantitativas (Figura 13) la longitud varió ($W= 54$; $p= 0,0033$), mientras que el ancho no presentó variación significativa entre los individuos ($W= 165,5$; $p= 0,295$).

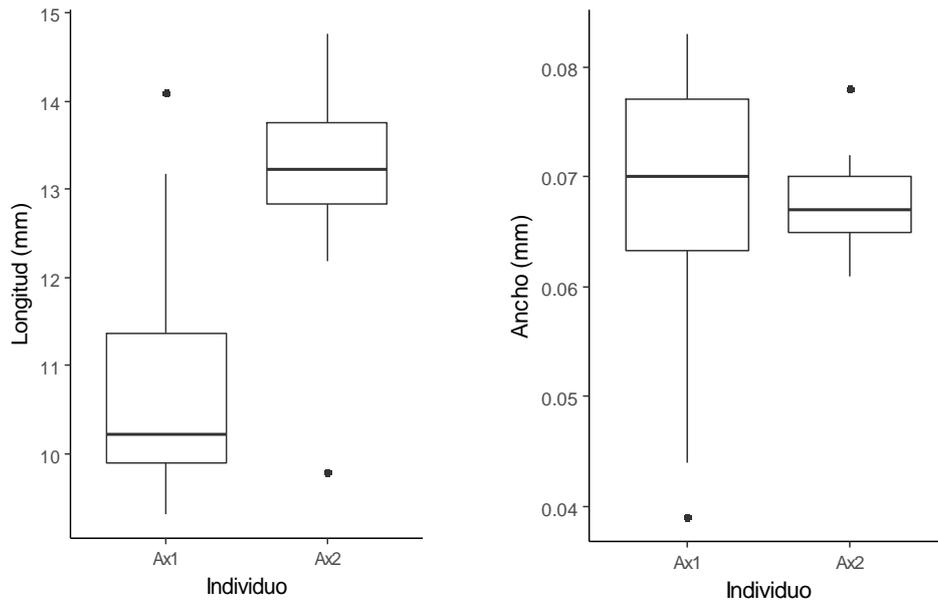


Figura 13: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Aegialomys xantheolus*

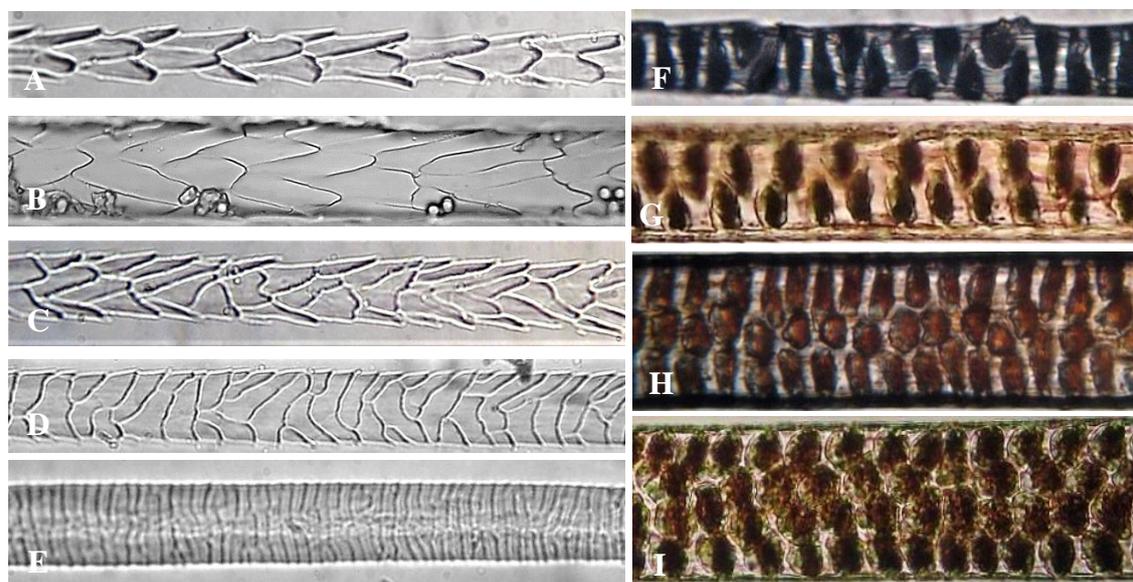
1.6. *Phyllotis amicus* (Thomas, 1900)

Los pelos son rectos y presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura o en bandas con patrón OCO. La primera banda oscura es de mayor tamaño y ocupa la sección proximal y parte del escudo del pelo, la segunda banda clara se ubica en la sección media del escudo y la última banda oscura se observa en la sección distal del pelo. En algunos pelos esta banda puede ser de tamaño semejante o mayor que la banda clara.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y angostas (Figura 14A y 14B). El tamaño de las escamas crece conforme se acerca a la sección transicional del pelo (Figura 14C y 14D). En la sección del escudo, las escamas cuticulares son ondeadas, transversales al eje longitudinal del pelo, con bordes continuos y lisos (Figura 14E).

El patrón medular en la sección proximal adyacente a la base es unicelular con estructura irregular; es decir, el patrón de estructura escalonada se encuentra intercalado con una estructura alveolar compuesta por dos alveolos (Figura 14F). Conforme se aproxima a la sección transicional y el ancho del pelo aumenta, el patrón se vuelve alveolar (Figura 14G). En la sección del escudo el patrón medular es multicelular con estructura alveolar, compuesto por 3 a 4 alveolos (Figura 14H y 14I).

La longitud promedio es de $10,77\text{mm} \pm 1,88$ (6,97 - 15,01) y el ancho promedio es de $0,039\text{mm} \pm 0,006$ (0,03 - 0,057).



Patrón cuticular: A) y B) Sección proximal. C) y D) Sección transicional. E) Sección del escudo. Patrón medular: F) Sección proximal. G) Sección transicional. H) e I) Sección del escudo.

Figura 14: Microestructura de los pelos de guardia de *Phyllotis amicus*

Comparación con otros estudios

Los resultados concuerdan con los patrones descritos por Medina (2017).

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que se encontró diferencias para el color. Por individuo se observó dos tipos de color de pelo y en ambos casos el patrón OCO fue el más frecuente.

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no variaron entre los individuos analizados.

Con respecto a las características cuantitativas (Figura 15), la longitud varió ($W= 233$; $p < 0,0001$), mientras que el ancho no presentó variación significativa entre los individuos ($W= 112$; $p= 0,766$).

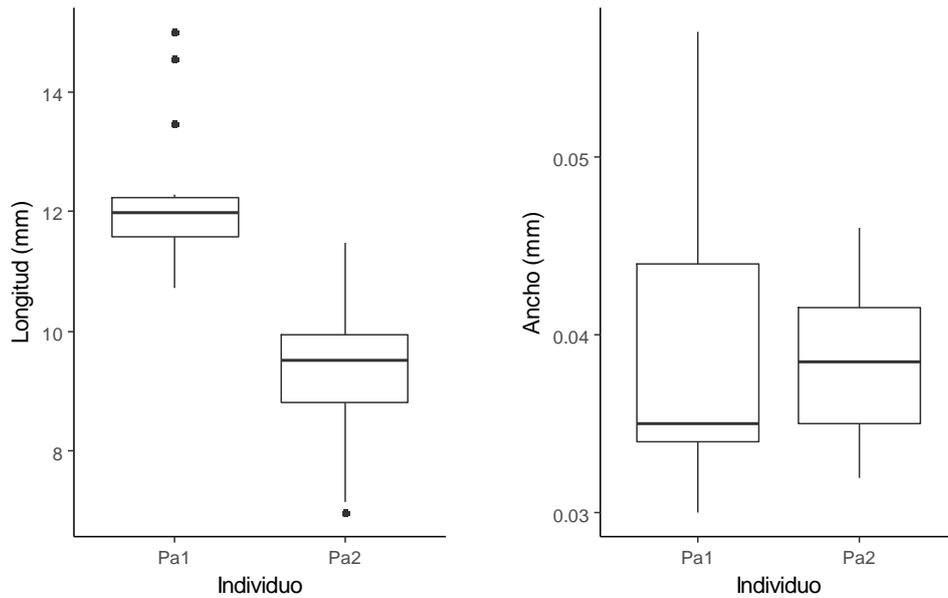


Figura 15: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Phyllotis amicus*

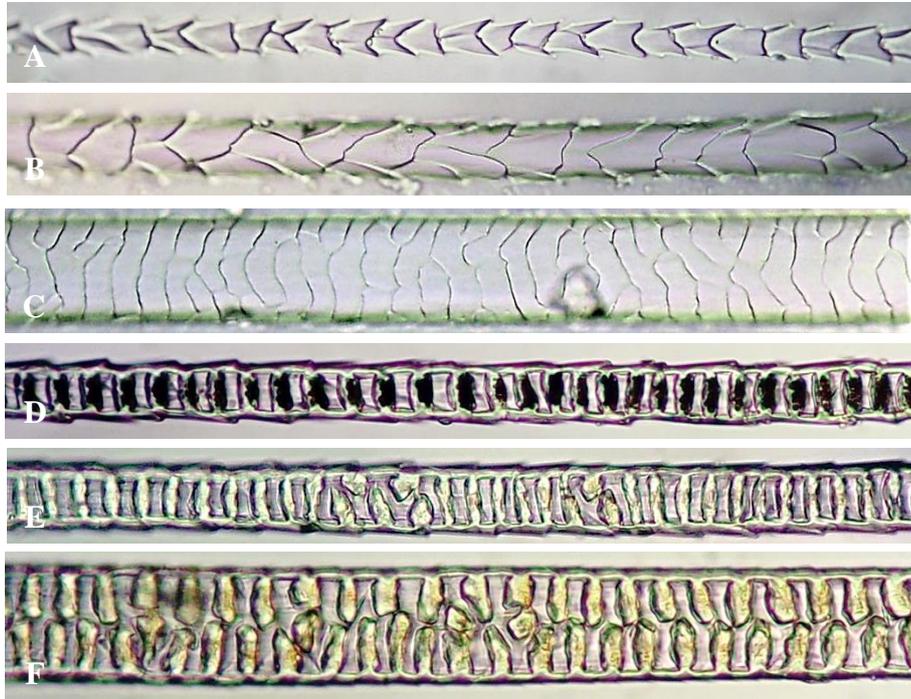
1.7. *Phyllotis gerbillus* Thomas, 1900

Los pelos son rectos y presentan el escudo ensanchado. El color es en bandas con patrón COCO. La primera banda clara y corta se ubica en la sección basal del pelo, la segunda banda oscura ocupa la sección proximal, la siguiente banda clara y de tamaño similar a la banda anterior abarca la sección del escudo y la última banda oscura y corta se ubica en la sección distal.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y anchas que pueden estar intercaladas con escamas conoidales (Figura 16A). Cerca de la sección transicional las escamas son foliáceas anchas (Figura 16B). En la sección del escudo, las escamas son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos lisos (Figura 16C).

El patrón medular en la sección proximal es unicelular con estructura escalonada (Figura 16D). En algunas secciones el patrón puede ser irregular, es decir, la estructura escalonada puede estar intercalada con una estructura alveolar compuesta por dos alveolos (Figura 16E). Conforme se aproxima a la sección transicional y el ancho del pelo aumenta, el patrón se vuelve alveolar. En la sección del escudo el patrón medular es multicelular con estructura alveolar, compuesto por 2 a 3 alveolos (Figura 16F).

La longitud promedio es de 6,69mm \pm 1,27 (4,53 - 9,9) y el ancho promedio es de 0,021mm \pm 0,010 (0,009 - 0,052).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección transicional. C) Sección del escudo. D) y E) Sección proximal. F) Sección del escudo.

Figura 16: Microestructura de los pelos de guardia de *Phyllotis gerbillus*

Comparación con otros estudios

No se encontró antecedentes de estudios similares para esta especie. Para otros cricétidos del género *Phyllotis* también se describió un patrón cuticular con escamas foliáceas en la sección proximal y estructura medular alveolar (Chehébar y Martín 1989, Fernández y Rossi 1998, Medina 2017).

Variación individual

Las características cualitativas no variaron por individuo.

Variación intraespecífica

Para esta especie sólo se pudo analizar un espécimen.

1.8. *Rhipidomys leucodactylus* (Tshudi, 1845)

Los pelos son rectos y presentan un notorio escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura o en bandas con patrón OCO. La primera banda oscura es de mayor tamaño y ocupa la sección proximal y parte del escudo del pelo, la segunda banda clara abarca la sección distal del escudo, la última banda oscura y corta se ubica en la sección distal del pelo.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y angostas (Figura 17A). El tamaño de las escamas crece conforme se acerca a la sección transicional del pelo (Figura 17B). En la sección del escudo las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 17C).

El patrón medular en la sección proximal es unicelular con estructura escalonada (Figura 17D) o irregular, es decir, puede presentar un patrón de estructura escalonada intercalado con un patrón alveolar compuesta por dos alveolos (Figura 17E). Conforme se aproxima a la sección transicional y el ancho del pelo aumenta el patrón se vuelve alveolar (Figura 17F). En la sección del escudo el patrón medular es multicelular con estructura alveolar, compuesto por 2 a 4 alveolos (Figura 17G y 17H).

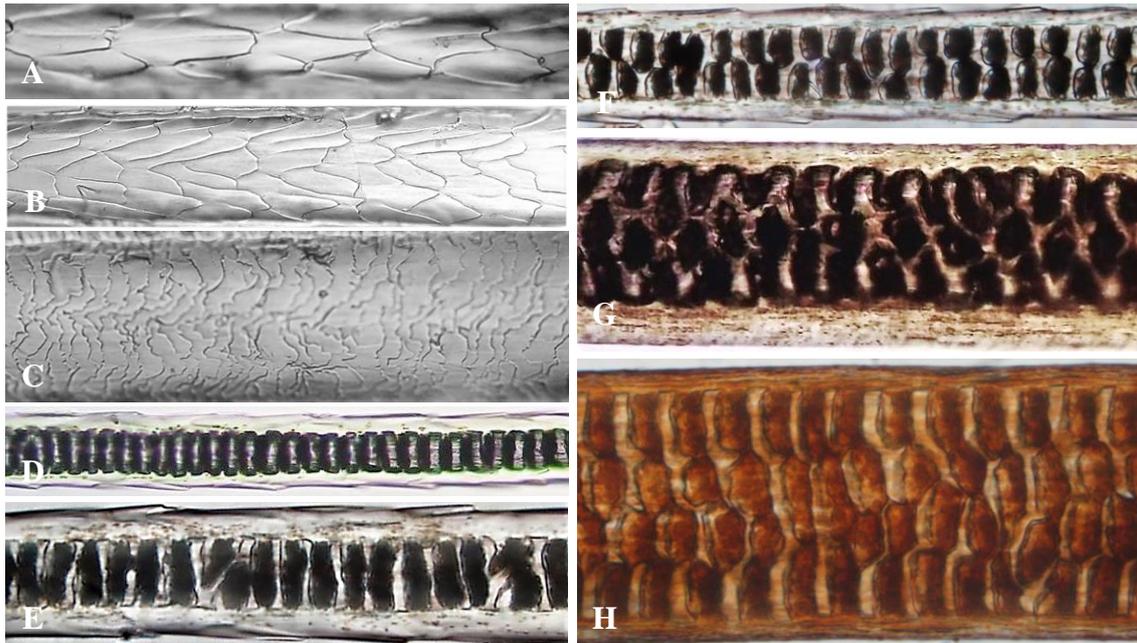
La longitud promedio es de 13,59mm \pm 4,17 (8,14 - 21,25) y el ancho promedio es de 0,073mm \pm 0,010 (0,057 - 0,098).

Comparación con otros estudios

No se encontró antecedentes de estudios similares para esta especie. Sanches *et al.* (2009) observaron para *Rhipidomys mastacalis* escamas cuticulares foliáceas y alargadas, y patrón medular con forma alveolar.

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que el color presentó diferencias. Se observó dos tipos de color de pelo para cada individuo y en ambos casos el color uniforme de tonalidad oscura (O) fue el más frecuente.



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección transicional. C) Sección del escudo. Patrón medular: D) y E) Sección proximal. F) Sección transicional G) y H) Sección del escudo.

Figura 17: Microestructura de los pelos de guardia de *Rhipidomys leucodactylus*

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no variaron entre los individuos analizados. Con relación a las características cuantitativas (Figura 18), se encontró diferencias significativas para la longitud ($W=0$; $p<0,0001$) y para el ancho ($W=18$; $p<0,0001$).

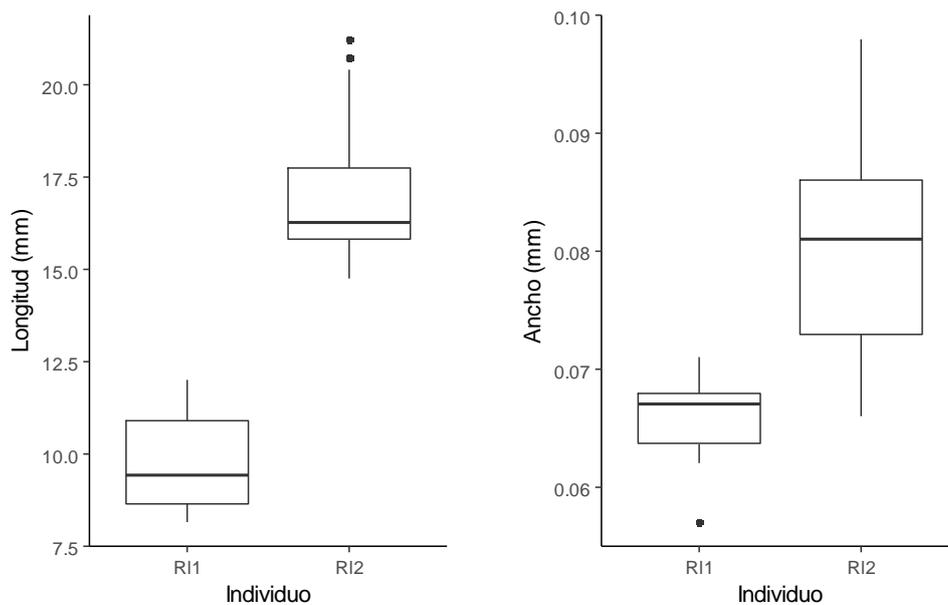


Figura 18: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Rhipidomys leucodactylus*

1.9. *Sigmodon peruanus* A. Allen, 1897

Los pelos son rectos y presentan un notorio escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura o en bandas con patrón OCO. La primera banda oscura es de mayor tamaño y ocupa la sección proximal y parte del escudo del pelo, la segunda banda clara se ubica, aproximadamente, en la sección media del escudo, la última banda oscura y corta abarca la sección distal del pelo.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas longitudinales, foliáceas y angostas (Figura 19A). El tamaño de las escamas crece conforme se acerca a la sección transicional del pelo (Figura 19B). En la sección del escudo las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 19C).

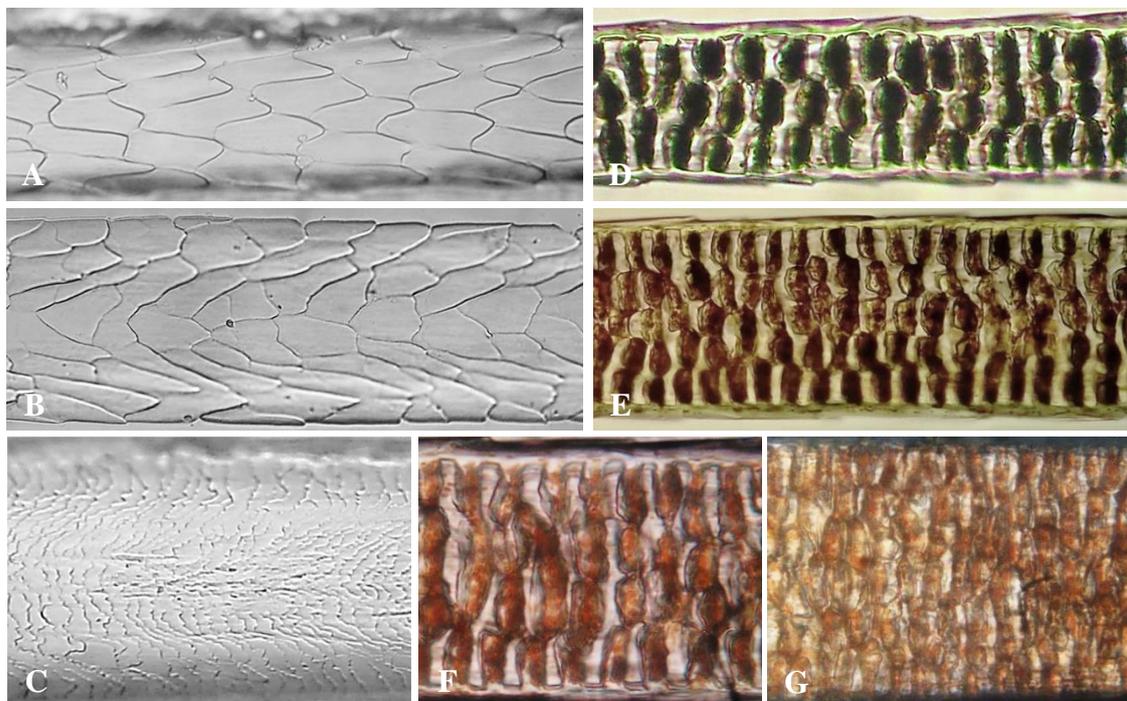
El patrón medular en la sección proximal es multicelular con estructura alveolar (Figura 19D). Conforme se aproxima a la sección transicional y el ancho del pelo se incrementa, el número de alveolos que componen la estructura aumenta. En la sección del escudo el patrón medular es multicelular con estructura alveolar, compuesto por 4 a 6 alveolos (Figura 19E, 19F, 19G).

La longitud promedio es de 15,98mm \pm 2,36 (12,92 - 21,25) y el ancho promedio es de 0,101mm \pm 0,013 (0,075 - 0,126).

Comparación con otros estudios

No se encontró antecedentes de estudios similares para esta especie. En comparación con las descripciones realizadas para otros cricétidos del género *Sigmodon*, al igual que lo observado para *S. peruanus*, Blew (1988) y Valdez-Coronel (2014) describen para *S. hispidus* y *S. arizonae* pelos oscuros y pelos con bandas OCO. El patrón de color OCO también fue observado por Arita (1985), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) y Pech-Canché *et al.* (2009) para especies de este género. Por otra parte, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) describen el patrón con bandas COC para *S. alleni*. El patrón cuticular encontrado en el presente estudio concuerda con los estudios de Short (1978), Blew (1988) y Baca y Sánchez-Cordero (2004) observado para *S. hispidus*. Con respecto al tipo de médula, el patrón observado para *S. peruanus* coincide con el descrito por Arita (1985), Blew (1988), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Baca y Sánchez-Cordero (2004) y Valdez-Coronel (2014), para otras especies del género *Sigmodon* (*S. mascotensis*, *S. hispidus*, *S. leucotis*, *S. arizonae*). Los autores indican un patrón con intrusiones corticales y las figuras correspondientes

concuerdan con el patrón alveolar observado en el presente estudio. Pech-Canché *et al.* (2009) señalan para *S. toltecus* un patrón medular unicelular escalonado en la sección del escudo, lo cual difiere de lo observado para *S. peruanus*. En comparación con los otros estudios revisados y con los resultados de este estudio, ningún cricétido presentó patrón unicelular en la sección del escudo, sino un patrón multicelular compuesto por un mínimo de dos células de ancho.



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección transicional. C) Sección del escudo. Patrón medular: D) Sección proximal. E) F) y G) Sección del escudo.

Figura 19: Microestructura de los pelos de guardia de *Sigmodon peruanus*

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que el color mostró diferencias. Para cada individuo se observó dos tipos de color de pelo, de los cuales el color uniforme oscuro fue el más frecuente.

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no variaron entre los individuos analizados.

Las características cuantitativas presentaron variación intraespecífica (Figura 20). Se encontró diferencias significativas para la longitud ($W= 225$; $p < 0,0001$) y para el ancho ($W= 46$; $p= 0,0036$).

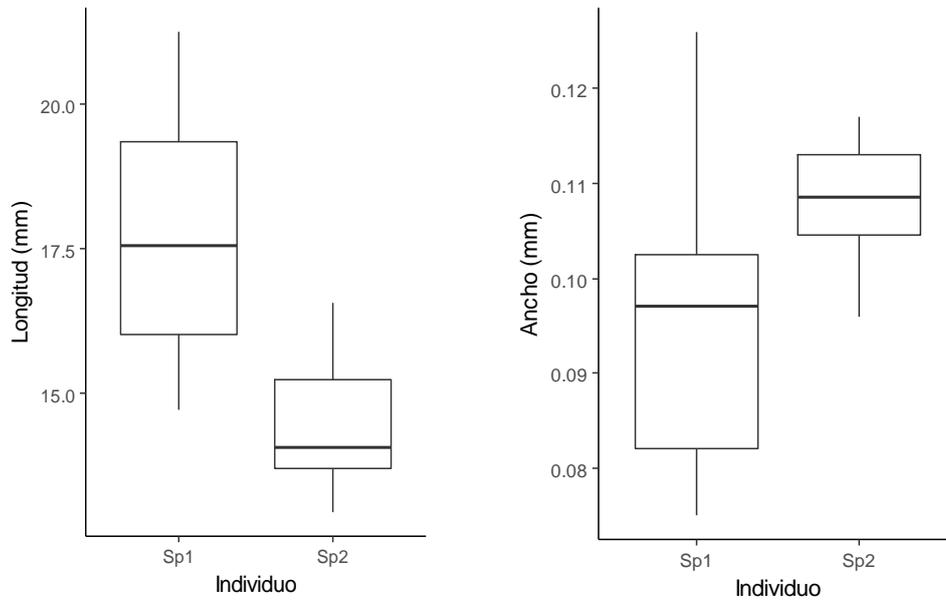


Figura 20: Variación intraespecífica de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Sigmodon peruanus*

Orden Carnivora

Familia Felidae

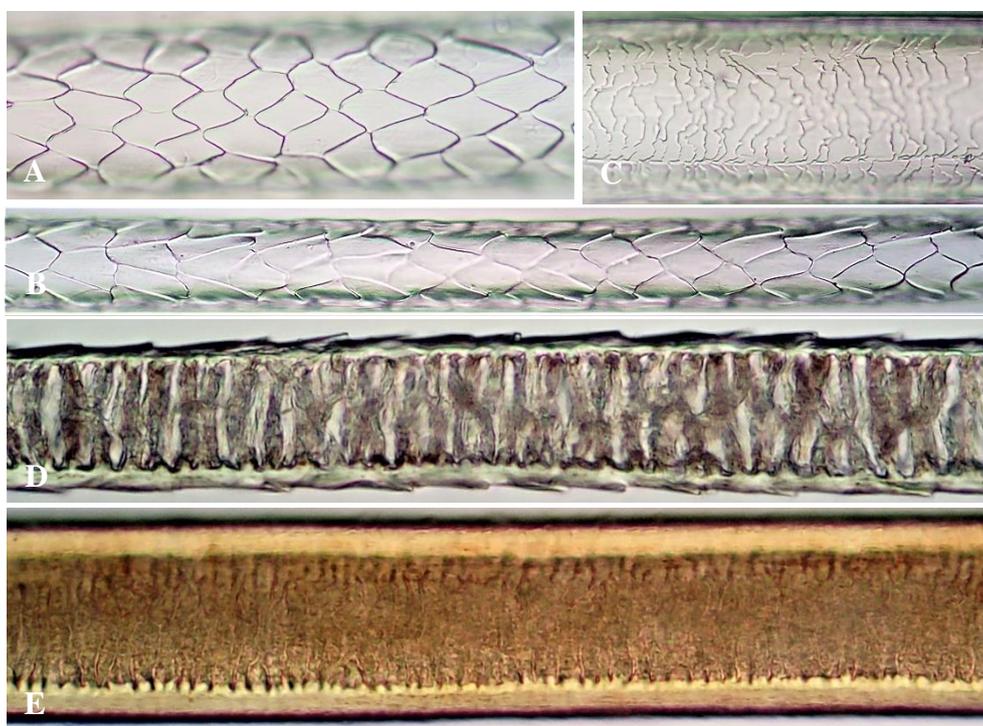
1.10. *Leopardus colocolo* (Molina, 1782)

Los pelos son rectos y presentan el escudo ligeramente ensanchado. El color es uniforme de tonalidad clara o en bandas con patrón CO, COC, COCO, COCOCO, COCOCOCOCO o OCOCOCOCOCO. Los patrones más frecuentes son COCO y COCOCO. El patrón COCO consiste en una banda clara y corta en la sección basal del pelo, seguida de una banda oscura que ocupa la sección proximal, una banda clara en la sección del escudo y una última una banda oscura y corta en la sección distal adyacente a la punta del pelo. El patrón COCOCO presenta una distribución similar de las bandas, pero entre la sección proximal y el escudo presenta dos bandas CO muy cortas. Los pelos claros se encuentran con mayor frecuencia en la región ventral.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas intermedias con respecto al eje longitudinal del pelo, de forma romboidal y tamaño mediano (Figura 21A). En los pelos delgados, el tamaño de las escamas puede ser más angosto (Figura 21B). En la sección del escudo, las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 21C).

El patrón medular en la sección proximal es multicelular con estructura trabecular y los bordes de la médula presentan ornamentaciones ondeadas. Los arreglos celulares se observan entrecruzados y en algunos casos pueden estar separados entre sí, formando cavidades vacías que ocupan todo el ancho de la médula (Figura 21D). En la sección del escudo, el patrón medular es multicelular con estructura trabecular y los bordes de la médula presentan ornamentaciones fimbriadas que pueden ser observadas regulando el foco micrométrico (Figura 21E).

La longitud promedio es de 39,73mm \pm 11,78 (21,9 - 79,21) y el ancho promedio es de 0,069mm \pm 0,019 (0,038 - 0,108).



Patrón cuticular: A) y B) Sección proximal. C) Sección del escudo. Patrón medular: D) Sección proximal. E) Sección del escudo.

Figura 21: Microestructura de los pelos de guardia de *Leopardus colocolo*

Comparación con otros estudios

Los resultados para el tipo de cutícula y el tipo de médula concuerdan con Vásquez *et al.* (2000), Vanstreels *et al.* (2010) y Medina (2017) que observaron escamas cuticulares romboidales anchas en la sección proximal del pelo y la médula con estructura trabecular y bordes fimbriados en la sección del escudo. El patrón cuticular coincide también con el descrito por Chehébar y Martín (1989). Por otra parte, el uso de una nomenclatura distinta y

la poca nitidez de la médula en la figura mostrada dificulta la comparación del patrón medular. Miranda *et al.* (2014) reportan escamas cuticulares ondeadas transversales y lisas para la sección proximal del pelo, lo cual difiere de los resultados de este estudio y de las descripciones de los otros autores. En cuanto a la médula, hay similitud con el patrón descrito, sin embargo, los autores indican la presencia de cavidades sin estructura medular que denominan “vacúolos”, lo cual no fue observado para esta especie.

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación por individuo, mientras que se encontró diferencias para el color del pelo. El individuo Lc1 presentó seis patrones de color y el individuo Lc2 presentó cuatro patrones de color. Para ambos individuos, se encontró al menos dos patrones diferentes por región corporal. En ambos casos los patrones más frecuentes fueron COCO y COCOCO.

Las características cuantitativas variaron por individuo. Para el individuo Lc1 se encontró diferencias significativas para la longitud ($F= 47,33$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($F=41,84$; $gl=3$; $p< 0,0001$). De igual forma, el individuo Lc2 presentó variación significativa para la longitud ($H= 26,824$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($F=46,4$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación intraespecífica, mientras que el color del pelo varió entre los individuos. Se observó un total de siete patrones de color y tres patrones en común para los dos individuos: C, COCO y COCO; observados en el 88 por ciento de los pelos analizados (Figura 22).

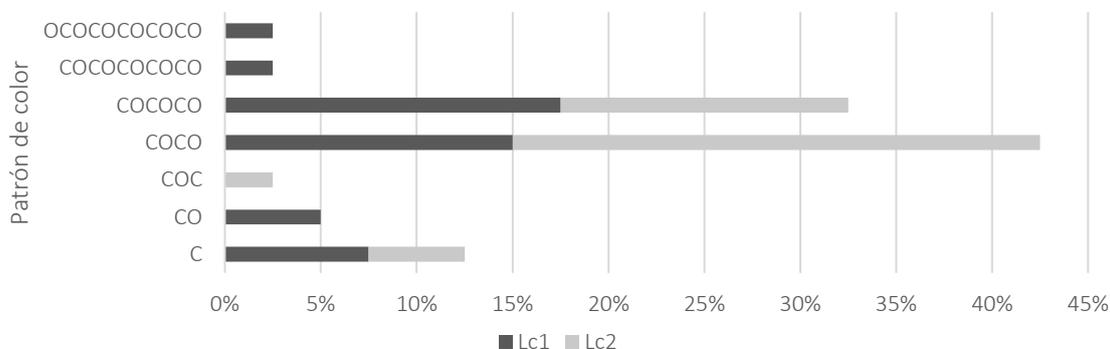


Figura 22: Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de *Leopardus colocolo*

Con respecto a las características cuantitativas, no hubo variación significativa para la longitud de los pelos de la región dorsal ($W= 143$; $p= 0,589$), de las ancas ($t= 1,369$; $gl= 30$; $p= 0,181$), de las escápulas ($W= 178$; $p= 0,062$) y del vientre ($t= -1,669$; $gl= 30$; $p= 0,105$) (Figura 23). Con relación al ancho (Figura 24), no se encontró variación significativa entre los individuos para los pelos de la región dorsal ($t= -1,146$; $gl= 30$; $p= 0,261$). En cambio, se encontró diferencias para los pelos de la región de las ancas ($t= -16,217$; $gl=30$; $p< 0,0001$), de las escápulas ($t= -5,914$; $gl= 30$; $p< 0,0001$) y del vientre ($t= -2,959$; $gl= 30$; $p= 0,006$).

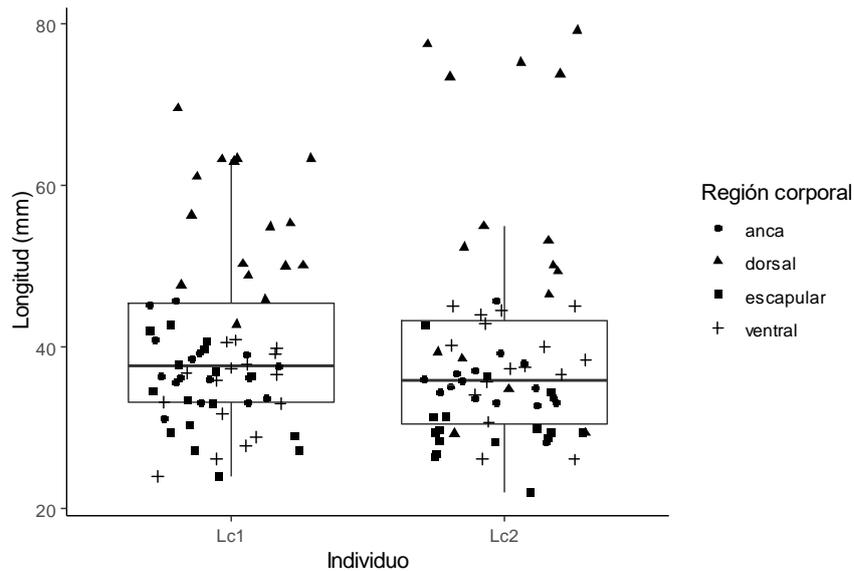


Figura 23: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Leopardus colocolo*

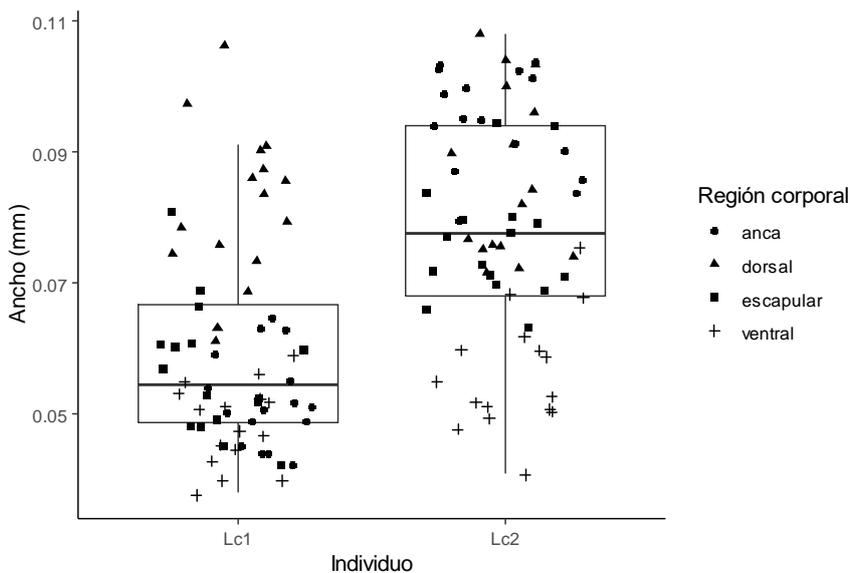


Figura 24: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Leopardus colocolo*

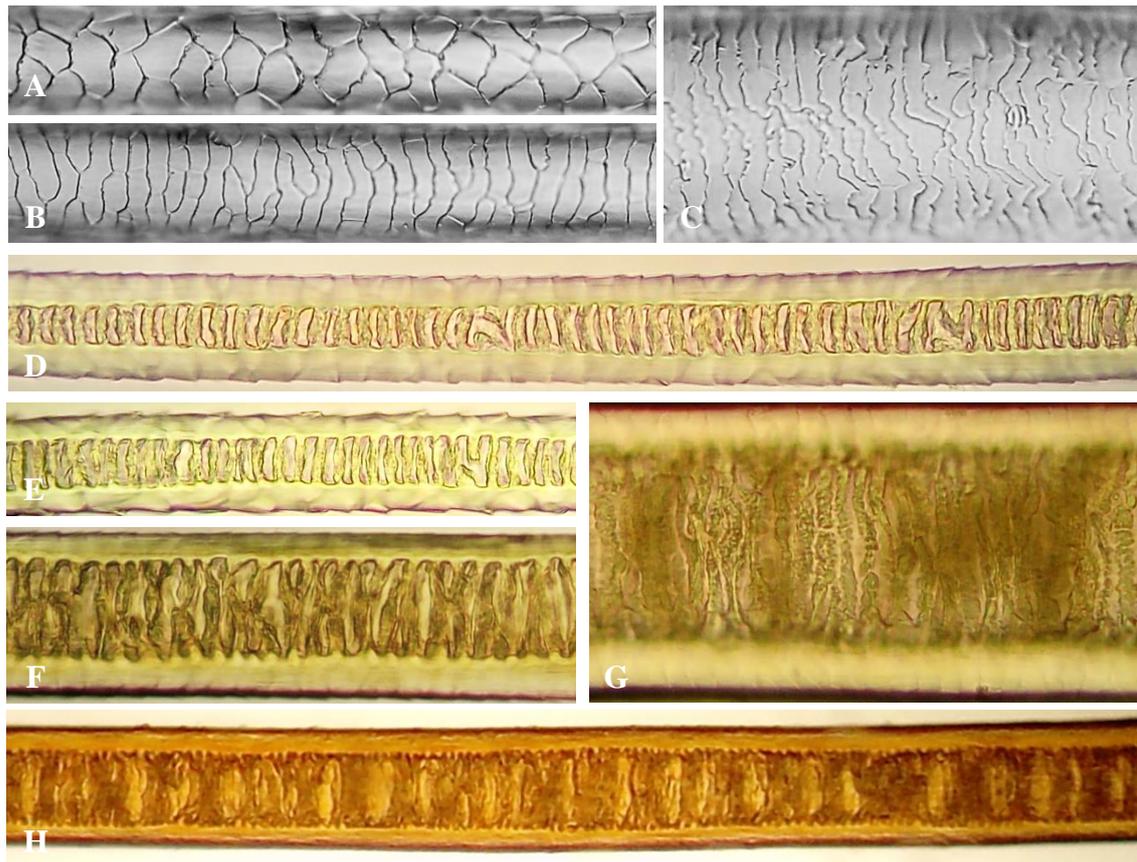
1.11. *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758)

Los pelos son rectos y presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura o clara o en bandas con patrones CO y OCO. El patrón CO está conformado por una banda clara que ocupa la mayor parte del pelo y una banda oscura y corta que se ubica en la sección distal del pelo. El patrón OCO consiste en una banda oscura ubicada en la sección proximal, la segunda banda clara ocupa el escudo del pelo, la última banda oscura y corta se encuentra en la sección distal del pelo. Los pelos claros se encuentran con mayor frecuencia en la región ventral.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas intermedias con respecto al eje longitudinal del pelo, foliáceas y anchas. En algunos casos, pueden estar intercaladas con escamas de tamaño mediano (Figura 25A). También puede presentar escamas cuticulares transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 25B). En la sección del escudo las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 25C).

El patrón medular en la sección proximal es unicelular con estructura escalonada o literácea (Figura 25D y 25E). Conforme se aproxima a la sección transicional, la estructura se vuelve multicelular trabecular con bordes ondeados (Figura 25F). En la sección del escudo el patrón medular es multicelular con estructura trabecular y los bordes de la médula presentan ornamentaciones fimbriadas (Figura 25G). Se puede observar en segundo plano cavidades carentes de estructura medular en forma de vacuolas, que pueden ocupar todo el diámetro de la médula y pueden ser observados regulando el foco micrométrico (Figura 25H).

La longitud promedio es de 14,24mm \pm 1,15 (7,23 - 31,16) y el ancho promedio es de 0,069mm \pm 0,014 (0,032 - 0,109).



Patrón cuticular: A) y B) Sección proximal. C) Sección del escudo. Patrón medular: D) y E) Sección proximal. F) Sección transicional. G) y H) Sección del escudo.

Figura 25: Microestructura de los pelos de guardia de *Leopardus pardalis*

Comparación con otros estudios

El tipo de cutícula observado en la sección proximal concuerda con las descripciones de Quadros (2002), Miotto *et al.* (2007), Vanstreels *et al.* (2010), Rinaldi *et al.* (2015). Por otra parte, Juárez *et al.* (2007) y Palacio (2014) indican un patrón foliáceo con escamas angostas. A diferencia de lo indicado por la mayoría de los autores, Vásquez *et al.* (2000) y Miranda *et al.* (2014) describen el patrón cuticular de la sección proximal conformado por escamas ondeadas, transversales y lisas. Este patrón también se observó en el presente estudio para algunos de los pelos analizados para esta especie (Figura 25B). Quadros y Monteiro-Filho (2010) mencionan que es posible que se hayan usado pelos de bajo piel o pelos de guardia primarios que son menos útiles para la diferenciación entre especies debido a que presentan menor variación. Los pelos de guardia primarios se refieren a la clasificación realizada por Teerink (1991), quien caracterizó distintos tipos de pelos de guardia, los cuales clasificó según el ancho y la forma. El autor describe para *Felis silvestris* y *Felis catus* un patrón con escamas transversales en la sección proximal de los pelos de guardia tipo 1 “GH1”, mientras que en

los pelos de guardia tipo 2 “GH2” las escamas cuticulares son longitudinales foliáceas o romboidales. Es probable que para *Leopardus pardalis* también se manifieste esta variación y que al no hacer una clasificación previa se hayan incluido en el análisis ambos tipos de pelos de guardia. Por otra parte, estas diferencias se presentaron sólo para uno de los individuos analizados, por tanto, esta variación podría estar relacionada con alguna condición individual y no a nivel de especie. Cabe mencionar que, del total de especies analizadas en este estudio, sólo para *Leopardus pardalis* se encontró estas diferencias resaltantes en el patrón cuticular. Con respecto al tipo de médula, Quadros (2002), Vanstreels *et al.* (2010) y Miranda *et al.* (2014) también observaron un patrón trabecular con bordes fimbriados. Al igual que lo observado en este estudio, Miranda *et al.* (2014) reportan la presencia de “vacúolos”. Por el contrario, Juárez *et al.* (2007) y Palacio (2014) describen un patrón fusiforme que no concuerda con los resultados. El tipo de médula unicelular observado en la sección proximal es similar al reportado por Pech-Canché *et al.* (2009) y Alberts *et al.* (2017).

Variación individual

El tipo de escudo, la forma y el tipo de médula no presentaron variación por individuo, mientras que se encontró diferencias para el color y para el tipo de cutícula. En cuanto al color, se observó cuatro patrones diferentes por individuo y más de un patrón de color por región corporal. Con relación al tipo de cutícula, la diferencia se observó para el individuo Lp1. Si bien para este individuo la mayoría de los pelos presentó un patrón cuticular con escamas foliáceas, el 25 por ciento presentó escamas cuticulares transversales y ondeadas (Figura 25B).

Las características cuantitativas variaron por individuo. Para el individuo Lp1 se encontró diferencias significativas para la longitud ($H= 35,315$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($H= 34,029$; $gl= 3$; $p< 0,0001$). De igual forma, el individuo Lp2 presentó variación significativa en la longitud ($H= 36,964$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y en el ancho ($F= 15,04$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma y el tipo de médula no variaron, en cambio se encontró diferencias para el color y para el tipo de cutícula (Figura 26). Para el individuo Lp1 se observó dos tipos de cutícula, en cambio para el individuo Lp2 el patrón cuticular fue foliáceo para todos los pelos analizados. Del total de pelos observados para la especie, el 87 por ciento presentó un patrón con escamas foliáceas.

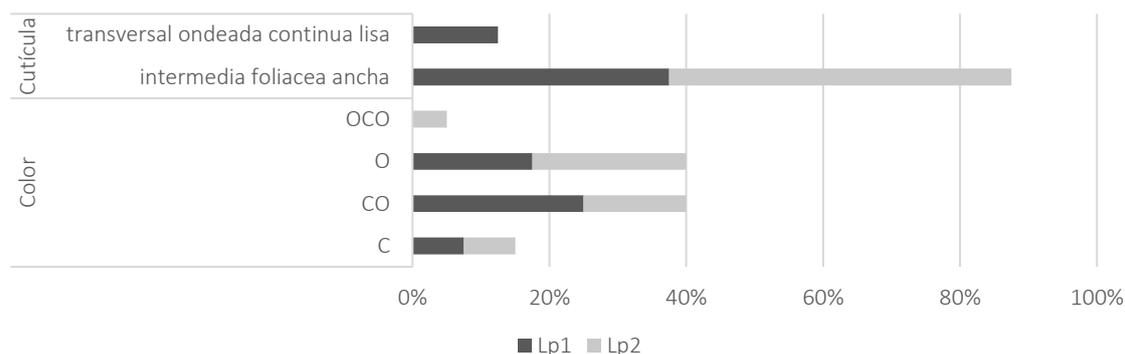


Figura 26: Variación intraespecífica de las características cualitativas del pelo de guardia de *Leopardus pardalis*

Con respecto a las características cuantitativas, no hubo variación significativa para la longitud de los pelos de la región dorsal ($t = -1,668$; $gl = 25$; $p = 0,108$), por el contrario, se encontró diferencias para los pelos de las ancas ($t = -5,65$; $gl = 25$; $p < 0,0001$), de las escápulas ($W = 11$; $p = 0,0001$) y de la región ventral ($t = -11,089$; $gl = 23$; $p < 0,0001$) (Figura 37). Con relación al ancho (Figura 38), no hubo variación significativa para los pelos de la región escapular ($t = 1,742$; $gl = 25$; $p = 0,094$), mientras que se encontró diferencias para los pelos de la región dorsal ($t = 3,266$; $gl = 25$; $p = 0,003$), de las ancas ($t = -2,305$; $gl = 25$; $p = 0,029$) y del vientre ($t = 3,234$; $gl = 23$; $p = 0,004$).

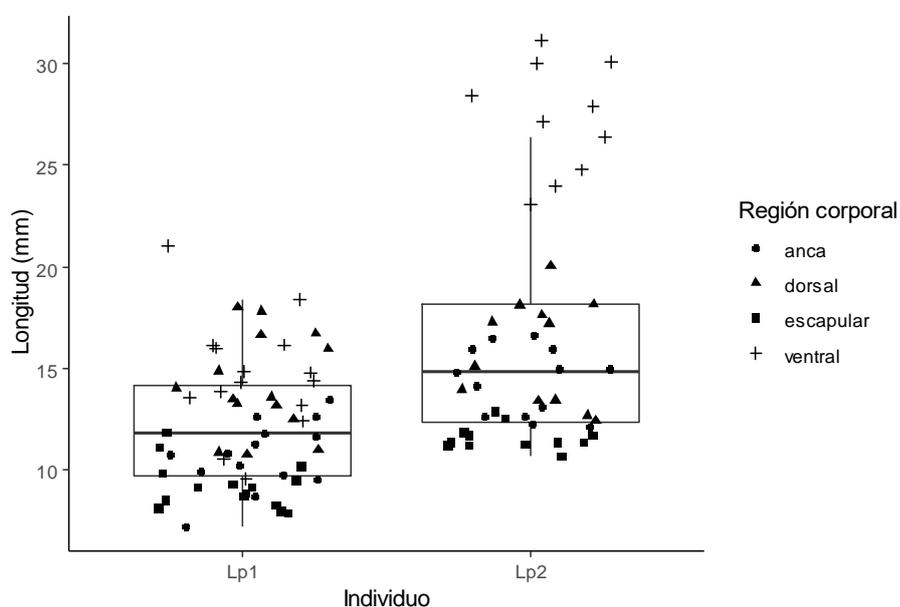


Figura 27: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Leopardus pardalis*

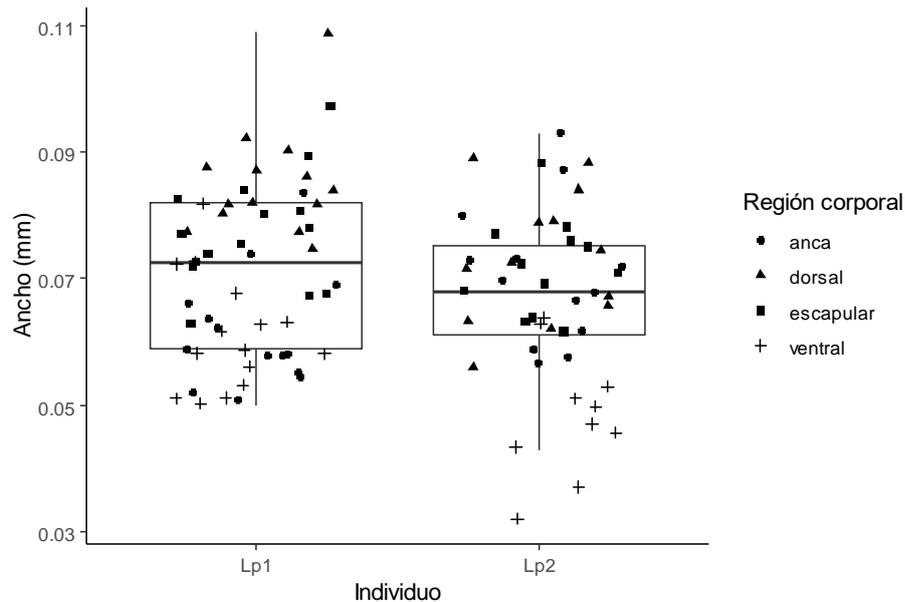


Figura 28: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Leopardus pardalis*

1.12. *Puma concolor* (Linnaeus, 1771)

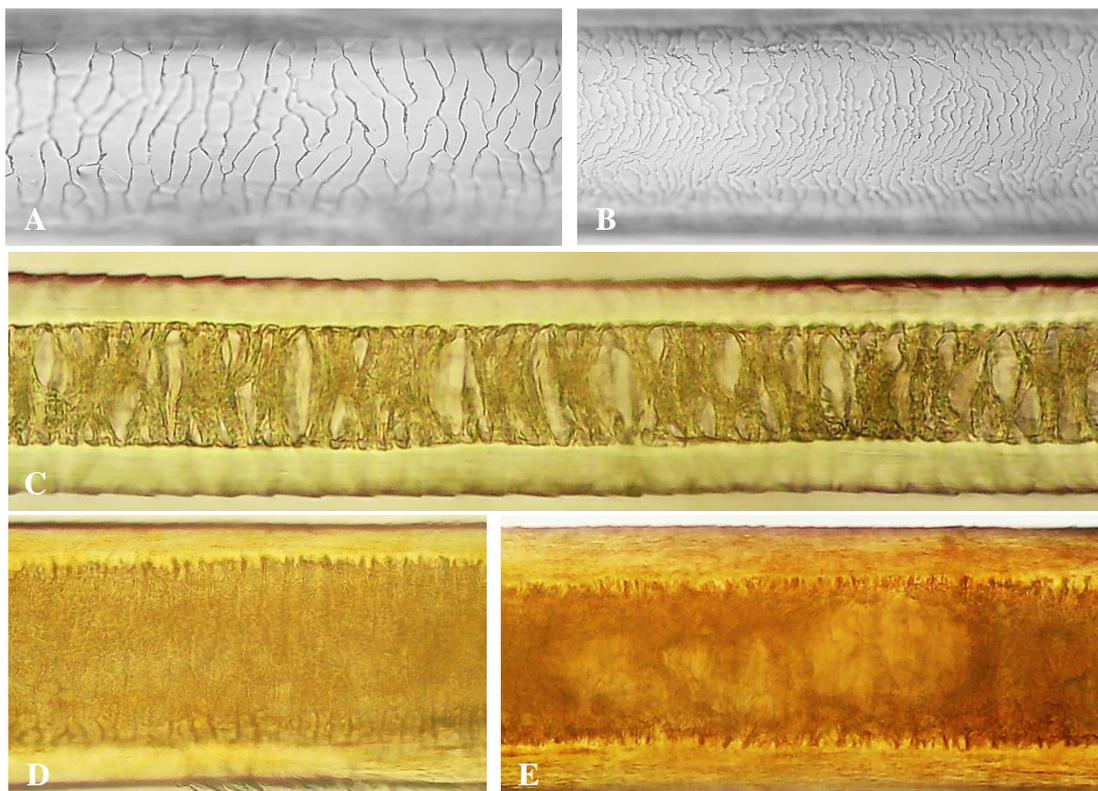
Los pelos presentan el escudo ensanchado y son rectos o pueden tener ligeras ondulaciones o constricciones en la sección proximal. El color es uniforme de tonalidad clara o en bandas con patrones CO, COC y COCO. El patrón CO está conformado por una banda clara que ocupa la sección proximal y una banda oscura que se ubica en la sección distal. Entre estas dos bandas, en la sección del escudo, se puede observar una banda intermedia de tonalidad rojiza. El patrón COC consiste en dos bandas claras en las secciones proximal y distal, y una banda intermedia oscura y corta. En el patrón COCO, la primera banda C ocupa la sección proximal del pelo, seguida de una banda oscura y corta. En la sección del escudo se observa una banda clara que puede tener tonalidad crema o rojiza y la última banda oscura y muy corta se ubica en la sección distal cercana a la punta del pelo. Los pelos claros se encuentran con mayor frecuencia en la región ventral.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 29A). En la sección del escudo las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 29B).

El patrón medular en la sección proximal es multicelular con estructura trabecular y bordes ondeados menos evidentes en comparación con *Leopardus colocolo* y *Leopardus pardalis*. En algunas regiones se forman cavidades carentes de estructura medular de bordes ahusados

y tamaño variado (Figura 29C). En la sección del escudo la estructura es multicelular trabecular y los bordes de la médula presentan ornamentaciones fimbriadas (Figura 29D). En segundo plano puede presentar cavidades “vacuoladas” que pueden ocupar todo el diámetro de la médula y es posible observarlos regulando el foco micrométrico (Figura 29E).

La longitud promedio es de 22,33mm \pm 5,25 (11,06 - 37,18) y el ancho promedio es de 0,089mm \pm 0,012 (0,057 - 0,108).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección del escudo. Patrón medular: C) Sección proximal. D) y E) Sección del escudo.

Figura 29: Microestructura de los pelos de guardia de *Puma concolor*

Comparación con otros estudios

Los patrones cuticulares y medulares encontrados concuerdan con las descripciones de Arita (1985), Mayer (1952), Vásquez *et al.* (2000), Quadros (2002), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Baca y Sánchez-Cordero (2004), Miotto *et al.* (2007), Pech-Canché *et al.* (2009), Debelica y Thies (2009), Valdez-Coronel (2014), Miranda *et al.* (2014) y Medina (2017). El patrón cuticular coincide con el descrito por Chehébar y Martín (1989), sin embargo, el uso de una nomenclatura distinta y la poca nitidez de la médula en la figura mostrada dificulta la comparación del patrón medular. Existe coincidencia con Vanstreels *et*

al. (2010) con respecto al patrón cuticular; sin embargo, hay diferencias en el tipo de médula. Si bien describen una estructura con forma trabecular, señalan que los bordes son íntegros, lo cual difiere de los resultados de este estudio y de las descripciones de otros autores. También hay diferencias con lo observado por Juárez *et al.* (2007) y Palacio (2009) quienes reportan escamas foliáceas angostas en la base del pelo y un patrón medular anisocélico en la sección del escudo.

Variación individual

El tipo de escudo, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación por individuo, mientras que para la forma y el color se encontró diferencias. El individuo evaluado presentó pelos con tres formas distintas: rectos, ondulados y con constricciones. Con respecto al color, se observó cuatro patrones de color diferentes y más de un patrón de color por región corporal. El patrón CO y COCO fueron los más frecuentes.

Las características cuantitativas variaron para el individuo analizado. Se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales para la longitud ($H= 26,66$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($H= 28,63$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

Para esta especie sólo se pudo analizar un espécimen.

Familia Canidae

1.13. *Lycalopex sechurae* Thomas, 1900

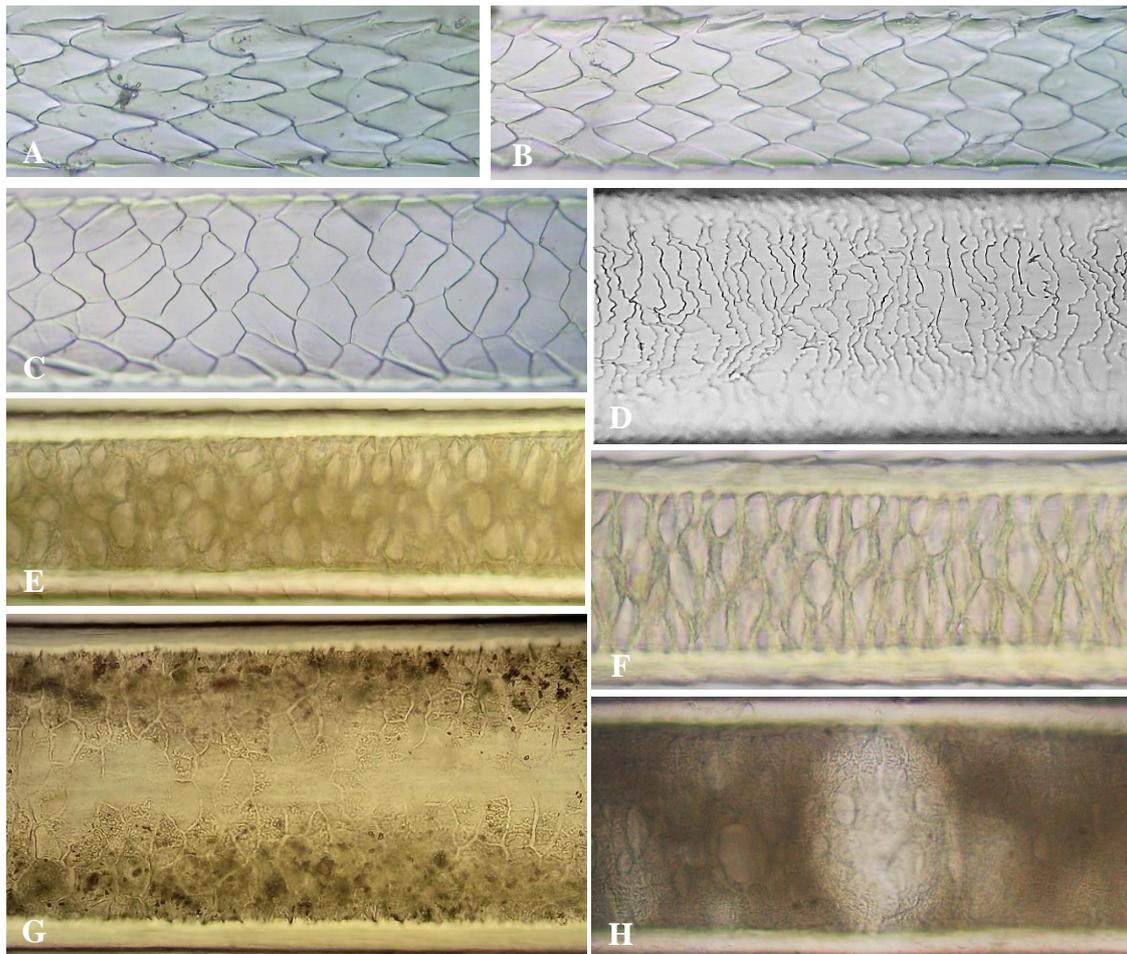
Los pelos son rectos o con ligeras ondulaciones y no presentan escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad clara en algunos pelos de la región ventral, o en bandas con patrón CO, COCO, OC, OCO o OCOCO. El patrón de color más frecuente fue COCO, el cual consiste en una banda clara en la sección basal del pelo, seguida de una banda oscura de mayor tamaño que ocupa la sección proximal, la siguiente banda clara ocupa la sección distal-media y la última banda oscura y corta se ubica en la sección distal adyacente a la punta del pelo. Algunos pelos presentan este patrón con una banda inicial oscura y corta en la sección basal del pelo (OCOCO).

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas intermedias, romboidales, de tamaño mediano (Figura 30B) y conforme se acerca a la sección media del pelo las escamas

umentan de tamaño (Figura 30C). En la sección cercana a la base, las escamas pueden ser longitudinales angostas y se puede confundir con un patrón foliáceo (Figura 30A). En la sección distal, las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 30D).

El patrón medular en la sección proximal es multicelular con estructura cloisonné. El tejido de células forma cavidades con bordes ahusados (Figura 30E y 30F). En la sección distal-media, el patrón medular es multicelular con estructura reverse cloisonné y los bordes de la médula presentan ornamentaciones fimbriadas, que se pueden observar regulando el foco micrométrico (Figura 30G). También en segundo plano se puede observar cavidades “vacuoladas” de distintas formas y tamaños (Figura 30H).

La longitud promedio es de 27,61mm \pm 7,51 (15,19 - 45,11) y el ancho promedio es de 0,117mm \pm 0,032 (0,044 - 0,210).



Patrón cuticular: A) y B) Sección proximal. C) Sección transicional. D) Sección distal-media. Patrón medular: E) y F) Sección proximal. G) y H) Sección distal-media.

Figura 30: Microestructura de los pelos de guardia de *Lycalopex sechurae*

Comparación con otros estudios

Barros (2017) presenta la caracterización para esta especie, sin embargo, las descripciones no concuerdan con los resultados de este estudio. El autor presenta la imagen de un patrón romboidal, pero es reportada para la sección del escudo y no para la sección proximal como se observó en este estudio. Para la sección de la base del pelo reporta escamas foliáceas angostas, sin embargo, no es posible corroborar el patrón debido a que la imagen mostrada no corresponde con la descripción. En relación con el tipo de médula, indica un patrón poligonal, lo cual también difiere de lo observado. En comparación con otras especies del género *Lycalopex*, existen muchas diferencias entre los patrones descritos, principalmente en el tipo de médula. La presencia de escamas cuticulares romboidales también fue observada por Chehébar y Martín (1989) para *L. griseus*, *L. gimnocercus* y *L. culpaeus*. Los autores reportan un tipo de médula retículo-esponjosa que no se asemeja al patrón observado en este estudio. Existe similitud con los patrones cuticulares observados por Medina (2017) para *L. culpaeus* y *L. griseus* pero el patrón medular difiere. Miranda *et al.* (2014) describen para *L. vetulus* escamas cuticulares foliáceas angostas y estructura medular amorfa. Por otro lado, Quadros y Monteiro-Filho (2010) señalan como característica diagnóstica para la familia Canidae la presencia de bordes medulares íntegros o lisos. Por el contrario, para esta especie se encontró bordes fimbriados en la sección del escudo, al igual que lo reportado por Medina (2017) para *L. culpaeus* y *L. griseus*.

Variación individual

El tipo de escudo, el patrón cuticular y el patrón medular no variaron por individuo, mientras que se encontró diferencias para la forma y para el color. En cuanto a la forma, para todos los individuos el 70 al 80 por ciento de los pelos fueron rectos y los pelos ondulados fueron menos frecuentes. Con relación al color, se encontró por individuo de dos a cinco patrones diferentes y para todos los individuos el patrón predominante fue COCO.

Las características cuantitativas presentaron variación por individuo. Para todos los especímenes se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales. A continuación, se muestran los resultados por individuo para la longitud y para el ancho, respectivamente: Ls1 (F= 23,22; gl= 3; p< 0,0001 y F= 37,26; gl= 3; p< 0,0001), Ls2 (F= 46,05; gl= 3; p< 0,0001 y H= 27,156; gl= 3; p< 0,0001), Ls3 (F= 50,00; gl= 3; p< 0,0001 y F= 35,88; gl= 3; p< 0,0001), Ls4 (F= 12,50; gl= 3; p< 0,0001 y F= 70,36; gl= 3; p< 0,0001).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación intraespecífica, mientras que se encontró diferencias para el color del pelo. Los individuos Ls2 y Ls3 presentaron dos patrones, mientras que los individuos Ls1 y Ls4 presentaron 5 patrones. Se observó en total seis patrones de color para la especie y dos patrones en común para los individuos analizados. Estos patrones fueron COCO, observado en el 66 por ciento de los pelos, y C, observado en el 21 por ciento de los pelos (Figura 31).

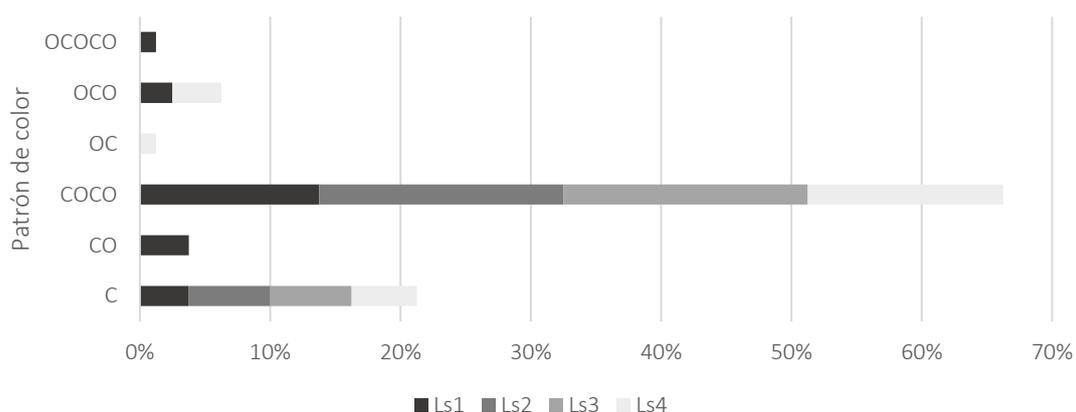


Figura 31: Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae*

Las características cuantitativas presentaron variación intraespecífica. Se encontró diferencias significativas para la longitud y para el ancho de los pelos de la región dorsal ($F= 37,87$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $H= 11,836$; $gl=3$; $p= 0,008$), de las ancas ($F= 180,9$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $F= 10,51$; $gl= 3$; $p< 0,0001$), de las escápulas ($F= 22,45$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $F= 30,97$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($H= 28,572$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $H= 10,305$; $gl=3$; $p= 0,016$).

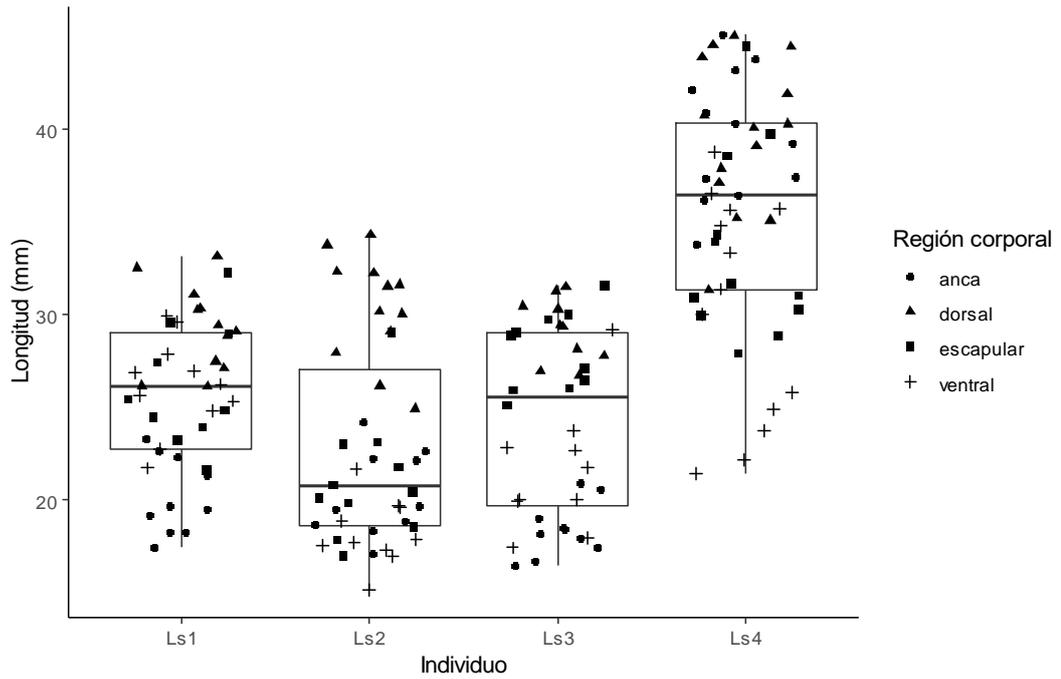


Figura 32: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae*

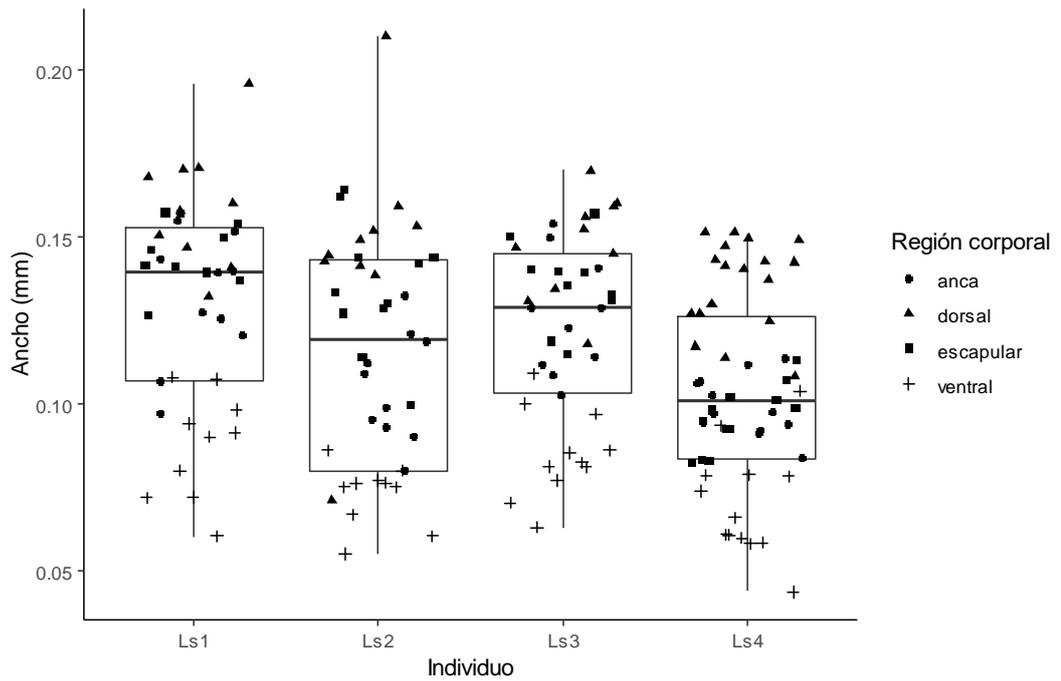


Figura 33: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae*

Familia Mustelidae

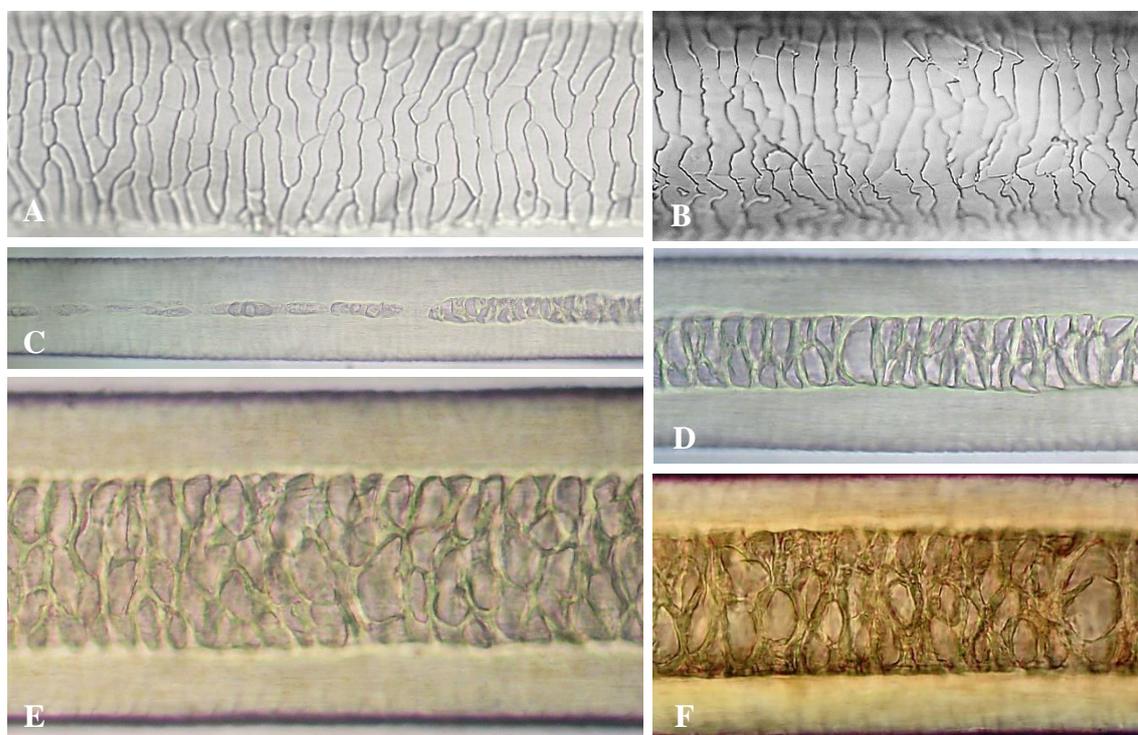
1.14. *Eira barbara* (Linnaeus, 1758)

Los pelos son aplanados, rectos o con constricciones, con o sin escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 34A). En la sección del escudo las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 34B).

El patrón medular en la sección proximal es multicelular fusiforme (Figura 34D). En la sección adyacente a la base puede presentar médula discontinua o ausente (Figura 34C). En la sección del escudo o distal-media el patrón es multicelular fusiforme, con cavidades ahusadas y en algunos casos con bordes redondeados de forma y tamaño variado (Figura 34E y 34F).

La longitud promedio es de 20,76mm \pm 6,29 (10,10 - 37,97) y el ancho promedio es de 0,131mm \pm 0,021 (0,073 - 0,185).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección distal-media. Patrón medular: C) Sección basal. D) Sección proximal. E) y F) Sección distal-media.

Figura 34: Microestructura de los pelos de guardia de *Eira barbara*

Comparación con otros estudios

El patrón cuticular observado concuerda con las descripciones de Vásquez *et al.* (2000) y Miranda *et al.* (2014). Quadros (2002), Juárez *et al.* (2007), Palacio (2009) y Barros (2017) indican escamas cuticulares con bordes ornamentados en la sección proximal, mientras que este tipo de cutícula se observó en la sección del escudo. Es posible que esto se deba a una falta de consenso en determinar los límites de las secciones del pelo. Respecto al tipo de médula, a pesar de emplear descripciones distintas, las imágenes presentadas por Miranda *et al.* (2014) tienen cierta similitud con lo observado en el presente estudio, sin embargo, las cavidades no se observan con nitidez lo que dificulta la comparación. No existe similitud con otras descripciones del tipo de médula encontrados para esta especie (Vásquez *et al.* 2000, Quadros 2002, Juárez *et al.* 2007, Palacio 2009, Pech-Canché *et al.* 2009, Barros 2007).

Variación individual

El color, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo. Por el contrario, se encontró diferencias para el tipo de escudo y para la forma. En cuanto al tipo de escudo, todos los individuos presentaron más del 70 por ciento de los pelos con escudo ensanchado, mientras que algunos pelos de la región ventral, por lo general los más largos, no presentaron esta característica. Con relación a la forma, para todos los individuos más del 80 por ciento de los pelos fueron rectos y los pelos con constricciones se observaron con menor frecuencia.

Las características cuantitativas presentaron variación individual. Para todos los especímenes se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales. A continuación, se muestran los resultados por individuo para la longitud y el ancho, respectivamente: Eb1 (H= 35,344; gl= 3; p< 0,0001 y H= 20,298; gl=3; p= 0,0001), Eb2 (H= 35,092; gl= 3; p< 0,0001 y F= 7,996; gl= 3; p= 0,0002), Eb3 (H= 41,984; gl= 3; p< 0,0001 y H= 21,973; gl= 3; p< 0,0001), Eb4 (H= 43,497; gl=3; p< 0,0001 y H= 27,042; gl= 3; p< 0,0001), Eb5 (H= 44,258; gl=3; p< 0,0001 y H= 23,827; gl= 3; p< 0,0001).

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no variaron entre los individuos evaluados. Con respecto a las características cuantitativas, para la longitud (Figura 35) se encontró diferencias significativas entre individuos para los pelos de la región dorsal (H= 35,536; gl= 4; p< 0,0001), de las ancas (F= 16,79; gl=4; p< 0,0001), de las escápulas (H= 41,347; gl= 4; p< 0,0001) y de la región

ventral ($F= 3,561$; $gl= 4$; $p= 0,011$). Con relación al ancho (Figura 36), no hubo variación significativa para los pelos de la región escapular ($H= 2,632$; $gl= 4$; $p= 0,621$), mientras que se encontró diferencias para los pelos de la región dorsal ($H= 36,617$; $gl= 4$; $p< 0,0001$), de las ancas ($F= 13,53$; $gl= 4$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($F= 12,42$; $gl= 4$; $p< 0,0001$).

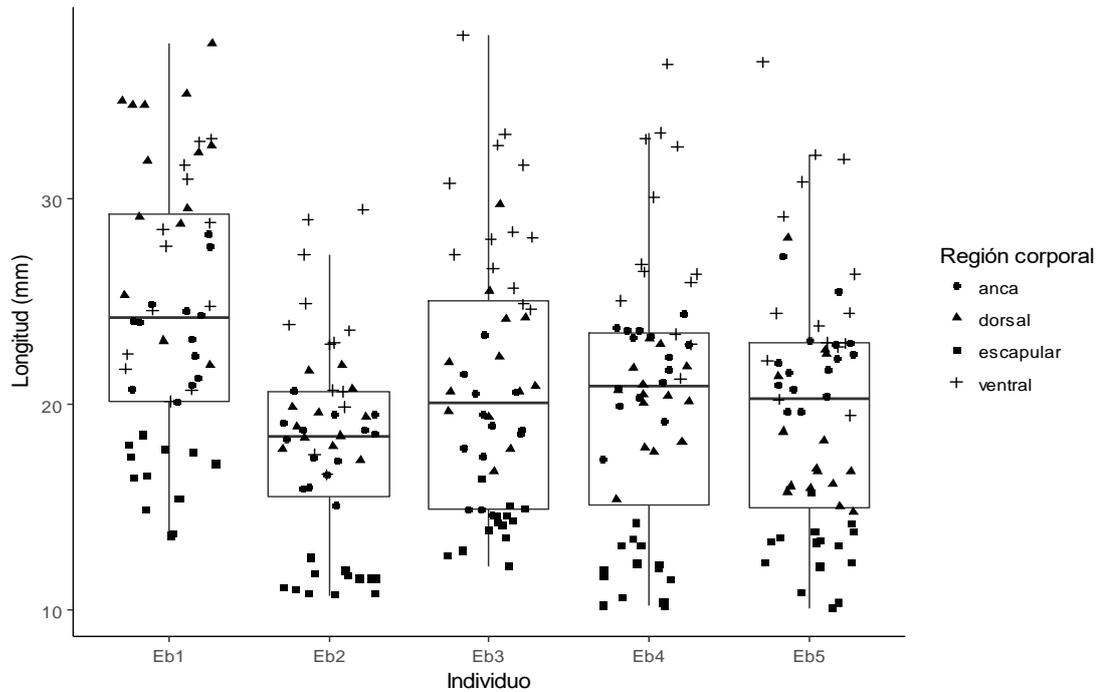


Figura 35: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Eira barbara*

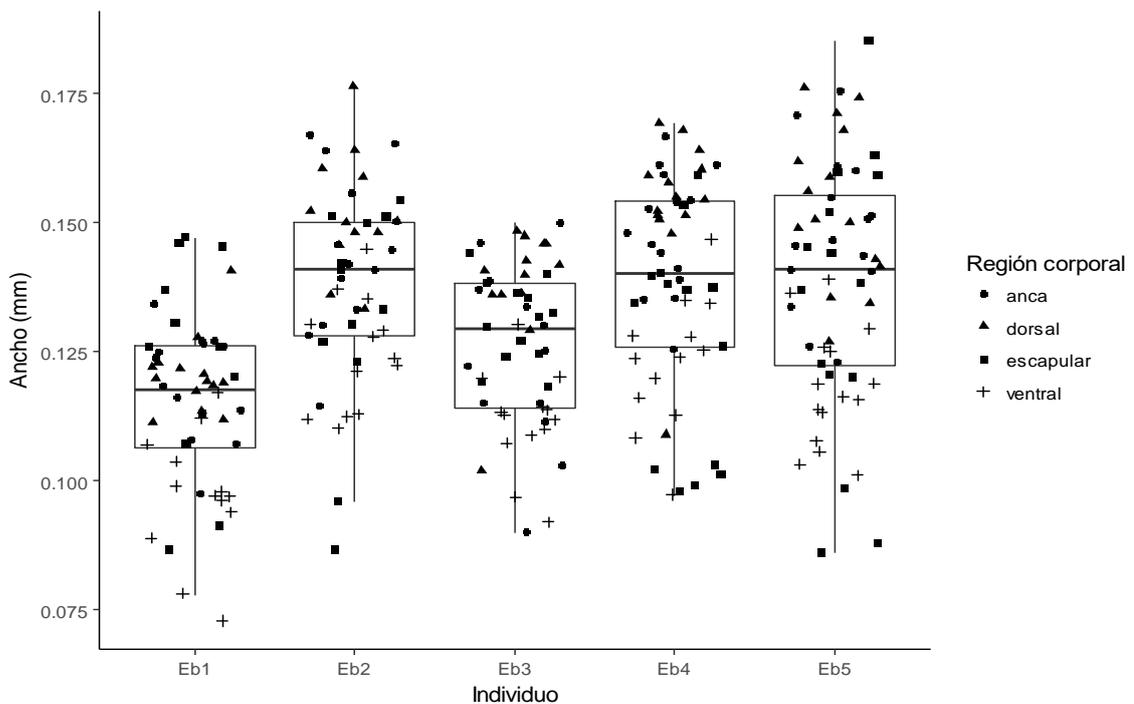


Figura 36: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Eira barbara*

Familia Mephitidae

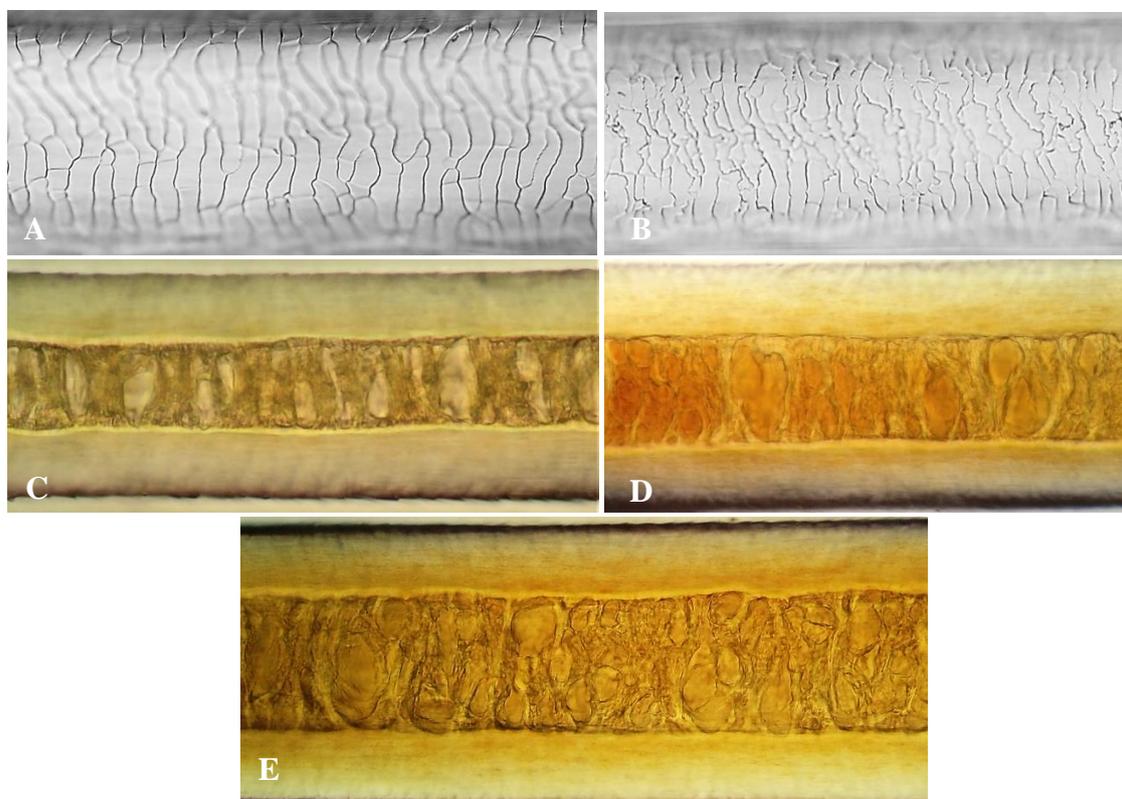
1.15. *Conepatus semistriatus* (Boddaert, 1785)

Los pelos son aplanados, rectos y no presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad oscura en la mayor parte del cuerpo o de tonalidad clara en las franjas blancas presentes en la región dorsal y en la cola.

El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 37A). En la sección distal las escamas cuticulares son transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 37B).

El patrón medular en la sección proximal (Figura 37C) y en la sección distal del pelo es multicelular con estructura anisocélica. El arreglo celular forma cavidades con bordes redondeados que presentan disposición y tamaño variado. Algunas de estas cavidades ocupan todo el diámetro de la médula (Figura 37D y 37E).

La longitud promedio es de 42,75mm \pm 10,26 (26,81 - 61,93) y el ancho promedio es de 0,144mm \pm 0,013 (0,113 - 0,165).



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección distal-media. Patrón medular: C) Sección proximal. D) y E) Sección distal-media.

Figura 37: Microestructura de los pelos de guardia de *Conepatus semistriatus*

Comparación con otros estudios

El patrón cuticular de la sección proximal coincide con la descripción de Miranda *et al.* (2014), mientras que hay diferencias en relación con el patrón medular. Los autores describen un patrón matricial que se caracteriza por una masa amorfa predominante y unas pocas cavidades circulares. Por el contrario, en el presente estudio se observó el predominio de cavidades circulares u ovaladas de distintos tamaños por lo que se encontró mayor similitud con la estructura anisocélica descrita por Quadros y Monteiro-Filho (2006b). Por otra parte, se encontró semejanza con el tipo de médula presentada por Pech-Canché *et al.* (2009). Las descripciones de Juárez *et al.* (2007) y Barros (2017) difieren de lo observado en este estudio.

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que se encontró diferencias en el color. Para el individuo analizado se encontró dos patrones de color: O y C, de los cuales el patrón O se observó en el 95 por ciento de los pelos.

Las características cuantitativas variaron para el individuo analizado. Se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales para la longitud ($H= 38,481$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($H= 25,115$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

Para esta especie sólo se pudo analizar un espécimen.

Familia Procyonidae

1.16. *Procyon cancrivorus* (G. [Baron] Cuvier, 1798)

Los pelos son rectos o con ondulaciones y no presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad clara u oscura, o con bandas CO, COC, COCO, COCOC, COCOCO, OCO o OCOC. Los patrones de color más frecuentes fueron O y OCO. Los pelos de color uniforme oscuro pueden presentar en la sección basal adyacente a la raíz una banda clara muy corta. El patrón OCO consiste en una banda clara de tamaño variable, ubicada aproximadamente en la sección media del pelo y dos bandas oscuras que ocupan la sección proximal y distal. La banda oscura ubicada en la sección proximal puede ser más corta y de tonalidad menos intensa que la banda de la sección distal.

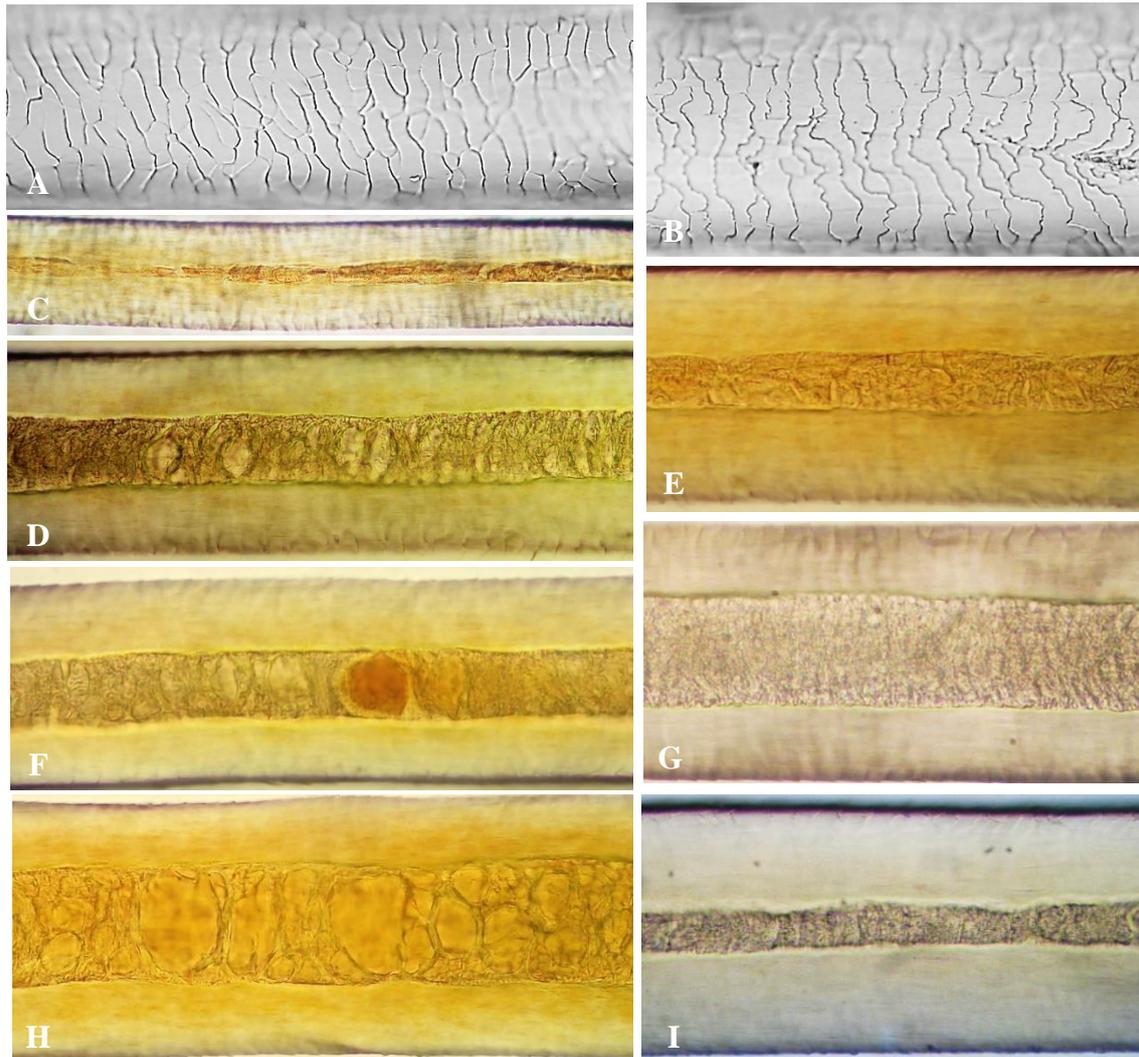
El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 38A). En la sección distal las escamas son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 38B).

El patrón medular en la sección proximal es multicelular con estructura matricial (Figura 38D) o amorfa (Figura 38E). En la sección adyacente a la base puede presentar médula discontinua o ausente (Figura 38C). En la sección distal el patrón medular es multicelular con estructura anisocélica, matricial o amorfa. La estructura anisocélica presenta cavidades con bordes redondeados, con disposición y tamaño variado. Algunas cavidades pueden ocupar todo el diámetro de la médula (Figura 38H). En la estructura matricial se observa una menor cantidad de cavidades, con bordes redondeados o ahusados y la mayor parte de la médula está ocupada por un arreglo celular amorfo (Figura 38F). En la estructura amorfa no se distingue un arreglo celular definido (Figura 38G). Algunos pelos pueden presentar la médula reducida en relación con el ancho total del pelo (Figura 38I).

La longitud promedio es de 26,89mm \pm 5,91 (14,64 - 44,06) y el ancho promedio es de 0,114mm \pm 0,023 (0,061 - 0,191).

Comparación con otros estudios

Vásquez *et al.* (2000) y Miranda *et al.* (2014) también observaron escamas cuticulares transversales, ondeadas y lisas en la sección proximal, mientras que Quadros (2002) describe para esta sección del pelo escamas ondeadas con disposición irregular. En cuanto al tipo de médula, Quadros (2002) y Miranda *et al.* (2014) observaron una estructura medular amorfa y de tamaño reducido con respecto al diámetro del pelo. Esta descripción coincide con lo observado en algunas muestras; sin embargo, para la mayoría de los pelos analizados se encontró un patrón anisocélico. Cabe mencionar que sólo para esta especie se observó tres patrones medulares por lo que es necesario analizar una mayor cantidad de muestras y de individuos para poder establecer posibles factores que respondan a esta variación.



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección distal-media. Patrón medular: C) Sección basal o sección proximal. D) y E) Sección proximal. F), G), H) e I) Sección distal-media.

Figura 38: Microestructura de los pelos de guardia de *Procyon cancrivorus*

Variación individual

El tipo de escudo y el tipo de cutícula no variaron por individuo. En cambio, se encontró diferencias para la forma, para el color y para el tipo de médula. Con relación a la forma, todos los individuos presentaron pelos rectos y ondulados en todas las regiones corporales. En todos los casos los pelos ondulados se observaron con mayor frecuencia. Con respecto al color, se observaron más de cinco patrones diferentes por individuo y entre dos y tres patrones por región corporal. En cuanto al tipo de médula, para el individuo Pc1 el 50 por ciento de los pelos presentó una estructura anisocélica, mientras que en el resto de los pelos se observó una estructura matricial. Para el individuo Pc2, el 50 por ciento de los pelos presentó una estructura

anisocélica y para el resto de los pelos la estructura fue amorfa. Por otra parte, para el individuo Pc3 la estructura anisocélica se observó en todos los pelos.

Las características cuantitativas presentaron variación por individuo. Para todos los especímenes se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales. A continuación, se muestran los resultados por individuo para la longitud y para el ancho, respectivamente: Pc1 ($H= 29,862$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $F= 37,32$; $gl= 3$; $p< 0,0001$), Pc2 ($F= 63,12$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $H= 29,365$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y Pc3 ($F= 22,78$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $H= 31,676$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma y el tipo de cutícula no presentaron variación intraespecífica, mientras que el color y el tipo de médula variaron (Figura 39). En cuanto al color, se observó un total de diez patrones de color para la especie y dos patrones en común para los tres individuos analizados. Estos patrones fueron O y OCO, observados en el 57 por ciento de los pelos. Con respecto al tipo de médula, se observó en total tres patrones medulares, de los cuales el patrón con estructura anisocélica fue común para los tres individuos y se observó en el 60 por ciento de los pelos analizados.

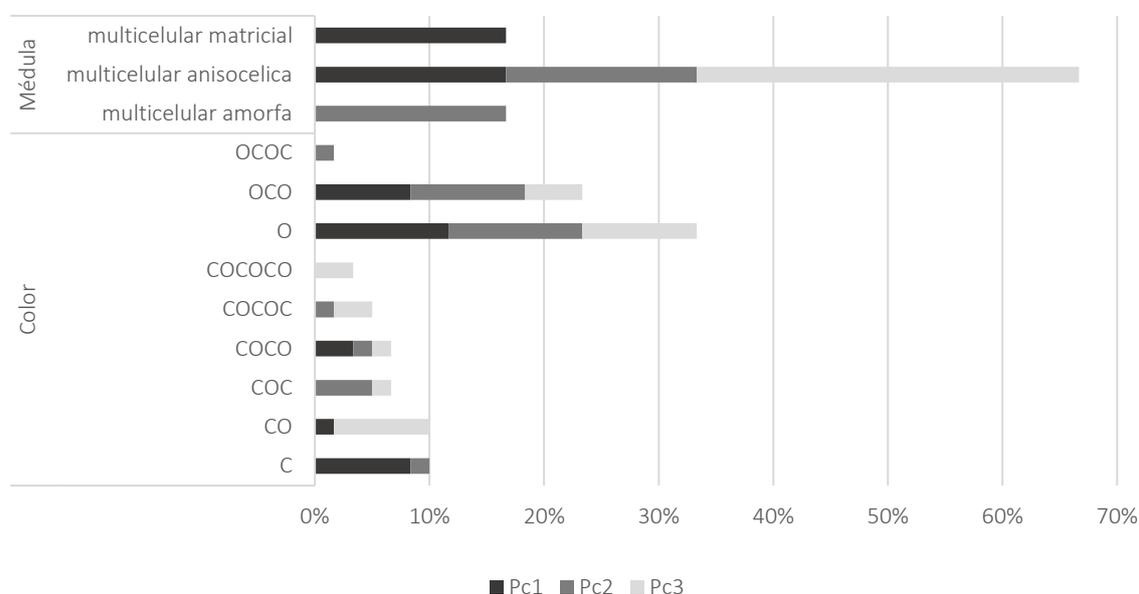


Figura 39: Variación intraespecífica de las características cualitativas del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus*

Con respecto a las características cuantitativas, para la longitud se encontró diferencias significativas entre individuos para los pelos de la región dorsal ($H= 35,481$; $gl= 2$; $p<$

0,0001), de las ancas ($H= 32,536$; $gl= 2$; $p< 0,0001$), de las escápulas ($F= 9,731$; $gl= 2$; $p= 0,0003$) y de la región ventral ($H= 18,351$; $gl= 2$; $p= 0,0001$). En cuanto al ancho, no hubo variación significativa para los pelos de la región escapular ($H= 3,6$; $gl= 2$; $p= 0,165$), mientras que se encontró diferencias para los pelos de la región dorsal ($F= 26,27$; $gl=2$; $p< 0,0001$), de las ancas ($F= 7,772$; $gl= 2$; $p= 0,001$) y de la región ventral ($H= 10,728$; $gl= 2$; $p= 0,005$).

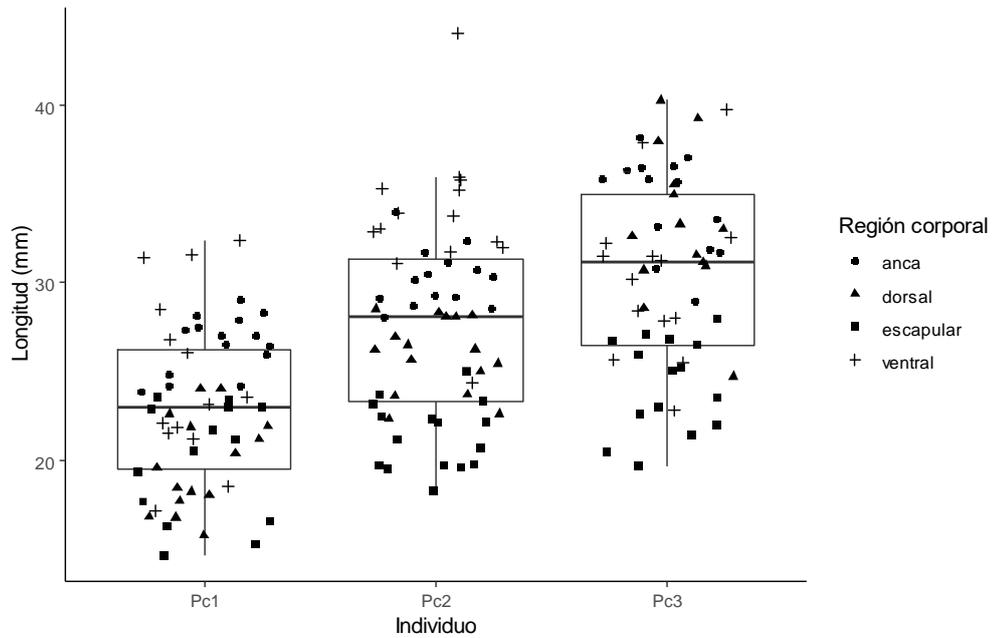


Figura 40: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus*

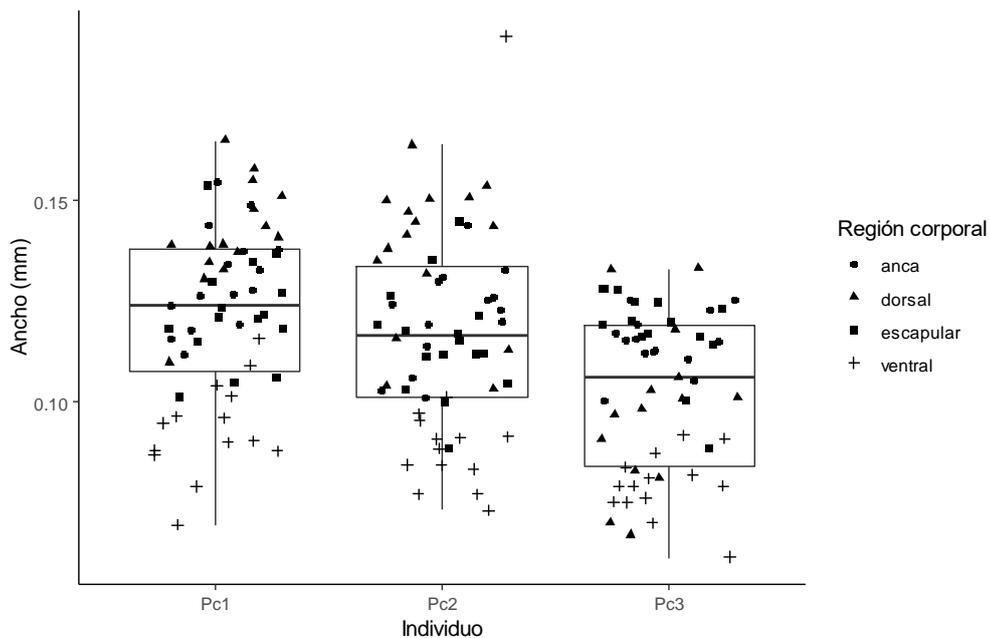


Figura 41: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus*

Orden Artiodactyla

Familia Tayassuidae

1.17. *Pecari tajacu* (Linnaeus, 1758)

Los pelos son aplanados, con ondulaciones cortas y continuas a lo largo de todo el pelo. No presentan ensanchamiento en el escudo y algunos pelos pueden presentar la punta desgastada o deshilachada. El color es uniforme de tonalidad oscura o en bandas con patrones CO, COCO, COCOCO, COCOCOCO, OCOCO o OCOCOCO. En la mayoría de los pelos, el patrón consta de una cantidad variable de bandas claras y oscuras alternas, de tamaño uniforme, que se ubican en la sección proximal, seguidas de una banda oscura de mayor tamaño que ocupa la sección distal.

El patrón cuticular en la sección proximal y distal del pelo presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados. Las escamas se encuentran muy cercanas unas con otras y pueden seguir una trayectoria irregular (Figura 42A). En la sección basal del pelo puede presentar escamas cuticulares transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos.

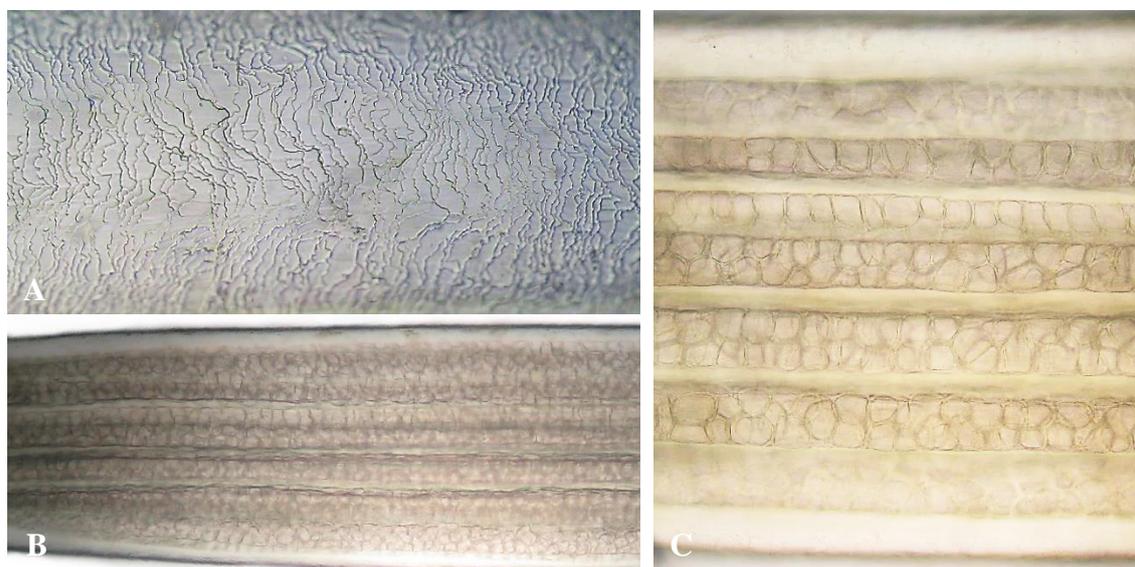
El patrón medular en la sección proximal y distal del pelo es multicelular con estructura cordonal. Se observan estructuras multicelulares alineadas formando capas horizontales en distintos planos, separadas por láminas delgadas de corteza (Figura 42B y 42C).

La longitud promedio es de 63,04mm \pm 23,08 (23,89 - 124,82) y el ancho promedio es de 0,444mm \pm 0,144 (0,123 - 0,715).

Comparación con otros estudios

Las características macroscópicas y microscópicas observadas coinciden con las descripciones de Hess *et al.* (1985). El tipo de cutícula también concuerda con los trabajos de Juárez *et al.* (2007), Debelica y Thies (2009) y Barros (2017). Por el contrario, difiere de Baca y Sánchez-Cordero (2004) quienes señalan que las escamas cuticulares están ausentes. Con respecto al tipo de médula, al igual que lo descrito por Hess *et al.* (1985), la vista longitudinal de la médula consiste en líneas horizontales de corteza separando estructuras de tejido esponjoso. Esta estructura también fue observada por Quadros (2002), Baca y Sánchez-Cordero (2004), Juárez *et al.* (2007), Palacio (2009) y Barros (2017). Debelica y Thies (2009) y Valdez-Coronel (2014) no observaron una estructura medular definida. Es probable que no

hayan empleado un método de decoloración adecuado para el grosor del pelo o el tiempo de penetración del medio a la médula haya sido insuficiente.



Patrón cuticular: A) Sección proximal y distal-medial. Patrón medular: B) Sección proximal. C) Sección distal-medial.

Figura 42: Microestructura de los pelos de guardia de *Pecari tajacu*

Variación individual

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron por individuo, mientras que el color presentó diferencias. Para cada individuo se observó más de cuatro patrones de color y en promedio tres patrones diferentes por región corporal.

Las características cuantitativas presentaron variación individual. Para el individuo Pt1 se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales para la longitud ($F= 31,97$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($F= 68,81$; $gl= 3$; $p< 0,0001$). De igual forma, el individuo Pt2 presentó variación para la longitud ($H= 31,378$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($F= 23,66$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación entre individuos, mientras que se encontró diferencias para el color. El individuo Pt1 presentó seis patrones y el individuo Pt2 presentó cinco patrones. Se observó un total de ocho patrones de color para la especie y tres patrones en común para ambos individuos: CO, COCO o COCOCO, los cuales se observaron en el 75 por ciento de los pelos (Figura 43).

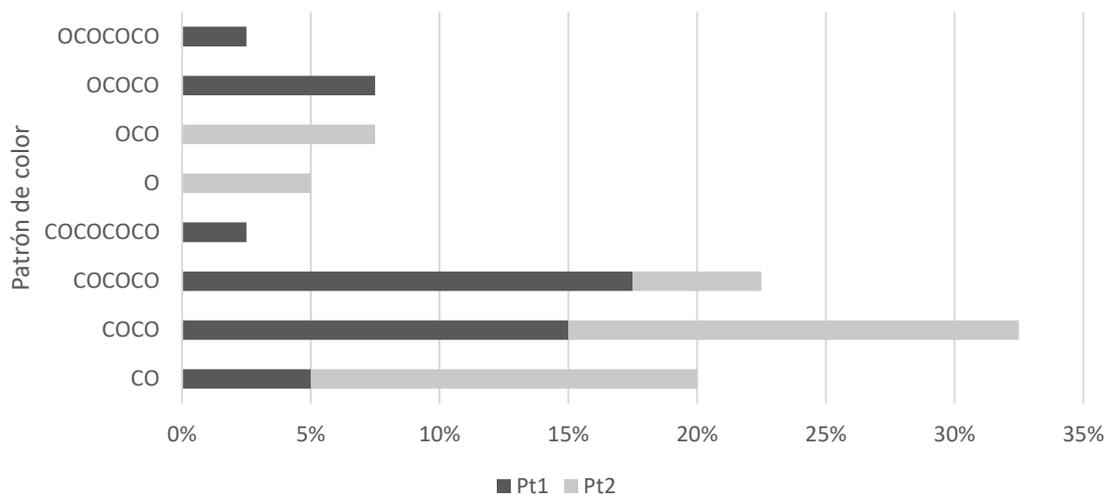


Figura 43: Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de *Pecari tajacu*

Con respecto a las características cuantitativas, no hubo variación significativa entre individuos para la longitud de los pelos de las ancas ($t= 1,821$; $gl= 18$; $p= 0,085$) y de la región escapular ($W= 31$; $p= 0,056$), mientras que se encontró diferencias para la longitud de los pelos de la región dorsal ($t= -2,79$; $gl= 20$; $p= 0,011$) y de la región ventral ($t= -3,525$; $gl= 19$; $p= 0,002$). Con relación al ancho, se encontró diferencias entre los dos individuos para los pelos de la región dorsal ($t= -3,837$; $gl= 20$; $p= 0,001$), de las ancas ($t= -6,938$; $gl= 18$; $p < 0,0001$), de las escápulas ($t= -5,559$; $gl= 20$; $p < 0,0001$) y de la región ventral ($t= -7,939$; $gl= 19$; $p < 0,0001$).

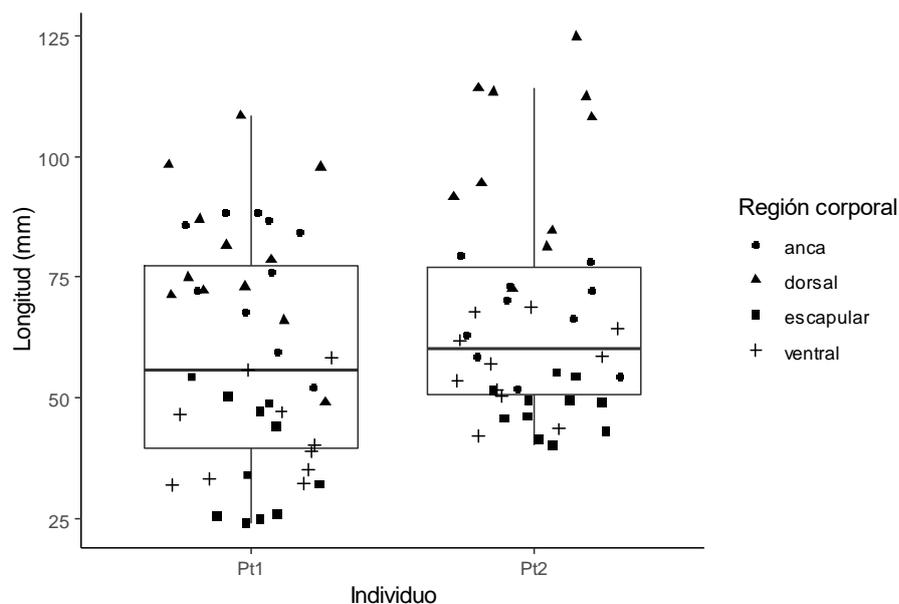


Figura 44: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Pecari tajacu*

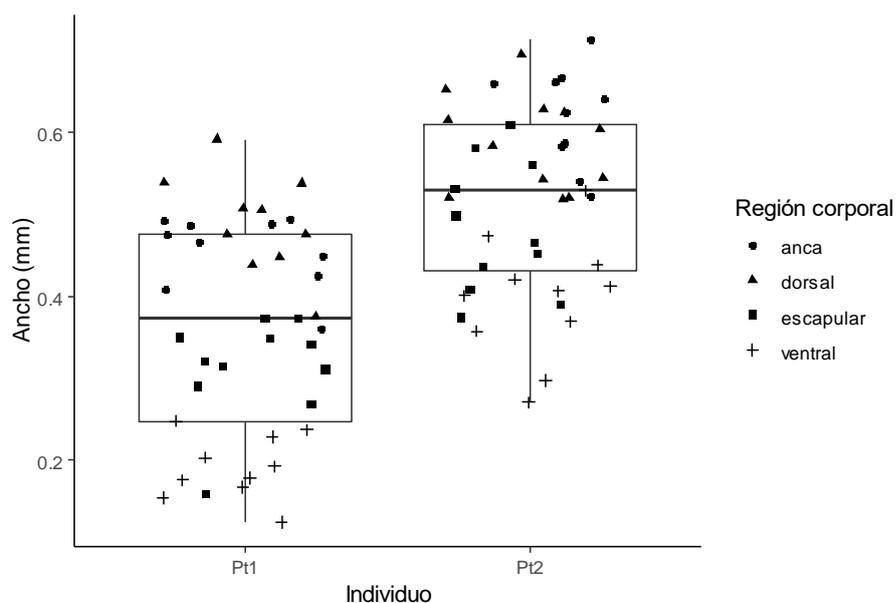


Figura 45: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Pecari tajacu*

Familia Cervidae

1.18. *Mazama americana* (Erxleben, 1777)

Los pelos son rectos o con ondulaciones y no presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad clara o en bandas CO o COCO. La mayoría de los pelos presenta el patrón CO, el cual consiste en una banda clara en la sección proximal y una banda oscura y corta que se ubica en la sección distal adyacente a la punta del pelo. En la primera banda C, la tonalidad del color se oscurece conforme se aproxima a la banda distal O.

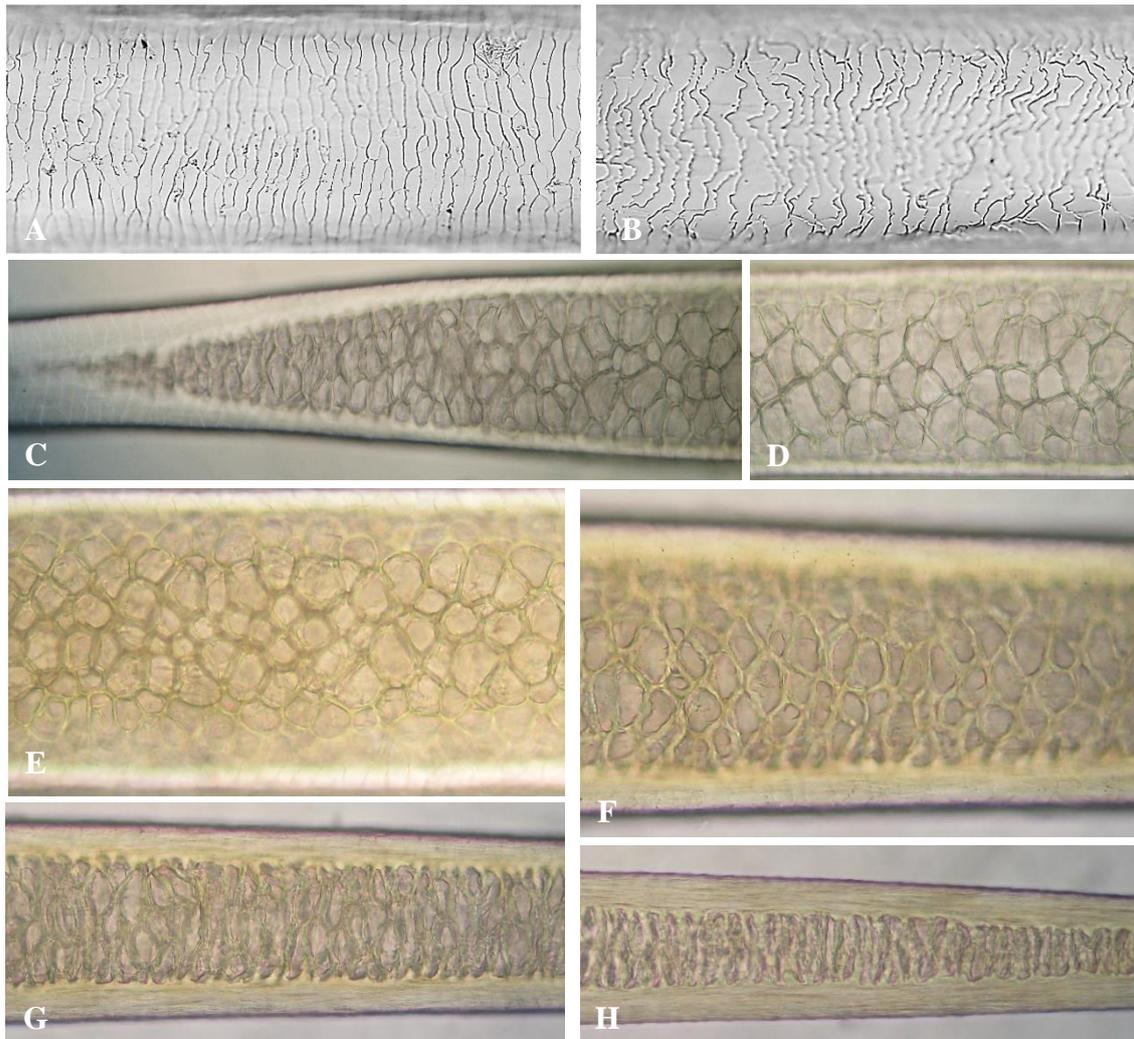
El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 46A). En la sección distal las escamas son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 46B).

El patrón medular en la sección proximal (Figura 46C y 46D) y en la sección distal-media es multicelular con estructura poligonal regular (Figura 46E). El arreglo celular forma cavidades con bordes rectos y regulares. En la sección distal, conforme se aproxima a la punta del pelo, las cavidades se angostan y pierden su forma (Figura 46F, 46G y 46H).

La longitud promedio es de 16,75mm \pm 4,48 (8,35 - 32,69) y el ancho promedio es de 0,170mm \pm 0,038 (0,096 - 0,251).

Comparación con otros estudios

Las microestructuras observadas coinciden con los estudios de Vásquez *et al.* (2000), Quadros (2002), Baca y Sánchez-Cordero (2004), Pech-Canché *et al.* (2009), Palacio (2009) y Miranda *et al.* (2014). A pesar de que en algunos casos se emplean nomenclaturas distintas para describir el tipo de médula existe similitud en las imágenes mostradas por los autores.



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección distal-media. Patrón medular: C) Sección basal. D) Sección proximal. E) Sección distal-media. F), G) y H) Sección distal.

Figura 46: Microestructura de los pelos de guardia de *Mazama americana*

Variación individual

El tipo de escudo, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación por individuo, en cambio se encontró diferencias para la forma y para el color. En cuanto a la forma, para todos los individuos se observó pelos ondulados en la región ventral y pelos rectos

en las otras regiones corporales. Con relación al color, se observó entre dos y tres patrones diferentes por individuo. Para todos los individuos el patrón CO fue el más frecuente y los pelos claros se observaron en la región ventral.

Las características cuantitativas variaron por individuo. Para todos los especímenes se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales. Los resultados para la longitud y para el ancho, respectivamente, se muestran a continuación: Ma1 ($F= 22,59$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $F= 9,296$; $gl= 3$; $p= 0,0001$), Ma2 ($F= 25,75$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $H= 23,742$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y Ma3 ($H= 25,469$; $gl= 3$; $p< 0,0001$ y $H= 9,039$; $gl= 3$; $p= 0,029$).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación entre individuos, en cambio se encontró diferencias para el color. Se observó en total tres patrones de color y dos patrones en común para los individuos analizados. Estos patrones fueron CO, observado en el 87 por ciento de los pelos, y C, observado en el 10 por ciento de los pelos (Figura 47).

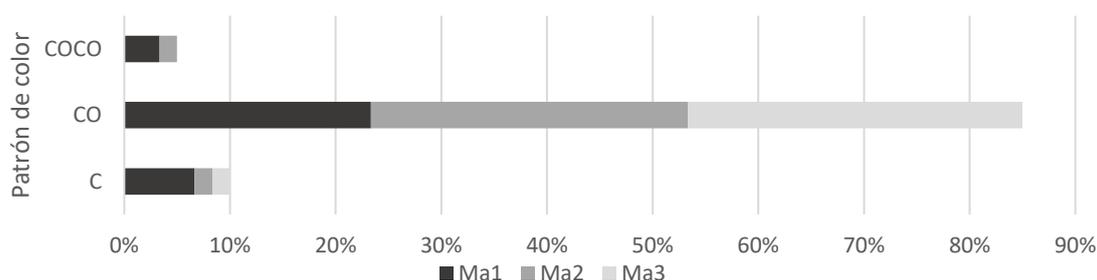


Figura 47: Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de *Mazama americana*

Las características cuantitativas variaron entre los individuos analizados. Se encontró diferencias significativas para la longitud de los pelos de la región dorsal ($H= 11,457$; $gl= 2$; $p= 0,003$), de las ancas ($H= 21,724$; $gl= 2$; $p< 0,0001$), de las escápulas ($H= 19,691$; $gl= 2$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($H= 11,665$; $gl= 2$; $p= 0,003$). De igual forma, se encontró variación para el ancho de los pelos de la región dorsal ($F= 42,84$; $gl= 2$; $p< 0,0001$), de las ancas ($H= 25,418$; $gl= 2$; $p< 0,0001$), de las escápulas ($H= 23,387$; $gl= 2$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($F= 6,548$; $gl= 2$; $p= 0,004$).

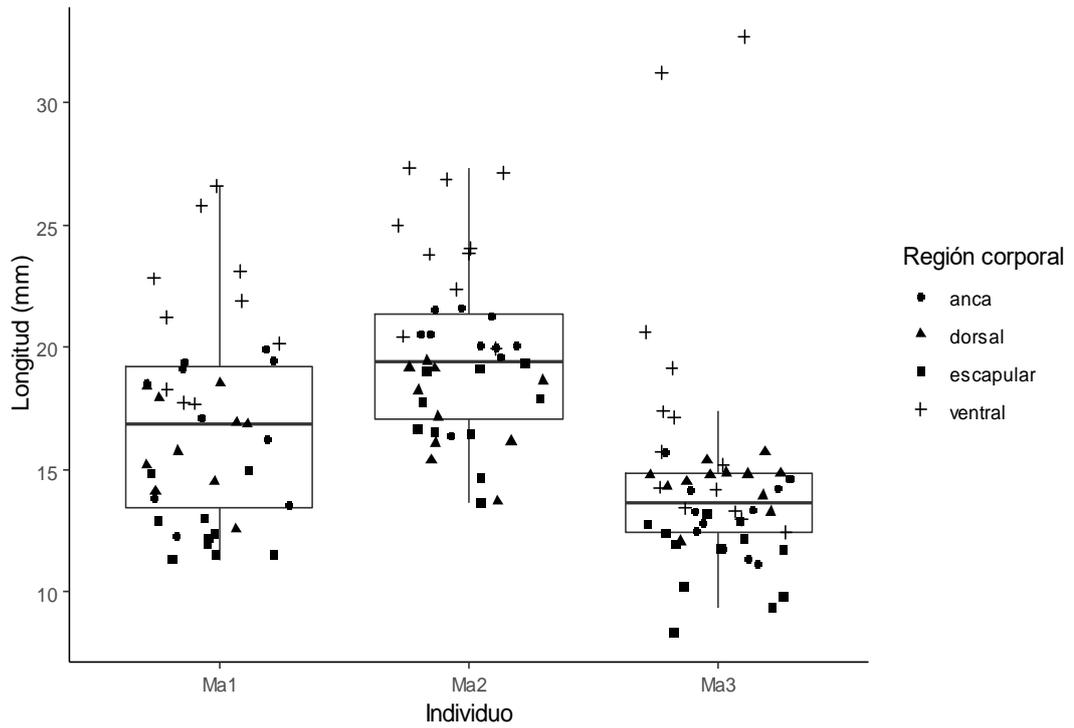


Figura 48: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Mazama americana*

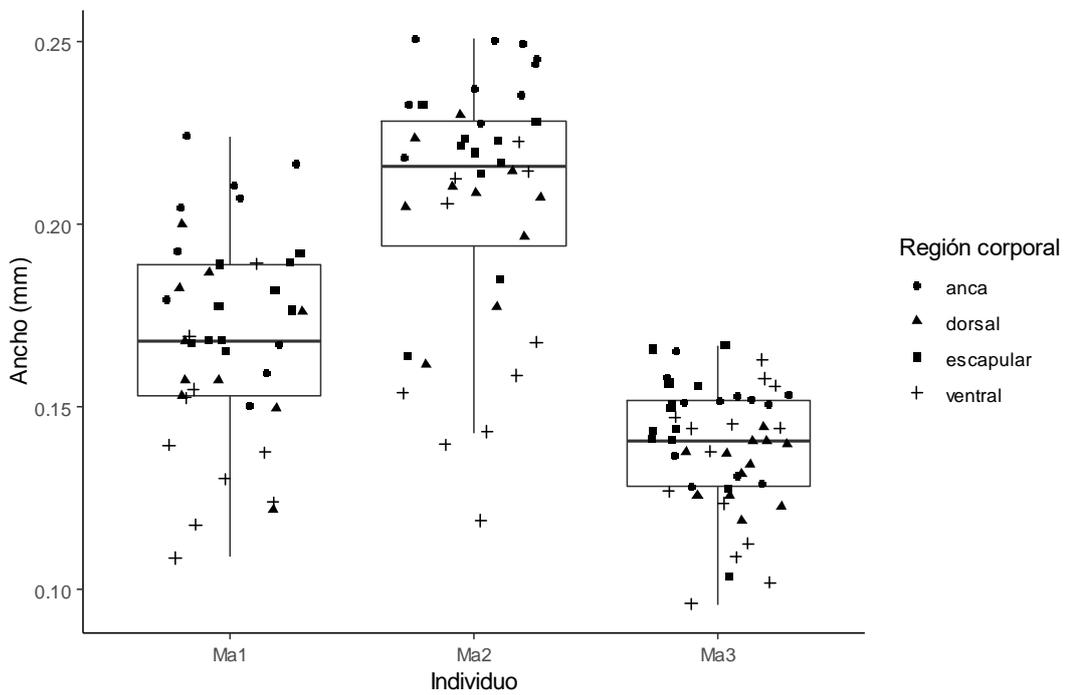


Figura 49: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Mazama americana*

1.19. *Odocoileus virginianus peruvianus* (Gray, 1874)

Los pelos son rectos o con ondulaciones y no presentan el escudo ensanchado. El color es uniforme de tonalidad clara o en bandas con patrón CO o COCO. El patrón de color predominante es COCO, el cual consiste en una primera banda clara de tamaño variable que ocupa la sección proximal. La tonalidad del color se oscurece conforme se aproxima a la sección distal. A continuación, aparece una banda clara y corta en la sección distal-media y por último una banda oscura que ocupa la sección distal adyacente a la punta del pelo. En el patrón CO, la primera banda ocupa la mayor parte del pelo y la tonalidad del color se oscurece conforme se aproxima a la sección distal. La última banda oscura es muy corta y se encuentra adyacente a la punta del pelo.

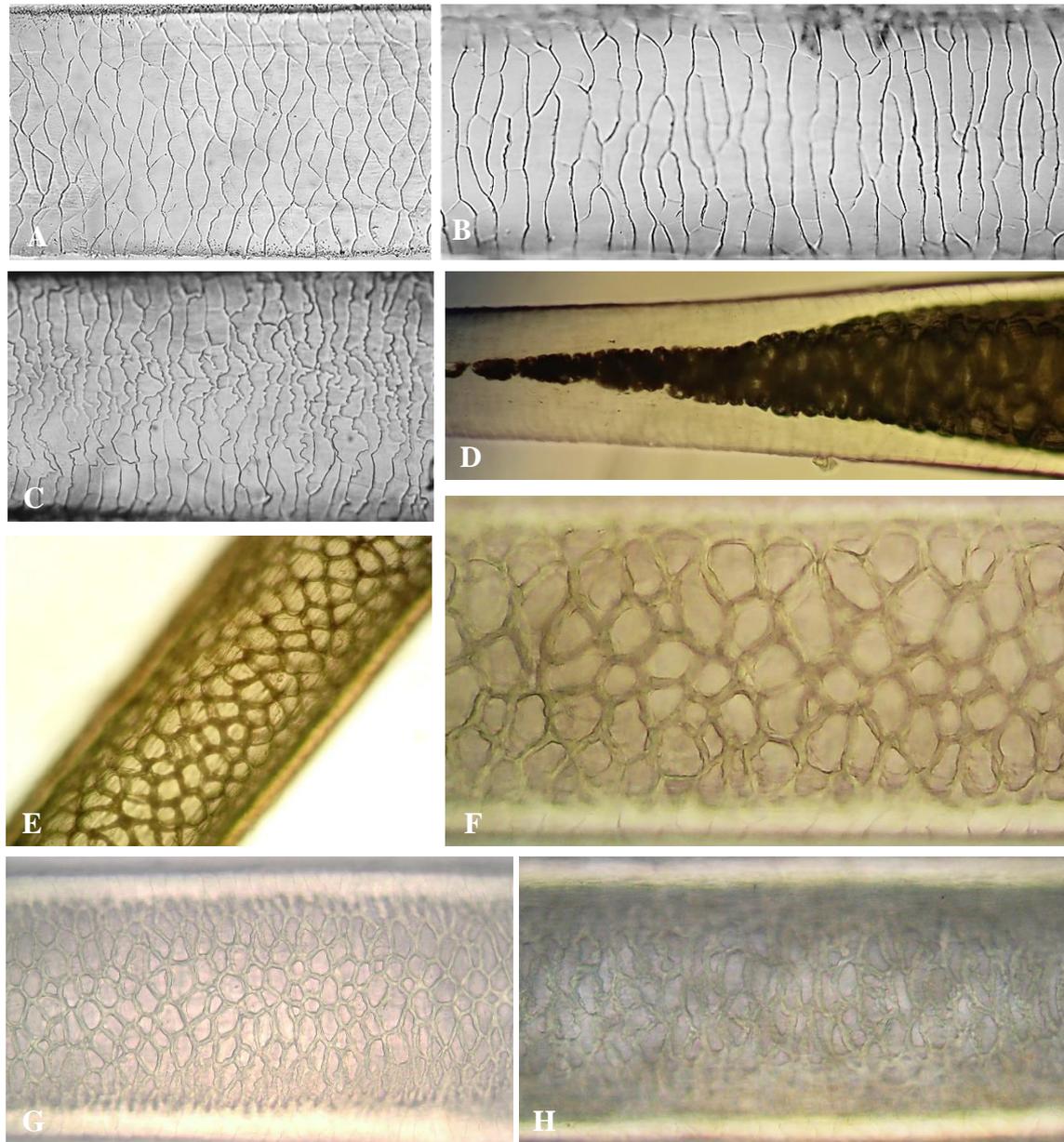
El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos (Figura 50A y 50B). En la sección distal las escamas son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 50C).

El patrón medular en la sección proximal y distal-media es multicelular con estructura poligonal regular (Figura 50D y 50E). El arreglo celular forma cavidades con bordes rectos y regulares (Figura 50F). En la sección distal, conforme se aproxima a la punta del pelo, las cavidades se angostan y pierden su forma (Figura 50G y 50H).

La longitud promedio es de 27,87mm \pm 8,53 (13,01 - 51,68) y el ancho promedio es de 0,192mm \pm 0,047 (0,065 - 0,342).

Comparación con otros estudios

El patrón de color COCO también fue observado por Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Pech-Canché *et al.* (2009), Valdez-Coronel (2014). Existe coincidencia con los patrones cuticulares y medulares descritos por Mayer (1952), Blew (1988), Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003), Baca y Sánchez-Cordero (2004), Pech-Canché *et al.* (2009), Debelica y Thies (2009), Valdez-Coronel (2014) y Medina (2017). Por otra parte, Juárez *et al.* (2007) y Barros (2017) reportan patrones cuticulares diferentes a los descritos en este estudio, pero el tipo de médula es similar.



Patrón cuticular: A) y B) Sección proximal. C) Sección distal-media. Patrón medular: D) Sección basal. E) Sección proximal. F) Sección distal-media. G) y H) Sección distal.

Figura 50: Microestructura de los pelos de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus*

Variación individual

El tipo de escudo, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación individual, mientras que se encontró diferencias para la forma y para el color. Con relación a la forma, todos los individuos presentaron pelos ondulados en la región ventral y pelos rectos en las otras regiones corporales. En cuanto al color, se observó entre dos y tres patrones diferentes

por individuo. Para todos los individuos el patrón COCO fue el predominante y los patrones C y CO se observaron en pelos de la región ventral.

Con respecto a las características cuantitativas, para todos los individuos analizados se encontró diferencias significativas en la longitud entre regiones corporales. Los resultados por individuo se muestran a continuación: Ov1 (H= 17,619; gl= 3; p= 0,0005), Ov2 (H= 24,325; gl= 3; p< 0,0001), Ov3 (F= 14,66; gl= 3; p< 0,0001), Ov4 (F= 22,3; gl= 3; p< 0,0001) y Ov5 (F= 33,03; gl= 3; p< 0,0001). Con relación al ancho, no hubo variación significativa entre regiones corporales para el individuo Ov1 (F= 1,207; gl= 3; p= 0,32) y para el individuo Ov5 (H= 4,275; gl= 3; p= 0,233). Por el contrario, se encontró diferencias para el individuo Ov2 (F= 15,06; gl= 3; p< 0,0001), Ov3 (H= 17,48; gl= 3; p= 0,0006) y Ov4 (F= 14,61; gl= 3; p< 0,0001).

Variación intraespecífica

El tipo de escudo, la forma, el tipo de cutícula y el tipo de médula no variaron, mientras que el color presentó diferencias. Se observó en total tres patrones de color y dos patrones en común para los individuos analizados. Estos patrones fueron C y COCO, donde el patrón más frecuente fue COCO, observado en el 75 por ciento de los pelos (Figura 51).

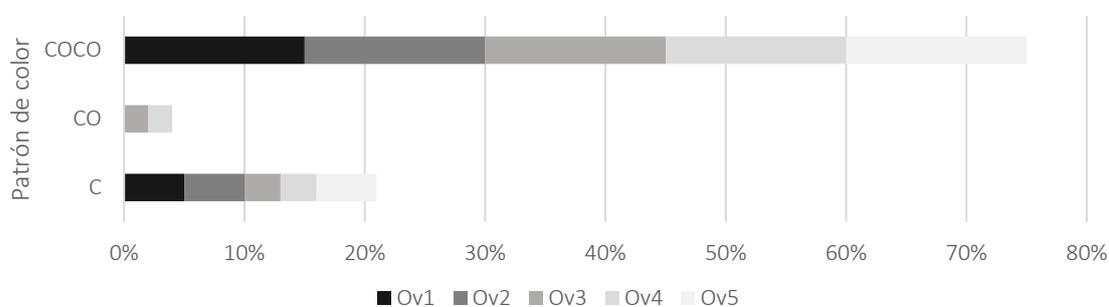


Figura 51: Variación intraespecífica del color del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus*

Las características cuantitativas presentaron variación entre los individuos analizados. Se encontró diferencias significativas para la longitud de los pelos de la región dorsal (H= 49,28; gl= 4; p< 0,0001), de las ancas (H= 33,802; gl= 4; p< 0,0001), de las escápulas (H= 45,9; gl= 4; p< 0,0001) y de la región ventral (H= 40,912; gl= 4; p< 0,0001). De igual forma, hubo variación significativa para el ancho de los pelos de la región dorsal (F= 17,5; gl= 4; p< 0,0001), de las ancas (F= 21,41; gl= 4; p< 0,0001), de las escápulas (F= 53,27; gl= 4; p< 0,0001) y de la región ventral (H= 42,356; gl= 4; p< 0,0001).

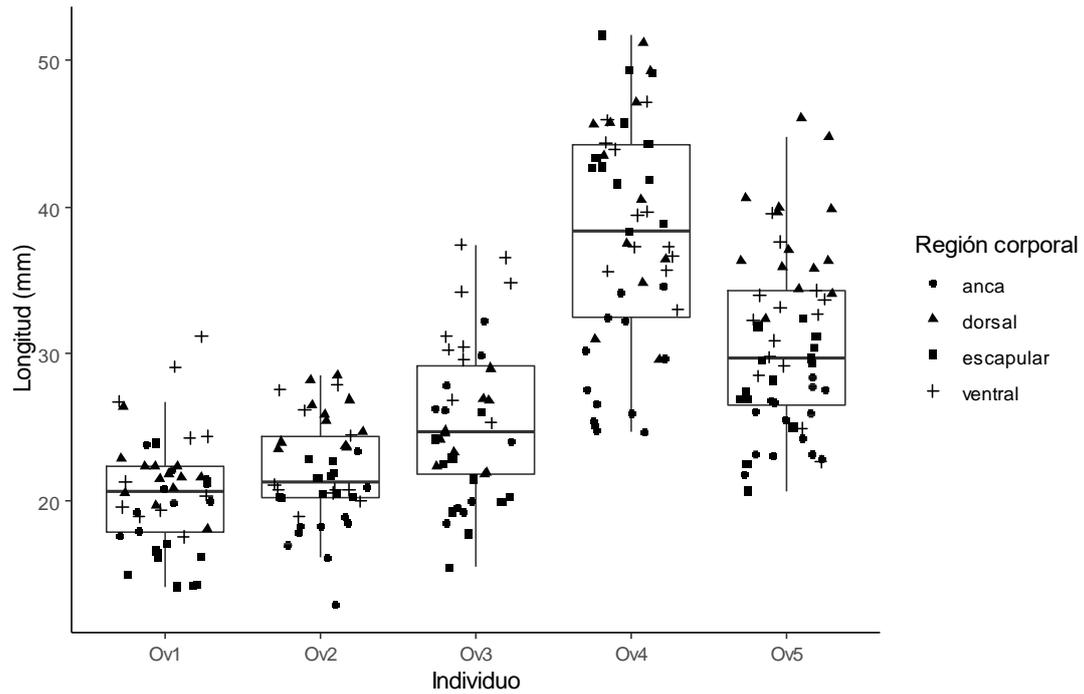


Figura 52: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus*

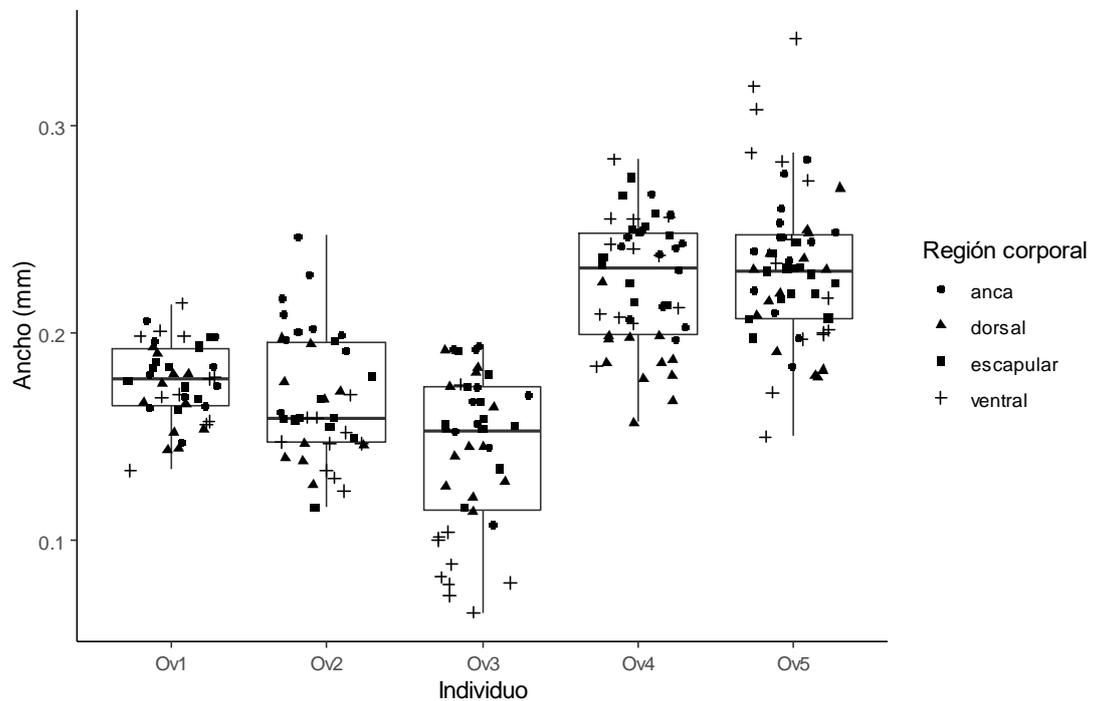


Figura 53: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus*

Familia Bovidae

1.20. *Capra hircus* Linnaeus, 1758

Los pelos son rectos o con ondulaciones y no presentan el escudo ensanchado. El color es variable. Para los individuos analizados los pelos fueron de color uniforme oscuro.

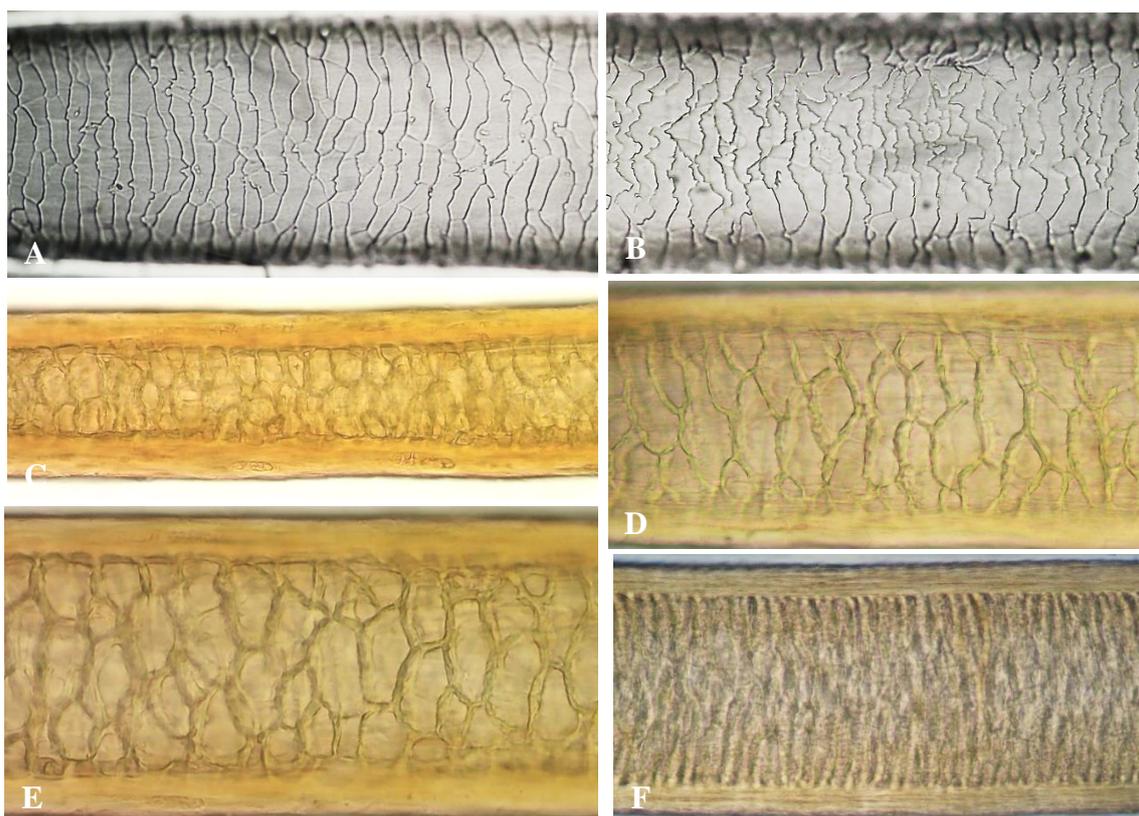
El patrón cuticular en la sección proximal presenta escamas transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y lisos o con ornamentaciones tenues (Figura 54A). En la sección distal las escamas cuticulares son transversales al eje longitudinal del pelo, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados (Figura 54B).

El patrón medular en la sección proximal (Figura 54C) y distal-media (Figura 54D) es multicelular con estructura poligonal irregular. El arreglo celular forma cavidades ahusadas, con bordes y tamaño variados (Figura 54E). Conforme se aproxima al extremo distal, las cavidades se angostan y el arreglo celular tiene aspecto de listas cercanas entre sí y transversales al eje longitudinal del pelo (Figura 54F).

La longitud promedio es de 29,43mm \pm 7,85 (16,90 - 54,17) y el ancho promedio es de 0,091mm \pm 0,017 (0,062 - 0,136).

Comparación con otros estudios

El tipo de cutícula y médula observadas en la sección proximal y distal-media son similares a las descripciones de Debelica y Thies (2009) y Medina (2017). De Marinis y Asprea (2006) también describen para la cabra doméstica escamas cuticulares ondeadas, transversales lisas u ornamentadas en la sección proximal del pelo. En cuanto al tipo de médula, reportan para la misma sección del pelo una estructura variable, que puede ser multicelular o unicelular irregular, y continua o fragmentada. En el presente estudio no se encontró esta variabilidad y los pelos analizados presentaron una estructura multicelular y continua. Los resultados tampoco concuerdan con Chehébar y Martín (1989) que describen escamas en mosaico y médula fragmentada.



Patrón cuticular: A) Sección proximal. B) Sección distal-media. Patrón medular: C) Sección proximal. D) y E) Sección distal-media. F) Sección distal.

Figura 54: Microestructura de los pelos de guardia de *Capra hircus*

Variación individual

El tipo de escudo, el color, el tipo de cutícula y el tipo de médula no presentaron variación individual, mientras que se encontró diferencias en la forma del pelo. Los individuos analizados presentaron pelos rectos y pelos con ondulaciones en todas las regiones corporales.

Las características cuantitativas variaron por individuo. Para el individuo Ch1 se encontró diferencias significativas entre las regiones corporales para la longitud ($H= 14,253$; $gl= 2$; $p= 0,0008$) y para el ancho ($H= 9,269$; $gl= 2$; $p= 0,009$). Asimismo, el individuo Ch2 presentó variación significativa para la longitud ($H= 14,06$; $gl= 3$; $p< 0,0001$) y para el ancho ($F= 11,01$; $gl= 3$; $p< 0,0001$).

Variación intraespecífica

Las características cualitativas no variaron entre los individuos analizados.

Con respecto a las características cuantitativas, no hubo variación intraespecífica significativa para la longitud de los pelos de la región dorsal ($W= 65$; $p= 0,605$) y de la región ventral ($W= 105$; $p= 0,152$), mientras que se encontró diferencias para los pelos de las ancas ($W= 0$; $p< 0,0001$). En cuanto al ancho, se encontró diferencias para los pelos de la región ventral ($W= 116$; $p= 0,0349$), mientras que no hubo variación significativa para los pelos de la región dorsal ($W= 76,5$; $p= 0,957$) y de las ancas ($t= 2,028$; $gl= 22$; $p= 0,055$).

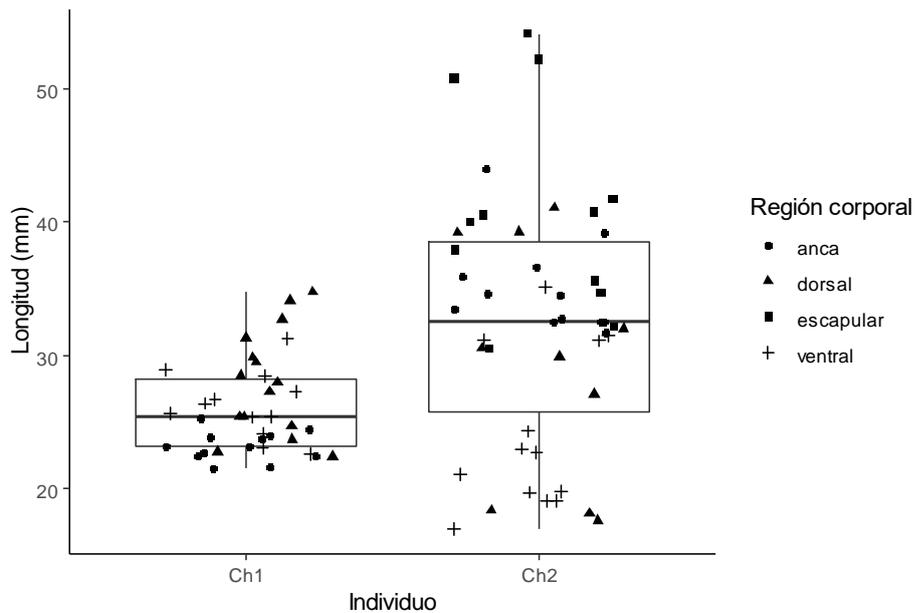


Figura 55: Variación intraespecífica de la longitud del pelo de guardia de *Capra hircus*

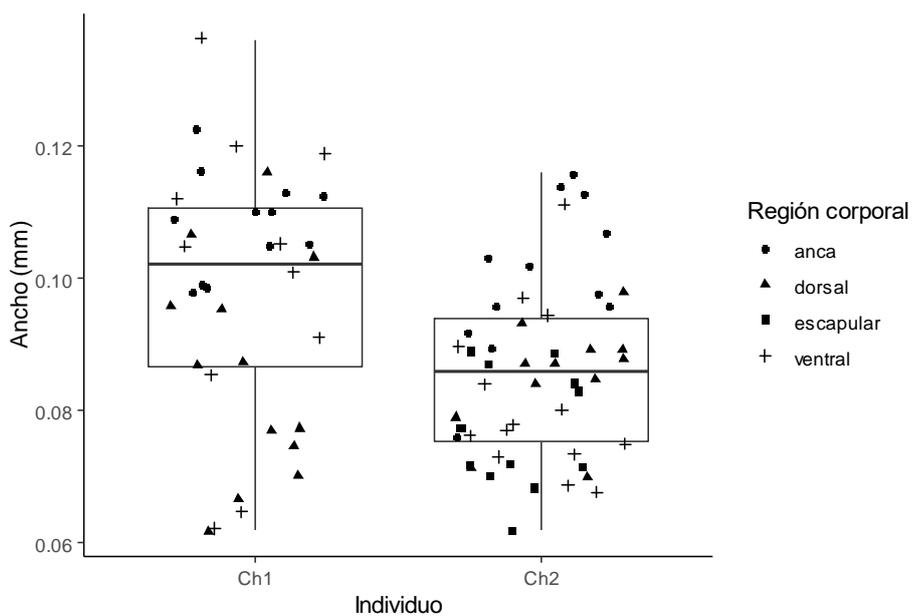


Figura 56: Variación intraespecífica del ancho del pelo de guardia de *Capra hircus*

2. FACTORES DE VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL PELO DE GUARDIA

En el estudio de hábitos alimentarios de carnívoros, las muestras de pelo que se van a analizar provienen de individuos con características desconocidas que podrían influir en la variación de ciertas características del pelo.

En la depredación de mamíferos medianos y grandes es probable que la presa no sea consumida en su totalidad y, si bien, los depredadores tienen ciertos patrones de consumo, no es posible conocer con certeza las regiones del cuerpo consumidas. Por tanto, para este grupo de especies se consideró importante analizar pelos de diferentes regiones corporales y conocer la variación de sus características. Day (1966) examinó las escamas cuticulares, la médula y las secciones transversales de pelos tomados de la cabeza, el cuello, el dorso y el vientre de posibles especies-presa de mustélidos. Los resultados mostraron que los pelos de las extremidades (patas y sección inferior de las extremidades), de la cola y del hocico presentan estructuras simplificadas en comparación con los pelos del resto del cuerpo y, por tanto, no son de utilidad para la identificación de presas. Riggott y Wyatt (1980) analizaron las escamas cuticulares de pelos del abdomen, de los flancos, el dorso, la cabeza y las orejas de ratas de laboratorio y sólo encontraron diferencias para los pelos de las orejas. Por otra parte, Fernández y Rossi (1998) analizaron las características de pelos de guardia de la cabeza, el cuello, el dorso y el vientre de 11 roedores y un marsupial, y encontraron diferencias en el color, la longitud y el diámetro, mientras que los patrones cuticulares y medulares permanecieron constantes para un mismo individuo. Asimismo, Monroy-Vilchis *et al.* (2005) encontraron que el tipo de médula fue el único carácter que permaneció constante para un mismo individuo, al comparar la longitud total, el diámetro de la médula, el patrón de color y el tipo de médula de los pelos de guardia de la región dorsal, ventral, nuca y extremidades de 14 mamíferos. De manera similar, los resultados de este estudio mostraron una alta variación individual para la longitud total y para el ancho, mientras que las características cualitativas microscópicas permanecieron constantes por individuo para la mayoría de las especies analizadas.

La edad y el sexo de los individuos depredados podrían influir en la variación intraespecífica de las características del pelo. La edad es un factor de variación importante por considerar debido a la alta probabilidad de depredación de crías. Para muchas especies, en especial mamíferos medianos y grandes, las crías presentan diferencias evidentes en el color del pelaje como es el caso de los cérvidos, que son un componente alimenticio importante para el puma

y una presa habitual en el área de estudio. Bajo este contexto, el color del pelo podría ser un carácter de menor utilidad para la identificación de estas especies. Baca y Sánchez (2004) no observaron diferencias relacionadas al sexo y a la edad al analizar la médula y la cutícula de pelos dorsales de 149 mamíferos. De igual modo, Juárez *et al.* (2007) señalan que para las mismas características no encontraron diferencias asociadas a la edad y al sexo para 43 mamíferos medianos y mayores. Sin embargo, ambos autores mencionan que el color del pelaje sí puede variar con respecto a estos factores. De Marinis y Asprea (2006) compararon las características del pelo de individuos jóvenes y adultos de ungulados silvestres y domésticos. Para las especies silvestres de venados y bóvidos encontraron diferencias en la disposición de las escamas cuticulares de los individuos jóvenes y adultos, mientras que para las variedades domésticas la estructura cuticular y medular no varió en relación con la edad. Riggott y Wyatt (1980) sólo encontraron diferencias en el tamaño de las escamas cuticulares de pelos de guardia de la región de la cabeza entre ratones macho y ratones hembra; para los pelos de las otras regiones corporales analizadas no hubo variación significativa. Diferencias relacionadas al sexo tampoco se observaron en este estudio. En cuanto a la edad, sólo para *Didelphis marsupialis* fue posible analizar los pelos de una cría (especimen Dm2) y se encontró diferencias para el color, el tipo de cutícula, la longitud y el ancho.

La distribución geográfica podría ser un factor de variación, principalmente para las especies de distribución amplia que se encuentran adaptadas a ecosistemas con condiciones ambientales diferentes. Es importante considerar este factor debido a que los especímenes de colecciones científicas que se analizaron para obtener las características referenciales no necesariamente proceden del área de interés. Estudios como el de Arita (1985), en el que analiza pelos de guardia dorsales de los mamíferos del Valle de México, muestra que a pesar de las diferencias en la distribución geográfica de una especie los patrones medulares y de escamas permanecen constantes. De igual forma, Vásquez *et al.* (2000) señala que el lugar de origen de los pelos no fue un factor influyente en el análisis de la estructura medular y cuticular de 23 mamíferos del noroeste de Argentina. En este estudio, el origen de los especímenes analizados tampoco tuvo relación con la variación de las características microscópicas. Por ejemplo, para especies con distribución amplia como el venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*), se pudo analizar especímenes provenientes de Huánuco (Ov1 y Ov2), Cajamarca (Ov3) y Piura (Ov5), y no se encontró variación intraespecífica para las características microscópicas. Asimismo, para el venado colorado (*Mazama americana*) se analizó especímenes de Tumbes (Ma1), Madre de Dios (Ma2) y Cajamarca (Ma3) y tampoco

se encontró variación en la microestructura. En el caso de la zarigüeya orejinegra (*Didelphis marsupialis*), los especímenes analizados fueron colectados en Tumbes (Dm1), Junín (Dm3), La Libertad (Dm4) y Loreto (Dm2 y Dm5), y si bien para esta especie el patrón cuticular y el patrón medular presentaron variación intraespecífica, no se encontró relación entre la variación y la procedencia de los especímenes. Por otra parte, la procedencia podría ser uno de los factores que influye en la variación de las características cuantitativas (Arita 1985, Monroy-Vilchis *et al.* 2005). Cabe señalar que incluso para especies con distribución geográfica restringida, como *Lycalopex sechurae*, las características cuantitativas presentaron variación intraespecífica significativa.

Sobre otros factores que podrían modificar las características del pelo, el estado nutricional y sanitario del animal influye en la condición del pelaje (Dreyer 1966). Además, la presencia de microorganismos como hongos queratinolíticos y queratinofílicos, bacterias e insectos, pueden causar un deterioro parcial o total a las estructuras del pelo (Tridico *et al.* 2014). Hess *et al.* (1985) encontraron que en pelos de tayasuidos con rastros de ectoparásitos, la morfología de la médula presentaba deterioro. En este estudio, un caso similar se presentó para *Didelphis marsupialis* donde en algunos pelos se observó rastros de microorganismos en la sección distal y para estos pelos la estructura medular se encontraba dañada o deteriorada por completo.

A pesar de que se consideró importante analizar la variación de las características del pelo en relación con los factores mencionados, esto depende en gran medida de la disponibilidad de especímenes de las colecciones científicas y para algunas especies la cantidad disponible es limitada. En este estudio, no fue posible analizar para todas las especies una muestra representativa de especímenes que incluyera todos estos factores y sólo para cinco especies fue posible analizar más de tres individuos.

3. CARACTERÍSTICAS DEL PELO DE GUARDIA DE IMPORTANCIA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES ANALIZADAS

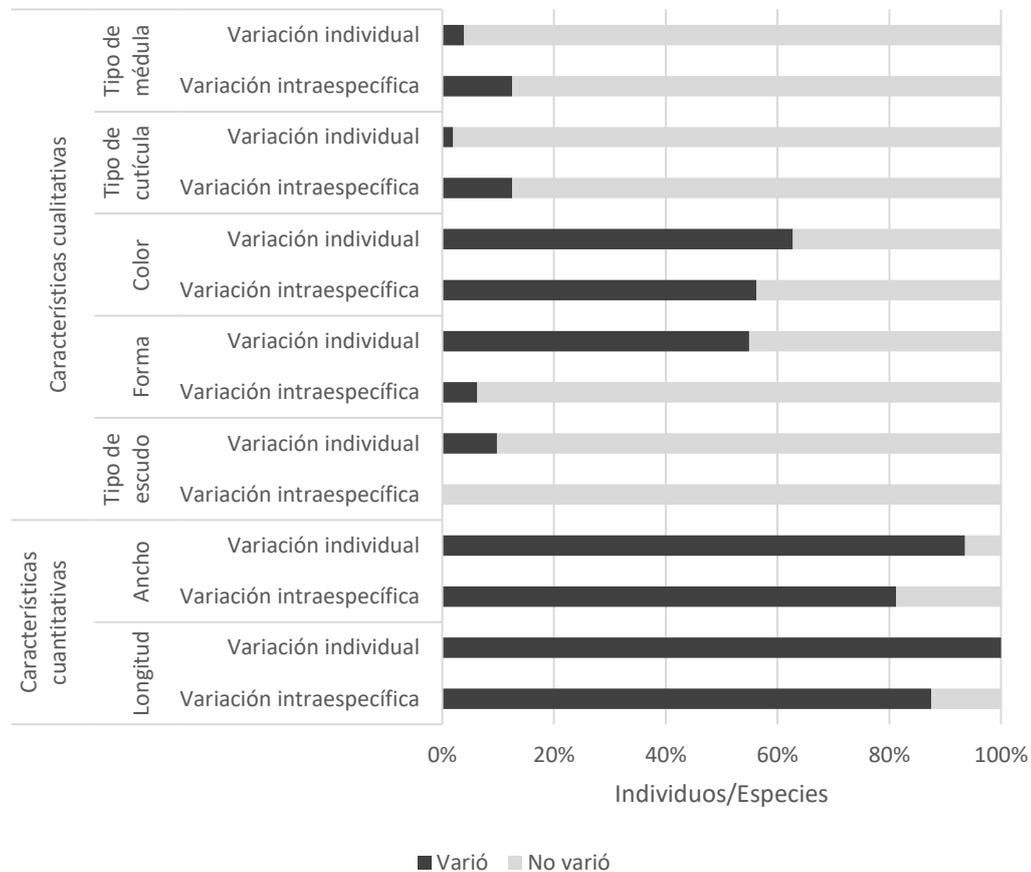


Figura 57: Variación individual e intraespecífica de las características analizadas

La longitud total y el ancho del pelo mostraron variación individual significativa para la mayoría de los individuos y variación intraespecífica significativa para la mayoría de las especies (Figura 57). Resultados similares son reportados por Hausman (1920), que encontró una alta variación del diámetro del pelo a nivel individual y, en menor medida, a nivel intraespecífico. Asimismo, Vásquez *et al.* (2000) señalan que el ancho del pelo, así como otras características cuantitativas analizadas, presentaron variación intraespecífica. Monroy-Vilchis *et al.* (2005) también encontraron variación individual e intraespecífica para la longitud total del pelo y para el diámetro de la médula. En cuanto a la variación interespecífica, en la Figura 58 y en la Figura 59 se presentan los rangos totales por especie. Como se observa, para ambas características existe una alta sobreposición de rangos entre la mayoría de las especies, por tanto, estas características por sí solas no aportan la diferenciación necesaria para la identificación de las especies a partir de pelos desconocidos. Sin embargo, pueden ser

características complementarias útiles para hacer una discriminación preliminar entre grupos de especies o, en algunos casos, para inferir posibles diferencias entre pelos con características cualitativas similares, siempre y cuando se tenga la disponibilidad de medir una cantidad considerable de muestras tanto de los pelos desconocidos como de los pelos de referencia. De otro modo, se debe tener en cuenta que en el análisis de restos fecales es posible encontrar muestras con gran cantidad de pelos incompletos, lo que dificulta la precisión en la medición del ancho e imposibilita la medición de la longitud total. Por tanto, en estos casos las mediciones carecen de valor para la identificación.

El tipo de escudo fue un carácter constante a nivel individual e intraespecífico para la mayoría de las especies. Para 10 especies se encontró pelos con escudo ensanchado, nueve especies presentaron pelos sin escudo ensanchado y sólo para *Eira barbara* se observó pelos de ambos tipos. Los pelos con escudo ensanchado se observaron en su mayoría para las especies de la familia Cricetidae y Felidae. En cuanto a la forma, 28 individuos pertenecientes a nueve especies presentaron variación individual para esta característica y para la mayor parte de estas especies la variación fue constante entre individuos, con excepción de *Didelphis marsupialis*. En total se observó tres tipos de pelo: rectos, con ondulaciones y con constricciones. Los pelos rectos fueron más frecuentes en la mayoría de las especies y la única especie que presentó pelos con ondulaciones como carácter constante fue *Pecari tajacu*.

El color del pelo fue la característica cualitativa que presentó mayor variación por individuo y por especie (Figura 57). Se encontró variación individual para 32 individuos pertenecientes a 14 especies, de las cuales siete especies también presentaron variación intraespecífica para esta característica. Del total de especies analizadas, 14 presentaron pelos tanto de color uniforme como pelos con bandas, para tres especies el color del pelo fue uniforme y para tres especies la totalidad de pelos analizados fue con bandas. La mayoría de los pelos de color uniforme claro se observó en la región ventral de los mamíferos medianos y grandes. En total se observó 15 patrones de color. La mayoría de las especies presentó entre dos y cuatro patrones y para cuatro especies se observó entre cinco y nueve patrones. A pesar de la alta variación encontrada, esta característica fue importante para la diferenciación de especies con igual tipo de médula y tipo de cutícula. De otro modo, el melanismo fue un factor de variación intraespecífica para esta característica, observado para *Simosciurus neboxii*.

El tipo de cutícula y el tipo de médula permanecieron constantes a nivel individual e intraespecífico, con excepción de *Leopardus pardalis* que presentó variación individual e

intraespecífica para el tipo de cutícula; *Procyon cancrivorus* que presentó variación individual e intraespecífica para el tipo de médula; y *Didelphis marsupialis* que presentó variación intraespecífica para ambas características. En el caso de *D. marsupialis*, a pesar de la variación encontrada los patrones observados fueron exclusivos para esta especie posibilitando la diferenciación del resto de especies. En total se observó nueve patrones cuticulares en la sección proximal (Tabla 3) y tres patrones cuticulares en la sección del escudo o sección distal-media. Los patrones medulares observados en la sección proximal fueron 17 y en la sección del escudo o sección distal-media fueron 15 (Tabla 4). En cuanto a la variación interespecífica, al igual que lo señalado por Day (1966), Chehébar y Martin (1989), Teerink (1991) y Quadros y Monteiro-Filho (2006b), se encontró mayor variación interespecífica del tipo de cutícula en la sección proximal y del tipo de médula en la sección del escudo o sección distal-media.

El tipo de médula fue la característica con mayor aporte a la diferenciación de las especies analizadas. La mayoría de los patrones medulares observados en la sección del escudo o sección distal-media fueron diagnósticos para una determinada especie o familia. Considerando la presencia, la composición celular, la estructura y la forma de las células medulares, fue posible diferenciar ocho especies y tres familias (Tabla 4).

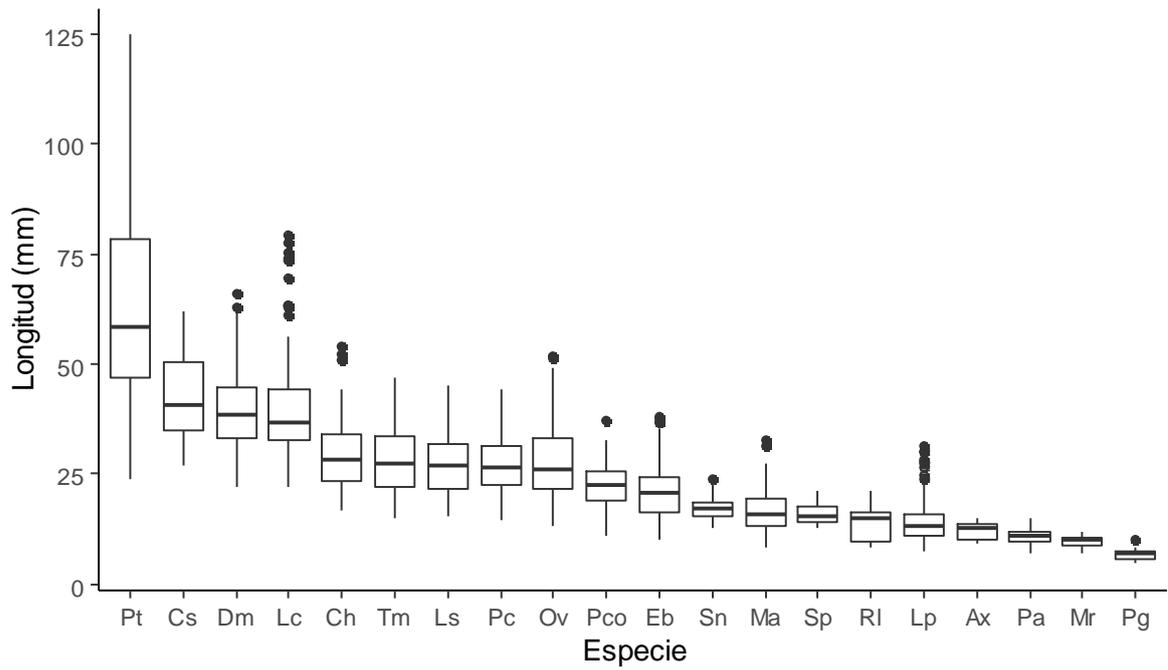


Figura 58: Variación de la longitud de los pelos de guardia de las especies analizadas

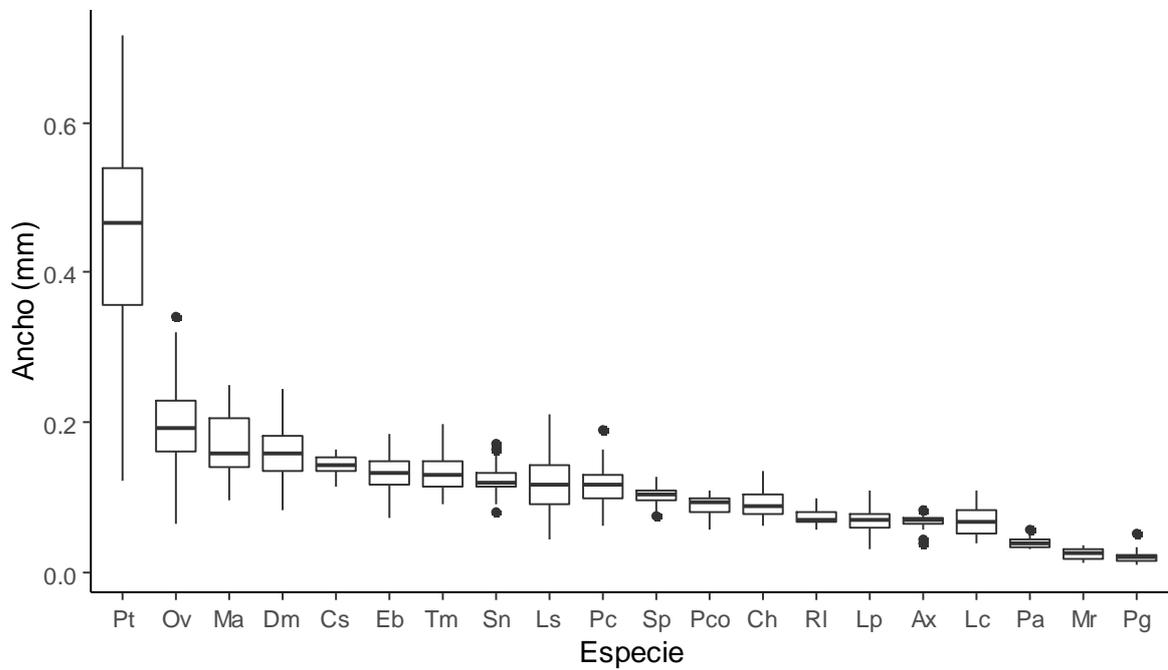


Figura 59: Variación del ancho de los pelos de guardia de las especies analizadas

Tabla 3: Características del patrón cuticular de la sección proximal media de los pelos de guardia de las especies analizadas

<i>Posición de las escamas</i>	<i>Forma de las escamas</i>	<i>Tamaño de las escamas</i>	<i>Continuidad de las escamas</i>	<i>Ornamentación de las escamas</i>	<i>Otras observaciones</i>	<i>Especie</i>
Longitudinal	Foliácea y conoidal	Ancha				Mr, Pg
	Foliácea	Angosta				Ax, Pa, RI, Sp
		Muy angosta				
Intermedia	Foliácea	Ancha				Lp
	Romboidal	Angosta				Lc
		Mediana				
Transversal	Ondeada		Continua	Lisa		Lp, Pco, Eb, Cs, Pc, Ma, Ov, Ch
				Ornamentada	Ornamentación leve	Tm
			Discontinua	Lisa	Ornamentación intensa	Pt
			Ornamentada	Ornamentación leve	Dm	

FUENTE: Adaptado de Quadros y Monteiro-Filho 2006b.

Tabla 4: Características del patrón medular de la sección media del escudo o sección distal-media de los pelos de guardia de las especies analizadas

<i>Presencia</i>	<i>Composición celular del ancho</i>	<i>Estructura medular</i>	<i>Forma de las células</i>	<i>Ornamentación del borde</i>	<i>Otras observaciones</i>	<i>Especie</i>	<i>Familia</i>		
Ausente						Tm			
Presente	Unicelular	Escalonada				Mr			
		Cloisonné				Sn			
		Reverse cloisonné			Fimbriado	Con "vacuolas"	Ls		
	Multicelular	Anisocélica					Cs, Pc		
		Poligonal		Regular			Ov, Ma	Cervidae	
				Irregular			Ch		
		Cordonal					Pt		
		Fusiforme					Eb		
		Amorfa					Pc		
		Matricial					Pc		
		Trabecular				Fimbriado	Con "vacuolas"	Lp, Pco	Felidae
							Sin "vacuolas"	Lc	
		Alveolar			Regular			Ax, Pa, Pg, Rl, Sp	Cricetidae
			Irregular			Dm			
Listada			Irregular			Dm			

FUENTE: Adaptado de Quadros y Monteiro-Filho 2006b

4. VARIACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS POR FAMILIA

4.1. CRICETIDAE

Los pelos de guardia de *Aegialomys xanthaeolus*, *Phyllotis amicus*, *Rhipidomys leucodactylus* y *Sigmodon peruanus* comparten las mismas características cualitativas, mientras que los pelos de *Phyllotis gerbillus* se diferencian por el color y por el tipo de cutícula. Estos resultados concuerdan con lo descrito por Fernández y Rossi (1998) y Quadros y Monteiro-Filho (2010) que advierten de la dificultad para la diferenciación entre especies de la familia Cricetidae ya que comparten patrones cuticulares y medulares similares. Medina (2017) describió la microestructura del pelo de 21 cricétidos y encontró para la mayoría de las especies características morfológicas y morfométricas similares que no permitieron su diferenciación. Del mismo modo, Monroy-Vilchis y Rubio-Rodríguez (2003) encontraron similitudes en el patrón medular de 24 cricétidos de distintos géneros. La diferencia entre algunas especies estuvo dada por la longitud, el diámetro y el color del pelo.

El número de células que componen el ancho de la estructura medular podría ser de utilidad para la diferenciación entre cricétidos (Mayer 1952, Teerink 1991, Fernández y Rossi 1998, Cavia *et al.* 2008, Quadros y Monteiro-Filho 2010). Sin embargo, para esta característica se encontró variación individual e intraespecífica por lo que sería necesario analizar una mayor cantidad de muestras y de individuos para establecer algún tipo de relación. De otro modo, Cavia *et al.* (2008) describieron el pelo de guardia de 12 roedores a través de la morfología y morfometría de la cutícula y la médula. Señalan que el patrón cuticular presentó una mayor diferenciación entre especies, sin embargo, indican que es necesario analizar ambos tipos de características para lograr una identificación a nivel de especie.

A nivel cuantitativo los pelos de todas las especies variaron en longitud ($H= 85,446$; $gl= 4$; $p < 0,0001$) y en ancho ($H= 128,06$; $gl= 4$; $p < 0,0001$) (Figura 60). Por otra parte, para *Aegialomys xanthaeolus* y *Rhipidomys leucodactylus* no se encontró diferencias significativas para la longitud ($W= 449$; $p= 0,223$) y para el ancho ($W= 434,5$; $p= 0,159$).

Los pelos de *Aegialomys xanthaeolus* y *Rhipidomys leucodactylus* presentaron características cualitativas y cuantitativas similares y no es posible una diferenciación segura entre ambas especies considerando las características empleadas en este estudio. Por otro lado, la identificación de *Phyllotis gerbillus* podría ser más confiable debido a que posee características que difieren de los otros cricétidos analizados.

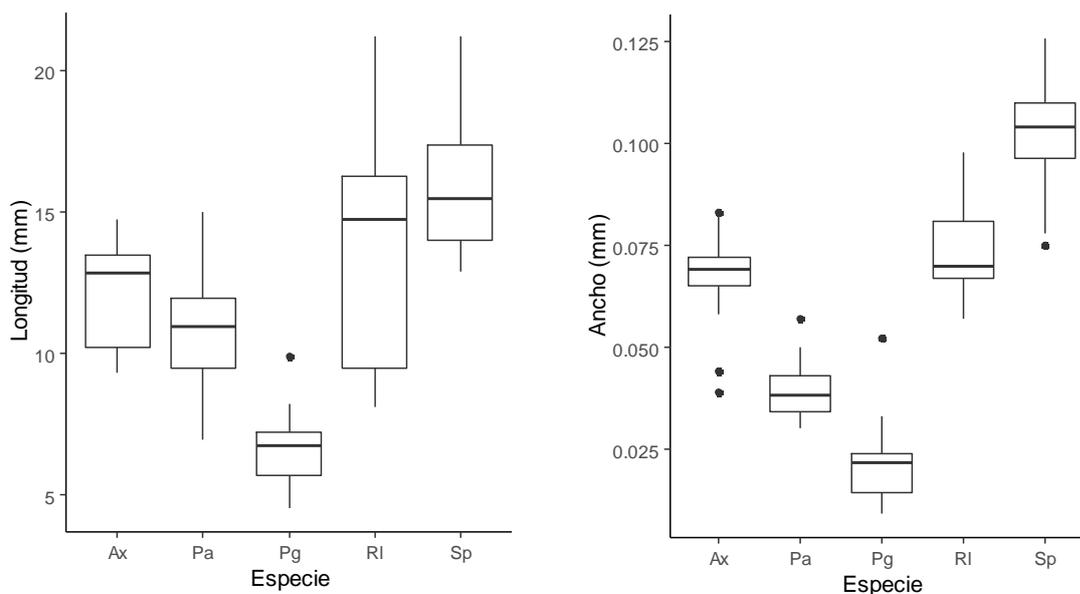


Figura 60: Variación de la longitud y el ancho del pelo de guardia de las especies de la familia Cricetidae

4.2. FELIDAE

Los félidos del Neotrópico son un grupo taxonómico difícil de distinguir debido a que las diferencias entre las especies son sutiles y existe sobreposición de los patrones morfológicos (Vanstreels *et al.* 2010). Las especies consideradas en este estudio, *Leopardus colocolo*, *Leopardus pardalis* y *Puma concolor*, presentaron características que analizadas en combinación permiten la diferenciación a nivel de especie.

Se encontró características cualitativas similares con relación al tipo de escudo, la forma del pelo y algunos patrones de color. Las tres especies presentaron pelos de color uniforme claros y en bandas con patrón CO. Además, para *Leopardus colocolo* y *Puma concolor* se observó pelos con patrones COC y COCO. Con respecto a las características distinguibles relacionadas al color, se encontró que *L. colocolo* fue la única especie de este grupo que presentó pelos con más de 4 bandas de color y sólo para *Leopardus pardalis* se observó pelos de color uniforme oscuros.

La principal diferenciación se dio a nivel microscópico por el tipo de cutícula, el cual varió para las tres especies. Cabe mencionar que al igual que lo señalado por Quadros y Monteiro-Filho (2010) puede existir cierta dificultad para diferenciar entre el patrón cuticular foliáceo, presente en los pelos de *Leopardus pardalis* y el patrón romboidal, presente en los pelos de *Leopardus colocolo*. En relación con el tipo de médula, las tres especies presentaron patrón trabecular con bordes fimbriados en la sección del escudo, característica distinguible para esta

familia (Teerink 1991, Quadros y Monteiro-Filho 2010). Por otra parte, sólo para *L. pardalis* se observó un patrón medular unicelular en la sección proximal.

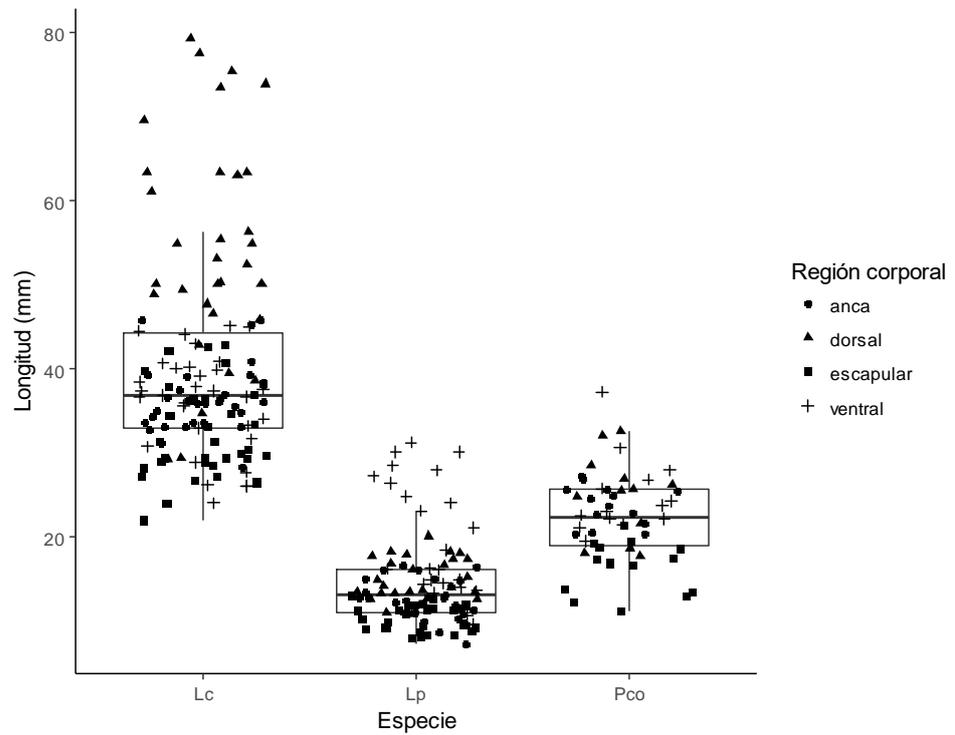


Figura 61: Variación de la longitud del pelo de guardia de las especies de la familia Felidae

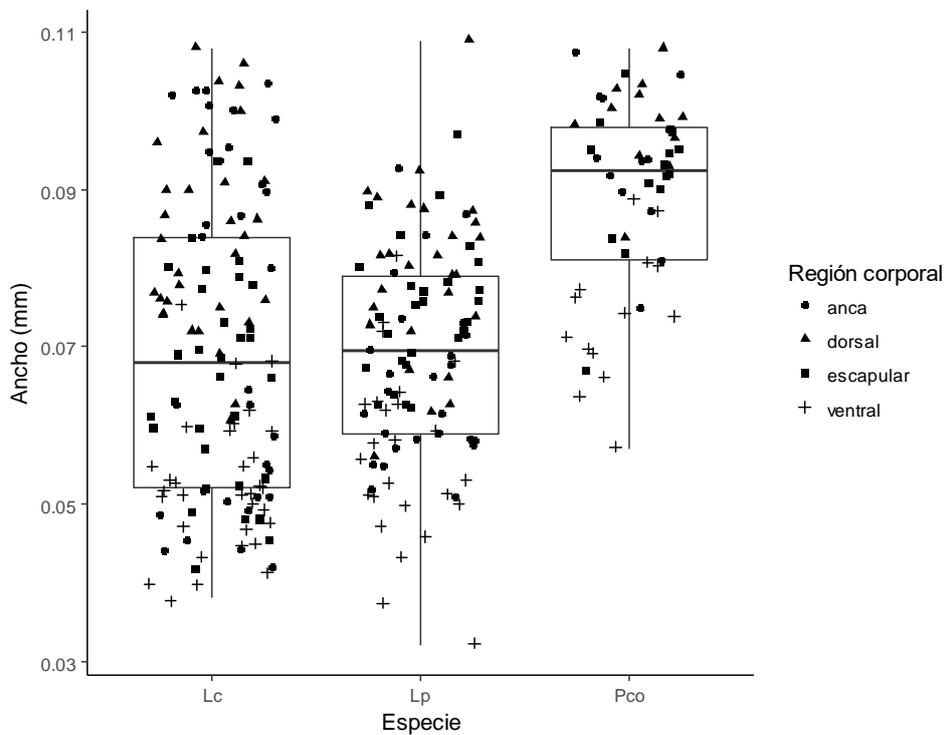


Figura 62: Variación del ancho del pelo de guardia de las especies de la familia Felidae

Con relación a las características cuantitativas, para las tres especies se encontró variación para la longitud de los pelos de la región dorsal ($H= 58,017$; $gl= 2$; $p< 0,0001$), de las ancas ($H= 61,799$; $gl= 2$; $p< 0,0001$), de la región escapular ($H= 60,404$; $gl=2$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($H= 42,17$; $gl= 2$; $p< 0,0001$). De igual manera se encontró diferencias para el ancho de los pelos de la región dorsal ($H= 18,252$; $gl= 2$; $p= 0,0001$), de las ancas ($H= 17,602$; $gl= 2$; $p= 0,0002$), de las escápulas ($H= 27,55$; $gl= 2$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($F= 24,91$; $gl= 2$; $p< 0,0001$). Para *Leopardus colocolo* y *Leopardus pardalis* no se encontró diferencias significativas para el ancho de los pelos de la región dorsal ($t= 1,421$; $gl= 57$; $p= 0,161$), de las ancas ($W= 478$; $p= 0,489$) y de la región ventral ($t= -1,454$; $gl= 55$; $p= 0,152$).

4.3. CERVIDAE

Los pelos de guardia de los cérvidos presentan características particulares que permiten diferenciarlos fácilmente de otras familias, principalmente por el tipo de médula. Sin embargo, la diferenciación entre especies de la misma familia puede ser complicada debido a que presentan una alta similitud de sus características (Teerink 1991, Quadros y Monteiro-Filho 2010). Para *Odocoileus virginianus peruvianus* y *Mazama americana* se encontraron características cualitativas similares y la diferenciación se dio a nivel macroscópico, por el color del pelo. A pesar de que comparten ciertos patrones de color, la mayoría de los pelos de *M. americana* presentan patrón CO y el color es marrón de tonalidad rojiza, mientras que para *O. virginianus peruvianus* la mayoría de los pelos tienen patrón COCO con una banda clara, corta y distinguible en la sección distal-media y el color de tonalidad beige o gris. En el patrón COCO observado en algunos pelos de *M. americana* la banda clara de la sección distal-media es muy corta y menos evidente que en los pelos del venado de cola blanca. Estos resultados concuerdan con Baca y Sánchez-Cordero (2004) que encontraron igual tipo de cutícula y de médula para estas especies y se diferenciaron por el color.

Con respecto a las características cuantitativas, se encontró diferencias significativas entre las especies para la longitud de los pelos de la región dorsal ($W= 1913$; $p< 0,0001$), de las ancas ($W= 1588$; $p< 0,0001$), de las escápulas ($W= 1703$; $p< 0,0001$) y de la región ventral ($W= 1640$; $p< 0,0001$). En relación con el ancho, no hubo variación significativa para los pelos de la región dorsal ($W= 1173,5$; $p= 0,081$) y de las ancas ($W= 1146$; $p= 0,044$), mientras que sí hubo diferencias para la región de las escápulas ($t= 2,531$; $gl= 86$; $p= 0,013$) y del vientre ($W= 1381$; $p= 0,001$).

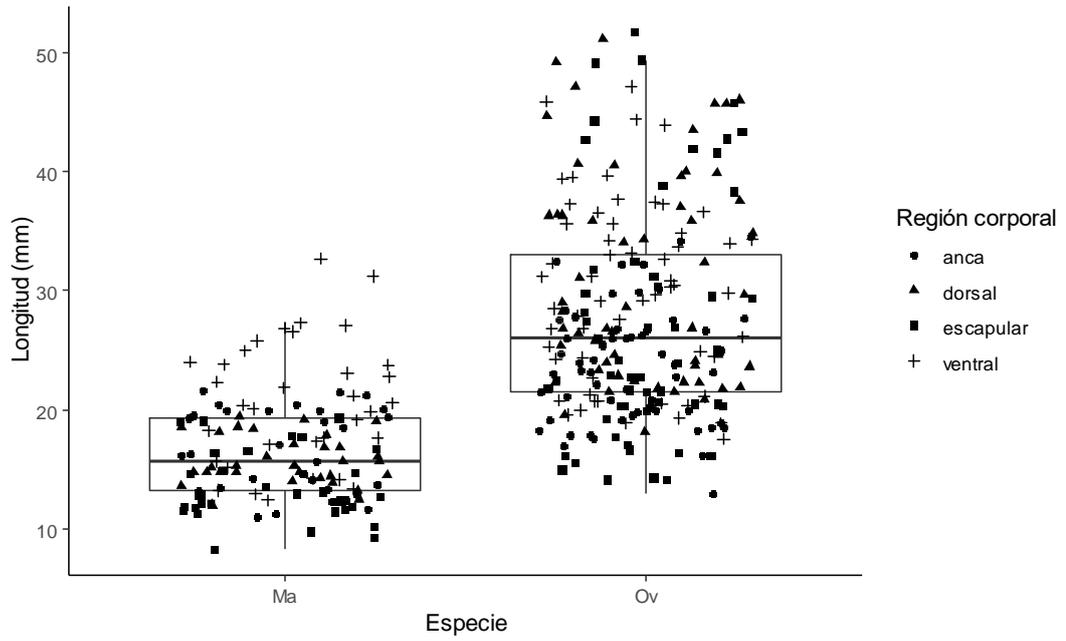


Figura 63: Variación de la longitud del pelo de guardia de las especies de la familia Cervidae

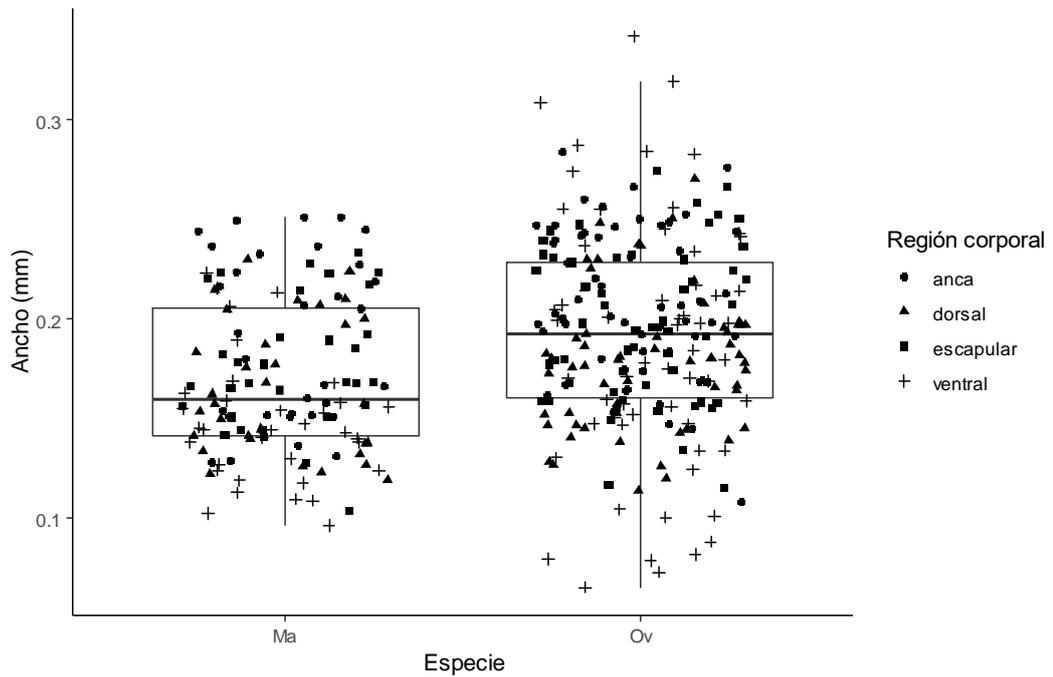


Figura 64: Variación del ancho del pelo de guardia de las especies de la familia Cervidae

5. CONSIDERACIONES PARA EL USO DE LA CLAVE DE IDENTIFICACIÓN

- La descripción del patrón medular corresponde a la sección media del escudo (para pelos con escudo ensanchado) o sección distal-media (para pelos sin escudo ensanchado); y el patrón cuticular corresponde a la sección proximal media. En caso contrario, se indica la sección del pelo a la que se hace referencia. En la descripción del color, el patrón sigue un orden de la raíz hacia la punta del pelo.
- El tipo de médula fue la característica con mayor aporte a la variación interespecífica, por lo que se priorizó su uso en la clave de identificación. En el caso del sajino (*Pecari tajacu*), se hizo una diferenciación inicial debido a que los pelos de guardia presentan características macroscópicas diagnósticas y distinguibles que pueden ser fácilmente identificadas.
- Las medidas de longitud total y ancho indicadas son características complementarias y se deben considerar como una aproximación, mas no como una característica determinante para la identificación de la especie.
- Para los ratones de la familia Cricetidae, con excepción de *Phyllotis gerbillus*, que presentó características diferenciables de los otros cricétidos, se ha propuesto la diferenciación basada en el patrón medular observado en la sección proximal, el patrón cuticular observado en la sección del escudo y en la cantidad de células que componen el ancho de la médula en la sección del escudo. Sin embargo, el número de individuos y la cantidad de muestras analizadas para estas especies podría ser insuficiente para establecer estas características como rasgos representativos, por lo que es necesario analizar una mayor cantidad de muestras para determinar la variación individual e intraespecífica y comprobar la variación interespecífica de estas características. Por tanto, para este grupo de ratones la identificación más segura es a nivel de familia, lo cual es válido para estudios de hábitos alimentarios.

6. CLAVE DICOTÓMICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PELOS DE GUARDIA DE LAS PRESAS POTENCIALES DEL PUMA EN EL CCEA

1.

- a. Pelos largos ($63 \pm 23,1$ mm) y gruesos ($0,44 \pm 0,14$ mm). Sin escudo ensanchado, aplanados, con ondulaciones cortas y pronunciadas a lo largo de todo el pelo. Color más frecuente con bandas (COCO, COCOCO o más bandas). Médula cordonal. Cutícula con escamas ondeadas, transversales, con bordes continuos y ornamentados *Pecari tajacu*
- b. Pelos con características diferentes 2

2.

- a. Médula ausente. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados. Sin escudo ensanchado, recto o con ondulaciones. Color uniforme (O, C) o con bandas (CO, COC) *Tamandua mexicana*
- b. Médula presente 3

3.

- a. Conformación unicelular con estructura escalonada. Cutícula con escamas longitudinales, foliáceas anchas o conoidales. Color con bandas (OC, OCO). Escudo ligeramente ensanchado, recto, corto ($9,7 \pm 1,2$ mm) y delgado ($0,024 \pm 0,008$) mm *Marmosa robinsoni*
- b. Conformación multicelular 4

4.

- a. Estructura fusiforme. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos. Color uniforme (O). Con o sin escudo, recto o con constricciones *Eira barbara*
- b. Otro tipo de estructura 5

5.
 - a. Estructura cloisonné. Cutícula con escamas longitudinales, foliáceas muy angostas. Color uniforme (O) en individuos melánicos o en bandas (OCO). Con escudo ensanchado, recto *Simosciurus neboxii*
 - b. Otro tipo de estructura..... 6
6.
 - a. Estructura reverse cloisonné con bordes fimbriados y cavidades sin estructura medular. Cutícula con escamas longitudinales, romboidales medianas. Color uniforme (C) o con bandas (OC, OCO, COCO, OCOCO). Sin escudo ensanchado, recto o con ondulaciones *Lycalopex sechurae*
 - b. Otro tipo de estructura 7
7.
 - a. Estructura poligonal..... 8
 - b. Otro tipo de estructura 9
8.
 - a. Estructura poligonal regular. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos. Sin escudo ensanchado, recto o con ondulaciones (Cervidae) 10
 - b. Estructura poligonal irregular. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos o con ornamentaciones tenues. Color uniforme o con bandas. Sin escudo ensanchado, recto o con ondulaciones *Capra hircus*
9.
 - a. Estructura trabecular con bordes fimbriados (Felidae) 11
 - b. Otro tipo de estructura 12

- 10.
- a. Color uniforme (C) o con bandas (CO, COCO). Patrón más frecuente COCO, con banda C corta en la sección distal del pelo. Color con tonalidad grisácea o beige. Longitud $27,9 \pm 8,5$ (13 - 51,7) mm *Odocoileus virginianus peruvianus*
 - b. Color uniforme (C) o con bandas (CO, COCO). Patrón más frecuente CO, con banda O corta en la punta del pelo. Color con tonalidad rojiza. Longitud $16,8 \pm 4,5$ (8,4 - 32,7) mm *Mazama americana*
- 11.
- a. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos. Color uniforme (C) o con bandas (CO, COC, COCO). Con escudo ensanchado, recto o con ondulaciones *Puma concolor*
 - b. Cutícula con escamas intermedias 13
- 12.
- a. Estructura anisocélica. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos. Sin escudo ensanchado 14
 - b. Otro tipo de estructura 15
- 13.
- a. Escamas romboidales medianas. Color uniforme (C) o en bandas (CO, COC, COCO, COCOCO, COCOCOCOCO o más bandas). Patrón medular en la sección proximal multicelular trabecular. Escudo ligeramente ensanchado. Longitud $39,7 \pm 11,8$ mm (21,9 - 79,2) *Leopardus colocolo*
 - b. Escamas foliáceas medianas o anchas. Color uniforme (O, C) o en bandas (CO, OCO). Patrón medular en la sección proximal unicelular escalonada o literácea. Con escudo ensanchado, recto. Longitud $14,2 \pm 5,2$ mm (7,2 - 31,2) *Leopardus pardalis*

- 14.
- a. Color uniforme (O, C). Recto y aplanado. Longitud $42,8 \pm 10,3$ mm (26,8 - 61,9)
..... *Conepatus semistriatus*
- b. También puede presentar estructura amorfa o matricial. Color uniforme (O, C) o con bandas (CO, OC, COC, COCO, OCOC, COCOC, COCOCO). Recto o con ondulaciones. Longitud $26,9 \pm 5,9$ mm (14,6 - 44,1) *Procyon cancrivorus*
- 15.
- a. Estructura alveolar regular, con cavidades de forma y tamaño regular. Pelos cortos (< 22 mm). Cutícula con escamas longitudinales. Con escudo ensanchado y rectos
..... (Cricetidae) 16
- b. Estructura alveolar o listada irregular, con cavidades de forma y tamaño irregular. Longitud $38,93 \pm 10,31$ mm. Cutícula con escamas transversales, ondeadas, con bordes discontinuos lisos o con ornamentaciones tenues. Color en bandas (CO). Sin escudo ensanchado, aplanados, rectos, con constricciones o ligeras ondulaciones. Puede presentar la punta desgastada *Didelphis marsupialis*
- 16.
- a. Escamas cuticulares conoidales y foliáceas anchas. Color con bandas (COCO). Ancho de la médula compuesto por 2 a 3 células. Longitud 4,5 - 10 mm
..... *Phyllotis gerbillus*
- b. Escamas cuticulares foliáceas angostas. Color uniforme (O) o con bandas (OCO)
..... 17
- 17.
- a. Médula en la sección proximal multicelular alveolar. Ancho de la médula en la sección del escudo compuesto por 4-6 células. Longitud 13-21 mm
..... *Sigmodon peruanus*
- b. Médula en la sección proximal unicelular escalonada o irregular 18

- 18.
- a. Cutícula en la sección del escudo con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos. Ancho de la médula en la sección del escudo compuesto por 3-4 células. Longitud 7-15 mm *Phyllotis amicus*
 - b. Cutícula en la sección del escudo con escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados 19
- 19.
- a. Ancho de la médula en la sección del escudo compuesto por 3-5 células. Longitud $12,1 \pm 1,8$ (9,3 - 14,8) mm. Ancho 0,04-0,08 mm *Aegialomys xantheolus*
 - b. Ancho de la médula en la sección del escudo compuesto por 2-4 células. Longitud $4,17 \pm 1,9$ (8,2 - 21,3) mm. Ancho 0,06-0,1 mm *Rhipidomys leucodactylus*

V. CONCLUSIONES

- 1) Los pelos de guardia de los mamíferos no-voladores que son presas potenciales del puma en el sector Sauce Grande del CCEA tienen características representativas y diferenciables que permiten su identificación a partir del análisis de pelos desconocidos encontrados en restos fecales.
- 2) Las características cualitativas de mayor importancia para la identificación de las especies-presa del puma en el área de estudio son el tipo de médula y el tipo de cutícula, debido a que presentan constancia individual e intraespecífica para la mayoría de las especies y aportan la variación necesaria para la diferenciación interespecífica. El color del pelo presenta alta variación individual e intraespecífica; sin embargo, en algunos casos es una característica útil para la diferenciación interespecífica. El tipo de escudo y la forma del pelo tienen constancia intraespecífica para la mayoría de las especies, pero no aportan variación interespecífica.
- 3) Las características cuantitativas (longitud total y ancho) tienen utilidad limitada para la identificación, debido a que presentan variación individual e intraespecífica significativa para la mayoría de las especies y no aportan la variación interespecífica necesaria.
- 4) La clave de identificación propuesta permite la identificación de 16 de las 20 especies analizadas, mientras que para cuatro cricétidos la identificación más segura es a nivel de familia.

VI. RECOMENDACIONES

- Añadir la caracterización del pelo de guardia de las especies silvestres que no pudieron incluirse en el presente estudio, así como de otras especies domésticas que son presas potenciales en el área de estudio como ovejas, terneros, muleros, potros, cerdos u otras.
- Analizar una mayor cantidad de muestras de pelos y de individuos para comprobar si el tipo de médula en la sección proximal y el número de células que componen el ancho de la médula son características diagnósticas y diferenciables para las especies de la familia Cricetidae. Así también, considerar otras características que pudieran ser de importancia para la diferenciación relacionadas con la morfometría de las escamas cuticulares.
- Estudiar la variación de las características del pelo de guardia relacionada con la edad, en especial para mamíferos medianos y grandes.
- Complementar la información con una guía para la identificación de restos óseos y otros componentes no digeribles que son de utilidad para la identificación de especies depredadas a partir de restos fecales.
- Ampliar la información presentada con otras características del pelo de guardia que puedan ser de utilidad como el análisis de las secciones transversales y mediciones de las estructuras microscópicas.
- Realizar investigaciones periódicas sobre los hábitos alimentarios del puma en ecosistemas de bosque estacionalmente seco y estudiar su variación en el tiempo para poder identificar los principales componentes alimentarios de la especie y analizar la influencia que puedan tener las condiciones climáticas del ecosistema en la composición de la dieta. Asimismo, el estudio regular de la dieta del puma permitirá medir el impacto de la depredación sobre el ganado doméstico en el CCEA, información necesaria para planificar el manejo de la conflictividad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abreu, MSL; Christoff, AU; Vieira, EM. 2011. Identificação de marsupiais do Rio Grande do Sul através da microestrutura dos pelos-guarda. *Biota Neotrop.* 11(3):391-400.
- Alberts, CC; Saranholi, BH; Frei, F; Galetti, PM, Jr. 2017. Comparing hair-morphology and molecular methods to identify fecal samples from Neotropical felids (en línea). *PLOS ONE* 12(9): e0184073. Consultado 30 ene. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184073>.
- Arita Watanabe, HT. 1985. Identificación de los pelos de guardia dorsales de los mamíferos silvestres del Valle de México. Tesis Lic. D.F, MX, UNAM. 128 p.
- Arita, HT; Aranda, M. 1987. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Cuadernos de Divulgación No. 32. Ed. G Guzmán. Veracruz, MX, Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos. 21p.
- Baca, II; Sánchez-Cordero, V. 2004. Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología* 75(2):383-437.
- Barros Díaz, CD. 2017. Caracterización morfológica de los pelos de guardia de mamíferos terrestres (Clase Mammalia) del occidente del Ecuador como una alternativa en la identificación taxonómica. Tesis Lic. Guayaquil, EC, UG. 74 p.
- Benedict, FA. 1957. Hair structure as a generic character in bats. Berkeley: University of California Press. *Zool.* 59 (8):285-548.
- Benítez Alemán, HE. 2014. Identificación molecular de heces y análisis de hábitos alimenticios de carnívoros en la Reserva de la Biosfera “Sierra del Abra Tanchipa”, San Luis de Potosí, México. Tesis Mg.Sc. Texcoco, MX. COLPOS. 73 p.
- Blew, DL. 1988. Key to dorsal guard hairs of Kansas mammals. Tesis Mg.Sc. Kansas, US. Emporia State University. 101 p.

- Cavia, R; Andrade, A; Zamero, ME; Fernández, MS; Muschetto, E; Cueto, GR; Suárez, OV. 2008. Hair structure of small rodents from central Argentina: A tool for species identification. *Mammalia* 72:35-43.
- CCPT-P (Club de Caza, Pesca y Turismo – Piura). 2016. Plan de Manejo cinegético del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) en Sauce Grande (2016-2020). Lima, PE. 84 p.
- 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.
- CITES (Convention on International Trade in Endangered Species). 2017. Apéndices I, II y III (en línea). Consultado 10 jul. 2018. Disponible en: <https://www.cites.org/eng/app/appendices.php>.
- Culver, M; Jhonson, WE; Pecon-Slattey, J; O'Brien, J. 2000. Genomic ancestry of the American puma (*Puma concolor*). *J. Hered.* 9:186-197.
- Currier, MJP. 1983. *Felis concolor*. *Mammalian Species* no. 200:1-7.
- Day, MG. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *J. Zool.* 148:201-217.
- De La Torre, JA; De La Riva, G. 2009. Food habits of pumas (*Puma concolor*) in a semiarid región of central Mexico. *Mastozoología Neotropical* 16(1):211-216
- De Marinis, AM; Asprea, A. 2006. Hair identification key of wild and domestic ungulates from southern Europe. *Wildl. Biol.* 12:305-320.
- Debelica, A; Thies, ML. 2009. Atlas and key to the hair of terrestrial Texas mammals. Baker, RJ. Lubbock, Texas, US, Museum of Texas Tech University. 102 p. (Special Publications of the Museum of Texas Tech University, no. 55).
- Dreyer, JH. 1966. A study of hair morphology in the family Bovidae. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 379-472.
- Emmons, LH. 1987. Comparative feeding ecology of felids in a neotropical rainforest. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 20:271-283.
- Estes, J; Crooks, K; Holt, R. 2001. Predators, ecological role of. *Encyclopedia of Biodiversity*. Ed. S. Levin. San Diego, California, US, Academic Press. 4:857–878.

- Feldhamer, GA; Drickamer, LC; Vessey, SH; Merritt, JF; Krajewski, C. 2007. Mammalogy: adaptation diversity and ecology. 3 ed. Baltimore, Maryland, US, The Johns Hopkins University Press. 672 p.
- Fernández, GJ y Rossi, SM. 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.
- Flueck, WT. 2004. Observations of interactions between Puma, *Puma concolor*, and introduced European Red Deer, *Cervus elaphus*, in Patagonia. *Canadian Field-Naturalist* 118(1):132-134.
- Fox, J; Weisberg, S. 2011. An {R} Companion to Applied Regression, Second Edition (en línea). Thousand Oaks CA: Sage. Consultado 3 set. 2018. Disponible en: <http://socserv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion>.
- Gallina, S; López, C (Eds.). 2011. Manual de técnicas para el estudio de la fauna (en línea). Querétaro, MX, Universidad Autónoma de Querétaro-Instituto de Ecología, A. C. v.1. 377 p. Consultado 23 abr. 2015. Disponible en: https://www.uaq.mx/FCN/Investigacion/MANUAL_DE_TECNICAS_PARA_EL_ESTUDIO_DE_LA_FAUNA.pdf.
- Gatto-Almeida, F; Santos Pontes, J; Sbalqueiro, IJ; Hass, I; Tiepolo, LM; Quadros, J. 2016. Diversidade, biogeografia, caracterização cariotípica e tricológica dos pequenos mamíferos não voadores do Parque Estadual Rio da Onça, Litoral Sul do Paraná. *Papéis Avulsos de Zoologia* 56(7):69-96.
- Gross, J; Ligges, U. 2015. nortest: Tests for Normality (en línea). R package version 1.0-4. Consultado 3 set. 2018. Disponible en: <https://CRAN.R-project.org/package=nortest>.
- Harada Penna, MA. 2009. Avaliação de características morfológicas e morfométricas dos pêlos de roedores da Mata Atlântica do Estado de São Paulo. Tesis D.Sc. Rio Claro, Estado de São Paulo, BR, UNESP. 80 p.
- Hausman, LA. 1920. Structural Characteristics of the Hair of Mammals. *The American Naturalist* 54(635):496-523.

- Hess, WM; Flinders, JT; Pritchett, CL; Allen, JV. 1985. Characterization of hair morphology in families Tayassuidae and Suidae with scanning electron microscopy. *Journal of Mammalogy* 66(1):75-84.
- Hernández-Guzmán, A; Payán, E; Monroy-Vilchis, O. 2011. Hábitos alimentarios del *Puma concolor* (Carnivora: Felidae) en el Parque Nacional Natural Puracé, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 59(3):1285-1294.
- Hoogesteijn, R; Hoogesteijn, A. 2005 Manual sobre problemas de depredación causados por grandes felinos en hatos ganaderos. Programa de Extensión para Ganaderos. Programa de Conservación del Jaguar. Campo Grande, BR, Wildlife Conservation Society. 48 p.
- Iriarte, JA; Johnson, WE; Franklin, WL. 1991. Feeding ecology of the Patagonia puma in southernmost Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 64:145-156.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources). 2018. The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2018-1. Consultado 10 jul. 2018. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>
- Juárez, D; Estrada, C; Bustamante, M; Quintana, Y; Moreira, J; López, JE. 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. 87 p.
- Korschgen, JL. 1987. Procedimientos para el análisis de los hábitos alimentarios. *In* Tarrés, RR (Ed.). Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. Maryland, US, The Wildlife Society. p. 119-134.
- Lee, E; Choi, TY; Woo, D; Min, MS; Sugita, S; Lee, H. 2014. Species identification key of Korean mammal hair. *J. Vet. Med. Sci.* 76(5):667-675.
- Litvaitis, JA; Titus, K; Andersen, EM. 1996. Measuring vertebrate use of terrestrial habitats and foods. *In*: Bookhout, T.A. (Ed.). Research and management techniques for wildlife and habitats. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland. p. 254–274.
- Mathiak, HA. 1938. A key to the hairs of the mammals of Southern Michigan. Tesis Mg. Ann Arbor, Michigan, US, UMICH. 45 p.
- Mayer, WV. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *American Midland Naturalist* 48(2):480-512.

- Mazolli, M; Graipel, ME; Dunstone, N. 2002. Mountain lion depredation in southern Brazil. *Biological Conservation* 105(2002):43-51.
- Medina Valdivia, YK. 2017. Microestructura de los pelos de guardia de los mamíferos nativos e introducidos de Arequipa. Tesis Lic. Arequipa, PE, UNSA. 202 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2011. Informe final del estudio de especies CITES de carnívoros peruanos. (En revisión). 162 p.
- MINAM (Ministerio del Ambiente). 2015. Mapa nacional de cobertura vegetal. Lima, PE. Esc. 1:100 000.
- Miotto, RA; Ciocheti, G; Rodrigues, FP; Galetti, Jr., PM. 2007. Identification of pumas (*Puma concolor* (Linnaeus, 1771)) through faeces: a comparison between morphological and molecular methods. *Braz. J. Biol.* 67(4 supl.):963-965.
- Miranda, GHB. de; Rodrigues, FHG; Paglia, AP. 2014. Guia de identificação de pelos de mamíferos brasileiros. Brasília, BR, Ciencias Forenses. 108 p.
- Monroy-Vilchis, O; Rubio-Rodríguez, R. 2003. Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia. Toluca, MX, Universidad Autónoma del Estado de México. 115 p.
- Monroy-Vilchis, O; García-Morales, C; Rubio-Rodríguez, R; Hernández-Saint, AD; Medina-Castro, JP; Aguilera-Reyes, U; Ortiz-García, AI. 2005. Variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos del Estado de México: implicaciones en la identificación interespecífica. *Ciencia Ergo Sum.* 12(3):264-270.
- Monroy-Vilchis, O; Gómez, Y; Janczur, M; Urios, V. 2009. Food niche of *Puma concolor* in central Mexico. *Wildlife Biology* 15:97-105.
- Moore, T; Spence, L; Dugnolle, E. 1974. Identification of the dorsal guard hairs of some mammals of Wyoming. Cheyenne, Wyoming, US, Wyoming Game and Fish Dept. Bull. no 14. 177 p.
- Moreno, R. 2008. Información preliminar sobre la dieta de jaguares y pumas en Cana, Parque Nacional Darién, Panamá. *Tecnociencia* 10(1):115-126.

- Mumma, MA; Adams, JR; Zieminski, C; Fuller, TK; Mahoney, SP; Waits, LP. 2016. A comparison of morphological and molecular diet analyses of predator scats (en línea). *Journal of Mammalogy*. 97(1):112-120. Consultado 4 feb. 2016. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyv160>.
- Nallar, R; Morales, A; Gómez, H. 2008. Manual para la identificación y reconocimiento de eventos de depredación del ganado doméstico por carnívoros altoandinos. La Paz, BO, Wildlife Conservation Society. 51 p.
- Navarrete, D; Ortega, J. 2011. *Tamandua mexicana* (Pilosa: Myrmecophagidae) (en línea). *Mammalian Species* 43(874): 56-63. Consultado 30 ago. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1644/874.1>.
- NCI (Naturaleza y Cultura Internacional). 2007. Evaluaciones rápidas de la biodiversidad del Coto de Caza El Angolo. Reporte Técnico # 2. Sullana, PE, Naturaleza y Cultura Internacional. 54 p.
- Ojasti, J. 2000. Manejo de fauna silvestre neotropical. Ed. F Dallmeier. Washington D.C, US, Smithsonian Institution/MAB Biodiversity Program. 304 p. (SI/MAB Series no. 5).
- ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1976. Mapa ecológico del Perú. Lima, PE. Esc. 1:1 000 000. Color.
- Pacheco, LF; Lucero, A; Vilca, M. 2004. Dieta del puma (*Puma concolor*) en el Parque Nacional Sajama, Bolivia y su conflicto con la ganadería (en línea). *Ecología en Bolivia* 39(1):75-83. Consultado 21 abr. 2015. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1605-25282004000700006&lng=es.
- Pacheco, V; Cadenillas, R; Salas, E; Tello, C; Zeballos, H. 2009. Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Revista Peruana de Biología* 16(1):005-032.
- Palacio, L. 2009. Guía de pelos para la identificación de los mamíferos de la provincia de Misiones, Argentina. 52 p.
- Pech-Canché, JM; Sosa-Escalante, JE; Koyoc, ME. 2009. Guía para la identificación de pelos de guardia de mamíferos no voladores del Estado de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 13:7-33.

- Perrin, MR; Campbell, BS. 1980. Key to the mammals of the Andries Vosloo Kudu Reserve (eastern Cape), based on their hair morphology, for use in predator scat analysis. S. Afri. J. Wildl. Res. 10(1)
- Perú. 2014. Categorización de especies amenazadas de fauna silvestre. Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI. Lima, PE. 8 p.
- Príncipe, E; Céspedes, L. 2017. Análisis de cobertura vegetal en el Coto de Caza El Angolo. *In* Martínez, A; Flores, D; Céspedes, L (Eds.). Ecosistemas del norte del Perú: El Coto de Caza El Angolo. Lima, PE, IGP. p. 29-43. (Informe Técnico Especial v.1).
- Putman, RJ. 1984. Facts from faeces. *Mammal Review* 14(2):79–97.
- Quadros, J. 2002. Identificação microscópica de pêlos de mamíferos brasileiros e sua aplicação no estudio da dieta de carnívoros. Tesis D.Sc. Curitiba, BR, UFPR. 127 p.
- Quadros, J; Monteiro-Filho, ELA. 1998. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. *Journal of Zoology* 244:331-334.
- Quadros, J; Monteiro-Filho, ELA. 2006a. Coleta e preparação de pêlos de mamíferos para identificação em microscopia óptica. *Revista Brasileira de Zoología* 23(1):274-278.
- Quadros, J; Monteiro-Filho, ELA. 2006b. Revisão conceitual, padroes microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros. *Revista Brasileira de Zoología* 23(1):279-292.
- Quadros, J; Monteiro-Filho, ELA. 2010. Identificação dos mamíferos de uma área de Floresta Atlântica utilizando a microestrutura de pelos-guarda de predadores e presas. *Arq. Mus. Nac.* 68(1-2):47-66.
- R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing (en línea, programa informático). R foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Consultado 22 ene. 2018. Disponible en: <https://www.R-project.org/>.
- Rabinowitz, A. 1997. Wildlife field research and conservation training manual. Wildlife Conservation Society. New York City, US, Paul-Art Press Inc. 281 p.
- Riggott, JM; Wyatt, EH. 1980. Scanning electron microscopy of hair from different regions of the body of the rat. *J. Anat.* 130(1):121-126.

- Rinaldi, AR; Rodriguez, FH; Passos, FC. 2015. Is it possible to identify four small Neotropical felids (Carnivora: Felidae) based on hair microstructure? *Zoologia* 32(1):77-82.
- Ríos, JA. 1989. Análisis del Hábitat del Coto de Caza El Angolo – Piura. Tesis Mag. Sc. Lima, PE, UNALM. 267 p.
- RStudio Team. 2016. RStudio: Integrated Development for R (en línea, programa informático). RStudio, Inc., Boston, MA, US. Consultado 22 ene. 2018. Disponible en: <http://www.rstudio.com/>.
- Sanches, P; Gheler-Costa, C; Martins, L. 2009. Microestructuras de pêlos de pequenos mamíferos não-voadores: chave para identificação de espécies de agroecossistemas do estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop.* 9(1):233-241.
- Schindelin, J; Arganda-Carreras, I; Frise, E; Kaynig, V; Longair, M; Pietzsch, T; Preibisch, S; Rueden, C; Saalfeld, S; Schmid, B; Tinevez, JY; White, DJ; Hartenstein, V; Eliceiri, K; Tomancak, P; Cardona, A. 2012. Fiji: an open-source platform for biological-image analysis”. *Nature methods* 9(7):676-682.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2005. Plan Maestro del Coto de Caza El Angolo 2005-2009. Resolución Jefatural N° 313-2005-INRENA. Perú.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2012a. Plan Maestro del Coto de Caza El Angolo 2012-2017. Resolución Presidencial N° 212-2012-SERNANP. Perú.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2012b. Aproximación preliminar de la cobertura vegetal del Coto de Caza El Angolo. Informe final. Jefatura – Coto de Caza El Angolo. Piura, Perú.
- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2017. Consideraciones Mínimas para el Aprovechamiento Anual del recurso “Forrajes Naturales” en el Coto de Caza El Angolo. Resolución Jefatural N° 021-2017-SERNANP-CCEA. Perú.

- SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2018. SERNANP renueva acuerdo con ganaderos para aprovechamiento de pastos naturales en el Coto de Caza El Angolo. (en línea). Piura, Perú. Consultado 10 jul. 2018. Disponible en: <http://www.sernanp.gob.pe/noticias-leer-mas/-/publicaciones/c/sernanp-renueva-acuerdo-con-ganaderos-para-aprovechamiento-de-385965>.
- Shaw, HG; Beier, P; Culver, M; Grigione, M. 2007. Puma Field Guide (en línea). s.l., The Cougar Network. 115 p. Consultado 12 jun. 2014. Disponible en: <https://www.cougarnet.org/files/5714/2092/0558/PumaFieldGuide.pdf>.
- Shores, CR. 2015. Comparison of hair and DNA-based approaches in dietary analysis of free-ranging wolves (*Canis lupus*) in Alberta, Canada. Tesis Mg.Sc. Seattle, US, UW. 30 p.
- Short, HL. 1978. Analysis of cuticular scales on hairs using the scanning electron microscope. *Journal of Mammalogy*. 59(2): 261-268.
- Silveira, F; Navarro, MA; Monteiro, PKA; Quadros, J; Monteiro-Filho, ELA. 2013. Proposta de utilização da microestrutura de pêlos-guarda para fins de estudos forenses e no controle de qualidade de alimentos (en línea). *Revista Brasileira de Criminalística* 2(1): 32-41. Consultado 13 mar. 2017. Disponible en: <http://rbc.org.br/ojs/index.php/rbc/article/view/46/pdf>.
- Symondson, WOC. 2002. Molecular identification of prey in predator diets (en línea). *Molecular Ecology*. 11: 627-641. Consultado 8 feb. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1365-294X.2002.01471.x>.
- Taru, P; Backwell, L. 2014. Hair morphology of some artiodactyls from southern Africa. *Annals of the Ditsong National Museum of Natural History*. 4:26-32.
- Teerink, BJ. 1991. Hair of West European mammals: atlas and identification. Cambridge, UK, Cambridge University Press. 224 p.
- Terborgh, J; Estes, JA; Paquet, P; Ralls, K; Boyd-Heger, D; Miller, B; Noss, RF. 1999. Role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In Soulé, M; Terborgh, J. (Eds.). *Continental conservation: Scientific foundations of regional reserve networks*. Covelo CA, US, Island Press. p. 39-64.

- Terborgh, J; Lopez, L; Nuñez, P; Rao, M; Shahabuddin, G; Orihuela, G; Riveros, M; Ascanio, R; Adler, GH; Lambert, TD; Balbas, L. 2001. Ecological meltdown in predator - free forest fragments. *Science*. 294(5548):1923-1926.
- Tridico, SR; Koch, S; Michaud, A; Thomson, G; Kirkbride, KP; Bunce, M. 2014. Interpreting biological degradative processes acting on mammalian hair in the living and the dead: which ones are taphonomic? (en línea). *Proc. R. Soc. B* 281: 20141755. Consultado 2 nov. 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1755>.
- Valdez-Coronel, CM. 2014. Catálogo de los pelos de guardia dorsal de Los mamíferos terrestres en el Municipio de Hermosillo, Sonora, México. Tesis Lic. Biol. Sonora, MX, USON. 77 p.
- Vanstreels, RET; Ramalho, FP; Adania, CH. 2010. Microestructura de pêlos-guarda de felídeos brasileiros: considerações para a identificação de espécies. *Biota Neotrop.* 10(1):333-337.
- Vásquez, DE; Perovic, PG; De Olsen, AA. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noroeste argentino (Carnivora y Artiodactyla). *Mastozoología Neotropical* 7(2):131-147.
- Vásquez, P; Burneo, F; Canziani, E; Ríos, J. 2007. Las plantas silvestres en la alimentación del venado cola blanca. Coto de Caza El Angolo – Piura. Guía de campo para su reconocimiento. Lima, PE, Centro de Datos para la Conservación – Universidad Nacional Agraria La Molina. 154 p.
- Vásquez, P; Justo, M. 2009. La Fauna Silvestre del Coto de Caza El Angolo: Una Guía para la identificación de las aves. Lima, PE, Centro de Datos para la Conservación – Universidad Nacional Agraria La Molina. 201 p.
- Vásquez, P. 2013. Plan de manejo de *Puma concolor concolor* (Linnaeus, 1771) en el Coto de Caza el Angolo - Sector Sauce Grande 2013-2018. s.e., s.l. 68 p.
- Vásquez, P. 2017. Manejo del Coto de Caza El Angolo - Piura: La experiencia del sector Sauce Grande. In Martínez, A; Flores, D; Céspedes, L (Eds.). Ecosistemas del norte del Perú: El Coto de Caza El Angolo. Lima, PE, IGP. p. 45-59. (Informe Técnico Especial v.1).

Wickham, H. 2016. *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis* (en línea). Springer-Verlag, New York, US. Consultado 3 set. 2018. Disponible en: <https://ggplot2.tidyverse.org/>.

Wickham, H. 2018. *forcats: Tools for working with Categorical Variables (Factors)* (en línea). R package version 0.3.0. Consultado 3 set. 2018. Disponible en: <https://forcats.tidyverse.org/>.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

LISTA DE MAMÍFEROS NO-VOLADORES CONSIDERADOS PRESAS POTENCIALES DEL PUMA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

Mamíferos silvestres

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Analizada en el estudio
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Zarigüeya orejinegra	X
		<i>Marmosa robinsoni</i> Bangs, 1898	Comadreja marsupial de Robinson	X
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i> (Saussure, 1860)	Oso hormiguero norteño	X
Rodentia	Sciuridae	<i>Simosciurus neboxii</i> (L. Geoffroy St.-Hilaire, 1855)	Ardilla nuca blanca	X
	Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i> (Thomas, 1894)	Ratón arrozalero amarillento	X
		<i>Phyllotis amicus</i> (Thomas, 1900)	Ratón orejón amigo	X
		<i>Phyllotis gerbillus</i> Thomas, 1900	Ratón orejón gerbito	X
		<i>Rhipidomys leucodactylus</i> (Tshudi, 1845)	Rata de las chirimoyas	X
	Echimyidae	<i>Sigmodon peruanus</i> A. Allen, 1897	Rata peluda peruana	X
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	Gato del pajonal	X
		<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	Ocelote, tigrillo	X
		<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	Puma	X
	Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i> Thomas, 1900	Zorro de Sechura	X
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Manco, wamingo	X
Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i> (Boddaert, 1785)	Zorrino hocico de cerdo, zorrillo	X	
Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	Osito cangrejero	X
		<i>Nasua narica</i> (Linnaeus, 1766)	Coatí de nariz blanca	
Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	Pecarí de collar, sajino	X
	Cervidae	<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	Venado colorado	X
		<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i> (Gray, 1874)	Venado de cola blanca	X

(Continuación)

Mamíferos domésticos

Carnivora	Canidae	<i>Canis familiaris</i> Linnaeus, 1758	Perro	
	Felidae	<i>Felis catus</i> Linnaeus, 1758	Gato	
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus caballus</i> Linnaeus, 1758	Caballo, yegua	
		<i>Equus asinus</i> Linnaeus, 1758	Burro	
		<i>Equus asinus x Equus caballus</i>	Mula	
Cetartiodactyla	Bovidae	<i>Bos taurus</i> Linnaeus, 1758	Vaca	
		<i>Capra hircus</i> Linnaeus, 1758	Cabra	X
		<i>Ovis aries</i> Linnaeus, 1758	Oveja	
	Suidae	<i>Sus domesticus</i> Erxleben, 1777	Cerdo, chancho	

ANEXO 2

LISTA DE ESPECÍMENES ANALIZADOS

<i>Orden</i>	<i>Familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Código</i>	<i>Código de espécimen</i>	<i>Procedencia</i>
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	Dm1	22219	MHN
			Dm2	33417	MHN
			Dm3	1724	MHN
			Dm4	1727	MHN
			Dm5	1728	MHN
		<i>Marmosa robinsoni</i>	Mr1	24490	MHN
			Mr2	24488	MHN
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	Tm1	47	MHN
Rodentia	Sciuridae	<i>Simosciurus neboxii</i>	Sn1	2631	MHN
			Sn2	-	CDC
			Sn3	-	CDC
			Sn4	-	CBD
	Cricetidae	<i>Aegialomys xantheolus</i>	Ax1	22224	MHN
			Ax2	20905	MHN
		<i>Phyllotis amicus</i>	Pa1	20935	MHN
			Pa2	20934	MHN
		<i>Phyllotis gerbillus</i>	Pg1	2480	MHN
		<i>Rhipidomys leucodactylus</i>	RI1	4640	MHN
			RI2	9399	MHN
		<i>Sigmodon peruanus</i>	Sp1	5005	MHN
Sp2	5001		MHN		
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus colocolo</i>	Lc1	8468	MHN
			Lc2	8467	MHN
		<i>Leopardus pardalis</i>	Lp1	2156	MHN
			Lp2	9392	MHN
	<i>Puma concolor</i>	Pco1	2152	MHN	
	Canidae	<i>Lycalopex sechurae</i>	Ls1	2332	MHN
			Ls2	00200	CBD
			Ls3	-	CBD
			Ls4	-	CBD
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Eb1	2240	MHN
			Eb2	23336	MHN
			Eb3	2242	MHN
Eb4			2138	MHN	
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Eb5	2248	MHN
	Mephitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	Cs1	23145	MHN
	Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Pc1	23355	MHN
			Pc2	10112	MHN
			Pc3	1297	MHN

(Continuación)

Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Pt1	-	MHN
			Pt2	-	CDC
	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus peruvianus</i>	Ov1	22961	MHN
			Ov2	22962	MHN
			Ov3	00019	CBD
			Ov4	-	CBD
			Ov5	-	CDC
		<i>Mazama americana</i>	Ma1	10581	MHN
			Ma2	00183	CBD
Ma3	0028		CBD		

MHN= Museo de Historia Natural - UNMSM; CBD= Centro de Ornitología y Biodiversidad (CORBIDI); CDC= Centro de Datos para la Conservación – UNALM

ANEXO 3

LONGITUD Y ANCHO DEL PELO DE GUARDIA DE LAS ESPECIES ANALIZADAS

	<i>Longitud (mm)</i> <i>promedio ±DE (mínimo – máximo)</i>	<i>Ancho (mm)</i> <i>promedio ±DE (mínimo – máximo)</i>
Didelphimorphia		
Didelphidae		
<i>Didelphis marsupialis</i> (N=95)	38,93 ±10,31 (21,95 - 65,83)	0,158 ±0,033 (0,084 - 0,244)
Dm1	35,24 ±5,42 (24,11 - 46,01)	0,179 ±0,032 (0,084 - 0,22)
Dm2	24,25 ±1,65 (21,95 - 26,73)	0,148 ±0,017 (0,107 - 0,171)
Dm3	49,93 ±8,58 (36,5 - 65,83)	0,159 ±0,032 (0,09 - 0,226)
Dm4	40,77 ±6,32 (23,29 - 55,07)	0,135 ±0,036 (0,098 - 0,244)
Dm5	39,33 ±5,65 (30,87 - 51,02)	0,173 ±0,025 (0,119 - 0,209)
<i>Marmosa robinsoni</i> (N=33)	9,65 ±1,2 (6,95 - 11,74)	0,024 ±0,008 (0,013 - 0,036)
Mr1	9,81 ±1,34 (6,95 - 11,74)	0,027 ±0,008 (0,013 - 0,036)
Mr2	9,45 ±1,02 (7,09 - 10,64)	0,022 ±0,006 (0,015 - 0,035)
Pilosa		
Myrmecophagidae		
<i>Tamandua mexicana</i> (N=49)	28,58 ±8,59 (14,72 - 47,02)	0,132 ±0,024 (0,092 - 0,197)
anca	40,82 ±3,19 (36,63 - 47,02)	0,155 ±0,023 (0,125 - 0,197)
dorsal	30,34 ±2,48 (26,09 - 33,4)	0,139 ±0,013 (0,121 - 0,16)
escapular	20,13 ±4,95 (14,72 - 29,78)	0,128 ±0,022 (0,102 - 0,176)
ventral	23,46 ±2,26 (20,05 - 28,6)	0,108 ±0,008 (0,092 - 0,12)
Rodentia		
Cricetidae		
<i>Aegialomys xantheolus</i> (N=33)	12,07 ±1,79 (9,31 - 14,77)	0,068 ±0,009 (0,039 - 0,083)
Ax1	10,93 ±1,66 (9,31 - 14,1)	0,068 ±0,013 (0,039 - 0,083)
Ax2	13,15 ±1,13 (9,8 - 14,77)	0,068 ±0,004 (0,061 - 0,078)
<i>Phyllotis amicus</i> (N=31)	10,77 ±1,88 (6,97 - 15,01)	0,039 ±0,006 (0,03 - 0,057)
Pa1	12,22 ±1,24 (10,72 - 15,01)	0,039 ±0,008 (0,03 - 0,057)
Pa2	9,41 ±1,25 (6,97 - 11,47)	0,039 ±0,004 (0,032 - 0,046)
<i>Phyllotis gerbillus</i> (N=22)	6,69 ±1,27 (4,53 - 9,9)	0,021 ±0,01 (0,009 - 0,052)
<i>Rhipidomys leucodactylus</i> (N=33)	13,59 ±4,17 (8,14 - 21,25)	0,073 ±0,01 (0,057 - 0,098)
RI1	9,74 ±1,27 (8,14 - 12,02)	0,066 ±0,004 (0,057 - 0,071)
RI2	17,21 ±2,13 (14,74 - 21,25)	0,08 ±0,01 (0,066 - 0,098)
<i>Sigmodon peruanus</i> (N=31)	15,98 ±2,36 (12,92 - 21,25)	0,101 ±0,013 (0,075 - 0,126)
Sp1	17,72 ±2,15 (14,71 - 21,25)	0,095 ±0,014 (0,075 - 0,126)
Sp2	14,36 ±1,02 (12,92 - 16,54)	0,108 ±0,006 (0,096 - 0,117)
Sciuridae		
<i>Simosciurus neboxii</i> (N=68)	17,18 ±2,46 (12,64 - 23,58)	0,122 ±0,018 (0,081 - 0,172)
Sn1	15,66 ±1,13 (13,92 - 17,75)	0,132 ±0,015 (0,102 - 0,155)
Sn2	17,76 ±2,22 (14,5 - 22,68)	0,119 ±0,016 (0,09 - 0,153)
Sn3	17,87 ±2,13 (13,49 - 21,19)	0,115 ±0,014 (0,081 - 0,141)
Sn4	17,25 ±3,48 (12,64 - 23,58)	0,125 ±0,022 (0,094 - 0,172)

(Continuación)

Carnivora

Felidae

<i>Leopardus colocolo</i> (N=128)	39,73 ±11,78 (21,9 - 79,21)	0,069 ±0,019 (0,038 - 0,108)
anca	36,4 ±3,97 (28,3 - 45,81)	0,073 ±0,023 (0,042 - 0,104)
dorsal	54,44 ±13,32 (29,22 - 79,21)	0,084 ±0,012 (0,061 - 0,108)
escapular	32,08 ±5,49 (21,9 - 42,68)	0,066 ±0,014 (0,042 - 0,094)
ventral	36,01 ±5,95 (23,95 - 45,04)	0,052 ±0,009 (0,038 - 0,075)
Lc1	40,24 ±10,6 (23,91 - 69,59)	0,071 ±0,013 (0,05 - 0,109)
anca	37,35 ±4,08 (31,1 - 45,78)	0,052 ±0,007 (0,042 - 0,065)
dorsal	55,34 ±7,83 (42,73 - 69,59)	0,081 ±0,012 (0,061 - 0,106)
escapular	33,96 ±5,79 (23,91 - 42,68)	0,057 ±0,01 (0,042 - 0,081)
ventral	34,31 ±5,36 (23,95 - 40,79)	0,048 ±0,006 (0,038 - 0,059)
Lc2	39,23 ±12,91 (21,9 - 79,21)	0,067 ±0,014 (0,032 - 0,093)
anca	35,45 ±3,74 (28,3 - 45,81)	0,095 ±0,008 (0,08 - 0,104)
dorsal	53,54 ±17,43 (29,22 - 79,21)	0,086 ±0,013 (0,072 - 0,108)
escapular	30,19 ±4,61 (21,9 - 42,59)	0,076 ±0,009 (0,063 - 0,094)
ventral	37,72 ±6,18 (25,99 - 45,04)	0,056 ±0,009 (0,041 - 0,075)
<i>Leopardus pardalis</i> (N=106)	14,24 ±5,15 (7,23 - 31,16)	0,117 ±0,032 (0,044 - 0,21)
anca	12,51 ±2,46 (7,23 - 16,64)	0,066 ±0,011 (0,051 - 0,093)
dorsal	14,9 ±2,57 (10,78 - 20,05)	0,079 ±0,011 (0,056 - 0,109)
escapular	10,28 ±1,51 (7,86 - 12,89)	0,075 ±0,009 (0,062 - 0,097)
ventral	19,69 ±6,9 (9,6 - 31,16)	0,056 ±0,011 (0,032 - 0,082)
Lp1	12,23 ±3,1 (7,23 - 21,01)	0,131 ±0,031 (0,06 - 0,196)
anca	10,76 ±1,68 (7,23 - 13,5)	0,062 ±0,009 (0,051 - 0,084)
dorsal	14,19 ±2,43 (10,78 - 18,03)	0,085 ±0,009 (0,075 - 0,109)
escapular	9,23 ±1,15 (7,86 - 11,87)	0,077 ±0,009 (0,063 - 0,097)
ventral	14,62 ±2,83 (9,6 - 21,01)	0,061 ±0,009 (0,05 - 0,082)
Lp2	16,78 ±6,06 (10,68 - 31,16)	0,115 ±0,035 (0,055 - 0,21)
anca	14,39 ±1,64 (12,16 - 16,64)	0,071 ±0,011 (0,057 - 0,093)
dorsal	15,8 ±2,57 (12,45 - 20,05)	0,073 ±0,01 (0,056 - 0,089)
escapular	11,59 ±0,61 (10,68 - 12,89)	0,072 ±0,007 (0,062 - 0,088)
ventral	27,28 ±2,74 (23,06 - 31,16)	0,049 ±0,01 (0,032 - 0,064)
<i>Puma concolor</i> (N=54)	22,33 ±5,25 (11,06 - 37,18)	0,021 ±0,01 (0,009 - 0,052)
anca	23,74 ±2,4 (20,38 - 27,27)	0,094 ±0,009 (0,075 - 0,108)
dorsal	24,8 ±5,03 (17,63 - 32,53)	0,098 ±0,006 (0,084 - 0,108)
escapular	16,29 ±3,16 (11,06 - 21,33)	0,091 ±0,009 (0,067 - 0,105)
ventral	24,82 ±4,63 (19,42 - 37,18)	0,074 ±0,009 (0,057 - 0,089)
Canidae		
<i>Lycalopex sechurae</i> (N=177)	27,61 ±7,51 (15,19 - 45,11)	0,123 ±0,028 (0,063 - 0,17)
anca	25,4 ±9,48 (16,46 - 45,11)	0,115 ±0,02 (0,08 - 0,155)
dorsal	32,59 ±5,5 (24,93 - 45,01)	0,145 ±0,022 (0,071 - 0,21)
escapular	27,32 ±5,83 (16,99 - 44,44)	0,127 ±0,024 (0,082 - 0,164)
ventral	24,55 ±6,06 (15,19 - 38,78)	0,078 ±0,016 (0,044 - 0,109)
Ls1	25,66 ±4,13 (17,48 - 33,13)	0,104 ±0,028 (0,044 - 0,151)
anca	20,23 ±2,06 (17,48 - 23,33)	0,131 ±0,019 (0,097 - 0,155)
dorsal	29,3 ±2,3 (26,11 - 33,13)	0,159 ±0,018 (0,132 - 0,196)
escapular	26,19 ±3,29 (21,61 - 32,23)	0,145 ±0,01 (0,126 - 0,157)

(Continuación)

ventral	26,16 ±2,53 (21,74 - 29,94)	0,087 ±0,016 (0,06 - 0,108)
Ls2	22,84 ±5,47 (15,19 - 34,28)	0,17 ±0,038 (0,096 - 0,251)
anca	20,38 ±2,31 (17,12 - 24,28)	0,105 ±0,016 (0,08 - 0,132)
dorsal	30,34 ±2,89 (24,93 - 34,28)	0,146 ±0,033 (0,071 - 0,21)
escapular	21,05 ±3,29 (16,99 - 29,03)	0,135 ±0,019 (0,1 - 0,164)
ventral	18,26 ±1,79 (15,19 - 21,68)	0,073 ±0,009 (0,055 - 0,086)
Ls3	24,31 ±5,01 (16,46 - 31,59)	0,169 ±0,028 (0,109 - 0,224)
anca	18,46 ±1,48 (16,46 - 20,95)	0,126 ±0,018 (0,103 - 0,154)
dorsal	29,19 ±1,71 (26,77 - 31,48)	0,147 ±0,016 (0,118 - 0,17)
escapular	27,99 ±2,14 (25,11 - 31,59)	0,136 ±0,013 (0,115 - 0,157)
ventral	21,57 ±3,37 (17,45 - 29,17)	0,085 ±0,013 (0,063 - 0,109)
Ls4	35,85 ±6,2 (21,43 - 45,11)	0,207 ±0,033 (0,119 - 0,251)
anca	39,66 ±3,51 (33,77 - 45,11)	0,099 ±0,009 (0,084 - 0,114)
dorsal	39,75 ±4,11 (31,35 - 45,01)	0,136 ±0,013 (0,108 - 0,151)
escapular	33,47 ±5,01 (27,93 - 44,44)	0,096 ±0,01 (0,082 - 0,113)
ventral	30,33 ±6,03 (21,43 - 38,78)	0,07 ±0,016 (0,044 - 0,104)
Mustelidae		
<i>Eira barbara</i> (N=271)	20,76 ±6,29 (10,1 - 37,97)	0,131 ±0,021 (0,073 - 0,185)
anca	20,89 ±3,03 (14,67 - 28,35)	0,138 ±0,018 (0,09 - 0,175)
dorsal	22,13 ±5,64 (14,75 - 37,58)	0,143 ±0,018 (0,102 - 0,176)
escapular	13,28 ±2,15 (10,1 - 18,52)	0,13 ±0,021 (0,086 - 0,185)
ventral	26,59 ±4,8 (16,6 - 37,97)	0,115 ±0,015 (0,073 - 0,147)
Eb1	24,68 ±6,37 (13,63 - 37,58)	0,115 ±0,017 (0,073 - 0,147)
anca	23,61 ±2,53 (20,19 - 28,35)	0,119 ±0,01 (0,098 - 0,134)
dorsal	30,8 ±4,74 (21,92 - 37,58)	0,12 ±0,007 (0,111 - 0,141)
escapular	16,43 ±1,67 (13,63 - 18,52)	0,123 ±0,02 (0,087 - 0,147)
ventral	26,76 ±4,63 (20,15 - 32,93)	0,097 ±0,012 (0,073 - 0,117)
Eb2	18,05 ±4,75 (10,71 - 29,5)	0,138 ±0,018 (0,087 - 0,176)
anca	18 ±1,63 (15,1 - 20,73)	0,144 ±0,015 (0,115 - 0,167)
dorsal	19,35 ±1,5 (17,32 - 21,94)	0,152 ±0,012 (0,133 - 0,176)
escapular	11,41 ±0,55 (10,71 - 12,54)	0,132 ±0,022 (0,087 - 0,154)
ventral	23,04 ±4,01 (16,6 - 29,5)	0,124 ±0,011 (0,11 - 0,145)
Eb3	20,95 ±6,27 (12,15 - 37,97)	0,126 ±0,015 (0,09 - 0,15)
anca	18,61 ±2,66 (14,67 - 23,44)	0,124 ±0,017 (0,09 - 0,15)
dorsal	21,84 ±3,48 (16,75 - 29,78)	0,138 ±0,012 (0,102 - 0,148)
escapular	14,11 ±1,13 (12,15 - 16,38)	0,131 ±0,008 (0,118 - 0,144)
ventral	29,23 ±3,85 (24,63 - 37,97)	0,112 ±0,01 (0,092 - 0,13)
Eb4	20,37 ±6,31 (10,19 - 36,58)	0,138 ±0,02 (0,097 - 0,169)
anca	21,86 ±2,01 (17,39 - 24,42)	0,148 ±0,012 (0,126 - 0,167)
dorsal	20,14 ±2,18 (15,42 - 23,24)	0,154 ±0,014 (0,109 - 0,169)
escapular	11,92 ±1,28 (10,19 - 14,24)	0,126 ±0,021 (0,098 - 0,159)
ventral	27,98 ±4,67 (21,28 - 36,58)	0,123 ±0,013 (0,097 - 0,147)
Eb5	19,86 ±5,92 (10,1 - 36,67)	0,139 ±0,023 (0,086 - 0,185)
anca	22,23 ±2,05 (19,67 - 27,24)	0,148 ±0,015 (0,123 - 0,175)
dorsal	18,37 ±3,73 (14,75 - 28,12)	0,153 ±0,015 (0,127 - 0,176)
escapular	12,81 ±1,51 (10,1 - 15,72)	0,135 ±0,029 (0,086 - 0,185)
ventral	26,04 ±4,99 (19,47 - 36,67)	0,118 ±0,011 (0,101 - 0,139)

(Continuación)

Mephitidae		
<i>Conepatus semistriatus</i> (N=33)	42,75 ±10,26 (26,81 - 61,93)	0,144 ±0,013 (0,113 - 0,165)
anca	46,51 ±4,56 (40,5 - 55,79)	0,151 ±0,011 (0,137 - 0,165)
dorsal	55,99 ±5,58 (43,97 - 61,93)	0,146 ±0,01 (0,135 - 0,164)
escapular	36,67 ±2,53 (31,82 - 39,13)	0,151 ±0,009 (0,132 - 0,162)
ventral	32,67 ±5,57 (26,81 - 46,39)	0,13 ±0,007 (0,113 - 0,139)
Procyonidae		
<i>Procyon cancrivorus</i> (N=176)	26,89 ±5,91 (14,64 - 44,06)	0,103 ±0,02 (0,061 - 0,133)
anca	30,35 ±3,86 (23,87 - 38,26)	0,123 ±0,013 (0,1 - 0,155)
dorsal	26,16 ±6,2 (15,75 - 40,29)	0,127 ±0,026 (0,067 - 0,165)
escapular	21,92 ±3,1 (14,64 - 27,95)	0,118 ±0,013 (0,088 - 0,154)
ventral	29,58 ±5,82 (17,14 - 44,06)	0,089 ±0,02 (0,061 - 0,191)
Pc1	22,77 ±4,35 (14,64 - 32,4)	0,089 ±0,012 (0,057 - 0,108)
anca	26,56 ±1,65 (23,87 - 29,08)	0,131 ±0,012 (0,112 - 0,155)
dorsal	19,83 ±2,69 (15,75 - 24,04)	0,142 ±0,013 (0,11 - 0,165)
escapular	20,12 ±3,24 (14,64 - 23,53)	0,122 ±0,014 (0,101 - 0,154)
ventral	24,69 ±4,87 (17,14 - 32,4)	0,093 ±0,012 (0,069 - 0,116)
Pc2	27,56 ±5,29 (18,26 - 44,06)	0,089 ±0,012 (0,057 - 0,108)
anca	30,31 ±1,64 (28,11 - 34)	0,121 ±0,012 (0,101 - 0,144)
dorsal	25,96 ±2,05 (22,34 - 28,51)	0,137 ±0,018 (0,103 - 0,164)
escapular	21,41 ±1,89 (18,26 - 25)	0,115 ±0,014 (0,088 - 0,145)
ventral	33,68 ±4,16 (24,37 - 44,06)	0,095 ±0,029 (0,073 - 0,191)
Pc3	30,46 ±5,36 (19,65 - 40,29)	0,021 ±0,01 (0,009 - 0,052)
anca	34,47 ±2,75 (29,01 - 38,26)	0,115 ±0,007 (0,1 - 0,125)
dorsal	33,19 ±4,21 (24,71 - 40,29)	0,099 ±0,02 (0,067 - 0,133)
escapular	24,26 ±2,64 (19,65 - 27,95)	0,118 ±0,011 (0,088 - 0,128)
ventral	30,36 ±4,61 (22,78 - 39,76)	0,079 ±0,008 (0,061 - 0,092)
Cetartiodactyla		
Tayassuidae		
<i>Pecari tajacu</i> (N=85)	63,04 ±23,08 (23,89 - 124,82)	0,073 ±0,01 (0,057 - 0,098)
anca	71,49 ±12,1 (51,92 - 88,53)	0,538 ±0,1 (0,361 - 0,715)
dorsal	88,9 ±19,15 (49,09 - 124,82)	0,543 ±0,077 (0,375 - 0,697)
escapular	42,53 ±10,29 (23,89 - 55,16)	0,397 ±0,111 (0,158 - 0,609)
ventral	49,41 ±11,72 (31,93 - 68,74)	0,299 ±0,121 (0,123 - 0,529)
Pt1	59,28 ±23,33 (23,89 - 108,45)	0,066 ±0,004 (0,057 - 0,071)
anca	76,14 ±12,96 (52,12 - 88,53)	0,455 ±0,044 (0,361 - 0,494)
dorsal	79,85 ±16,18 (49,09 - 108,45)	0,49 ±0,061 (0,375 - 0,592)
escapular	37,32 ±11,74 (23,89 - 54,33)	0,313 ±0,061 (0,158 - 0,373)
ventral	41,87 ±9,67 (31,93 - 58,37)	0,19 ±0,039 (0,123 - 0,247)
Pt2	66,9 ±22,44 (40,07 - 124,82)	0,08 ±0,01 (0,066 - 0,098)
anca	66,84 ±9,66 (51,92 - 79,72)	0,621 ±0,061 (0,522 - 0,715)
dorsal	99,75 ±17,21 (72,48 - 124,82)	0,588 ±0,059 (0,519 - 0,697)
escapular	47,74 ±4,98 (40,07 - 55,16)	0,482 ±0,08 (0,373 - 0,609)
ventral	56,26 ±9,05 (41,97 - 68,74)	0,397 ±0,074 (0,27 - 0,529)
Cervidae		
<i>Mazama americana</i> (N=130)	16,75 ±4,48 (8,35 - 32,69)	0,14 ±0,017 (0,096 - 0,167)
anca	16,59 ±3,47 (11,13 - 21,62)	0,19 ±0,042 (0,128 - 0,251)
dorsal	15,84 ±2,01 (12,05 - 19,43)	0,165 ±0,034 (0,119 - 0,23)

(Continuación)

escapular	13,56 ±2,93 (8,35 - 19,35)	0,177 ±0,033 (0,104 - 0,233)
ventral	20,75 ±5,3 (12,45 - 32,69)	0,148 ±0,032 (0,096 - 0,223)
Ma1	16,8 ±3,96 (11,32 - 26,57)	0,024 ±0,008 (0,013 - 0,036)
anca	16,96 ±2,83 (12,33 - 19,96)	0,192 ±0,026 (0,151 - 0,224)
dorsal	16,08 ±1,99 (12,56 - 18,53)	0,165 ±0,022 (0,122 - 0,2)
escapular	12,65 ±1,31 (11,32 - 14,94)	0,178 ±0,01 (0,165 - 0,192)
ventral	21,51 ±3,15 (17,69 - 26,57)	0,143 ±0,024 (0,109 - 0,189)
Ma2	19,66 ±3,46 (13,62 - 27,3)	0,027 ±0,008 (0,013 - 0,036)
anca	20,17 ±1,49 (16,38 - 21,62)	0,239 ±0,011 (0,219 - 0,251)
dorsal	17,3 ±1,93 (13,71 - 19,43)	0,204 ±0,021 (0,162 - 0,23)
escapular	17,1 ±1,9 (13,62 - 19,35)	0,213 ±0,021 (0,164 - 0,233)
ventral	24,06 ±2,62 (19,93 - 27,3)	0,174 ±0,037 (0,119 - 0,223)
Ma3	14,38 ±4,26 (8,35 - 32,69)	0,022 ±0,006 (0,015 - 0,035)
anca	13,31 ±1,44 (11,13 - 15,71)	0,147 ±0,012 (0,128 - 0,166)
dorsal	14,43 ±0,98 (12,05 - 15,71)	0,134 ±0,008 (0,119 - 0,145)
escapular	11,36 ±1,55 (8,35 - 13,15)	0,146 ±0,017 (0,104 - 0,167)
ventral	17,83 ±6,45 (12,45 - 32,69)	0,133 ±0,022 (0,096 - 0,163)
<i>Odocoileus virginianus</i> (N=231)	27,87 ±8,53 (13,01 - 51,68)	0,143 ±0,037 (0,065 - 0,194)
anca	23,83 ±4,84 (13,01 - 34,63)	0,208 ±0,038 (0,108 - 0,284)
dorsal	30,57 ±8,87 (18,15 - 51,15)	0,179 ±0,034 (0,114 - 0,27)
escapular	26,92 ±10,31 (14,16 - 51,68)	0,197 ±0,039 (0,115 - 0,275)
ventral	29,96 ±7,57 (17,57 - 47,12)	0,186 ±0,065 (0,065 - 0,342)
Ov1	20,53 ±3,76 (14,16 - 31,17)	0,224 ±0,03 (0,157 - 0,284)
anca	20,42 ±1,89 (17,64 - 23,83)	0,179 ±0,018 (0,147 - 0,206)
dorsal	21,7 ±1,91 (18,15 - 26,41)	0,168 ±0,018 (0,143 - 0,193)
escapular	16,41 ±2,87 (14,16 - 23,96)	0,182 ±0,011 (0,163 - 0,198)
ventral	22,99 ±4,5 (17,57 - 31,17)	0,178 ±0,024 (0,134 - 0,214)
Ov2	22,03 ±3,51 (13,01 - 28,59)	0,231 ±0,037 (0,15 - 0,342)
anca	18,27 ±2,74 (13,01 - 23,39)	0,205 ±0,023 (0,162 - 0,247)
dorsal	25,57 ±1,83 (23,56 - 28,59)	0,16 ±0,025 (0,127 - 0,197)
escapular	21,25 ±1,03 (20,16 - 22,81)	0,16 ±0,021 (0,116 - 0,196)
ventral	22,64 ±3,24 (18,92 - 27,91)	0,147 ±0,014 (0,124 - 0,17)
Ov3	25,42 ±5,31 (15,53 - 37,44)	0,039 ±0,006 (0,03 - 0,057)
anca	24,4 ±4,87 (18,53 - 32,27)	0,165 ±0,026 (0,108 - 0,194)
dorsal	24,58 ±2,38 (21,87 - 29,03)	0,151 ±0,026 (0,114 - 0,192)
escapular	21 ±3,1 (15,53 - 26)	0,158 ±0,022 (0,115 - 0,191)
ventral	31,68 ±4,01 (25,33 - 37,44)	0,095 ±0,031 (0,065 - 0,175)
Ov4	38,19 ±7,69 (24,71 - 51,68)	0,039 ±0,008 (0,03 - 0,057)
anca	28,77 ±3,69 (24,71 - 34,63)	0,234 ±0,022 (0,197 - 0,267)
dorsal	41,03 ±7,11 (29,64 - 51,15)	0,188 ±0,017 (0,157 - 0,225)
escapular	44,1 ±4,14 (38,33 - 51,68)	0,243 ±0,019 (0,213 - 0,275)
ventral	39,64 ±4,59 (32,98 - 47,12)	0,232 ±0,029 (0,184 - 0,284)
Ov5	30,75 ±5,98 (20,66 - 46,01)	0,039 ±0,004 (0,032 - 0,046)
anca	25,26 ±2,13 (21,84 - 28,4)	0,239 ±0,028 (0,184 - 0,284)
dorsal	38,07 ±3,94 (32,37 - 46,01)	0,22 ±0,029 (0,179 - 0,27)
escapular	28 ±3,43 (20,66 - 32,4)	0,223 ±0,013 (0,198 - 0,244)
ventral	31,66 ±4,51 (22,67 - 39,55)	0,242 ±0,058 (0,15 - 0,342)

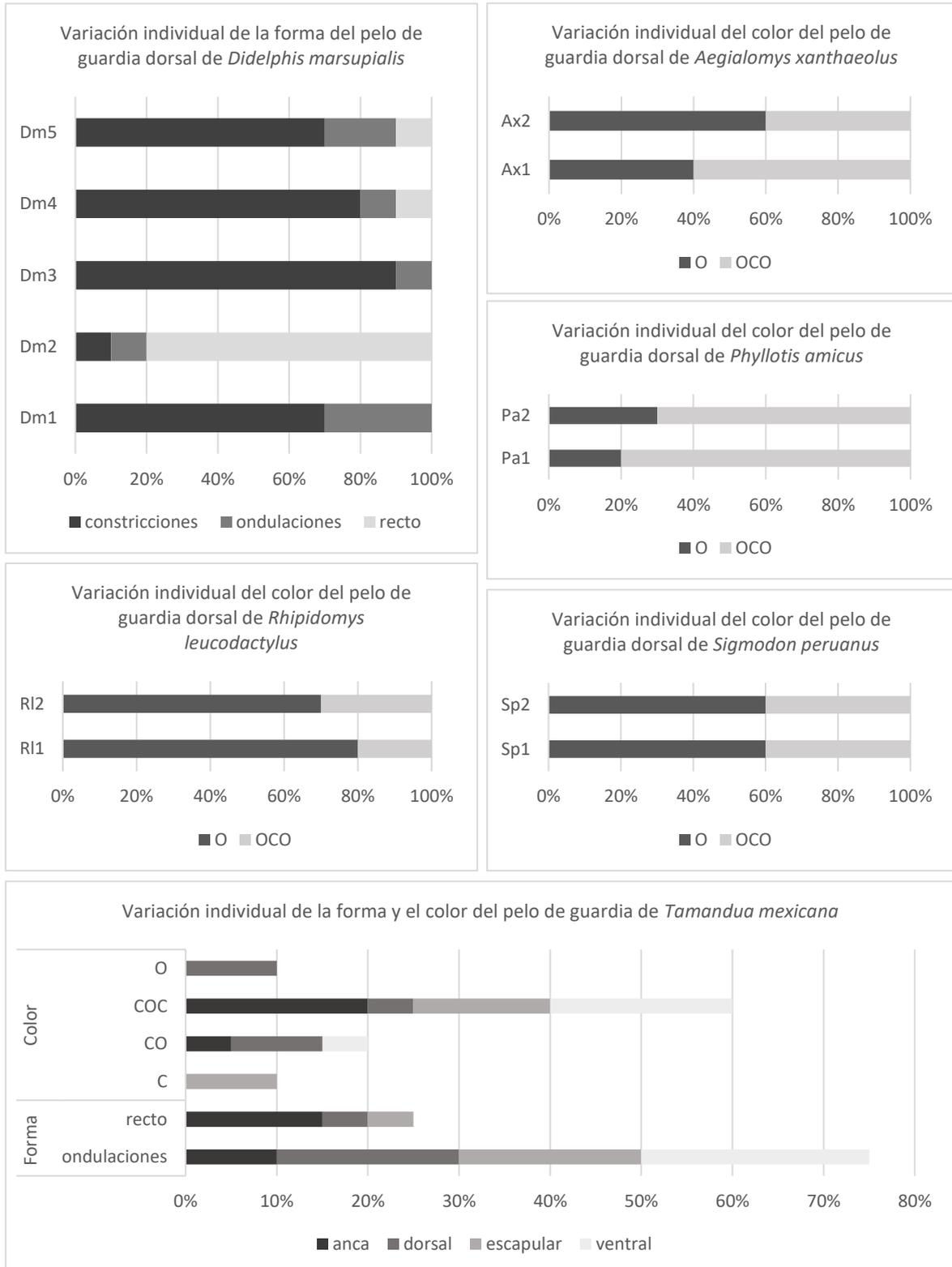
(Continuación)

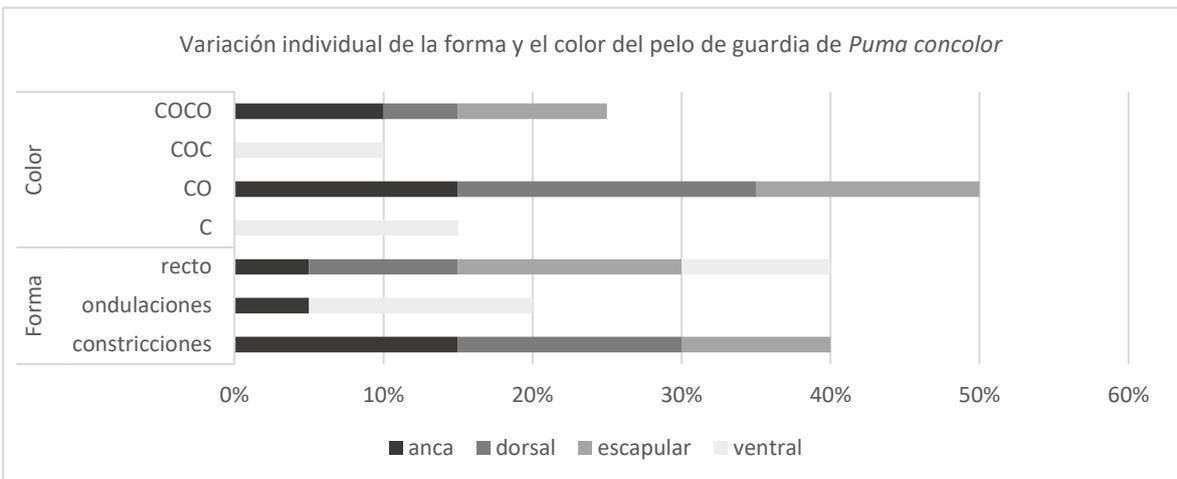
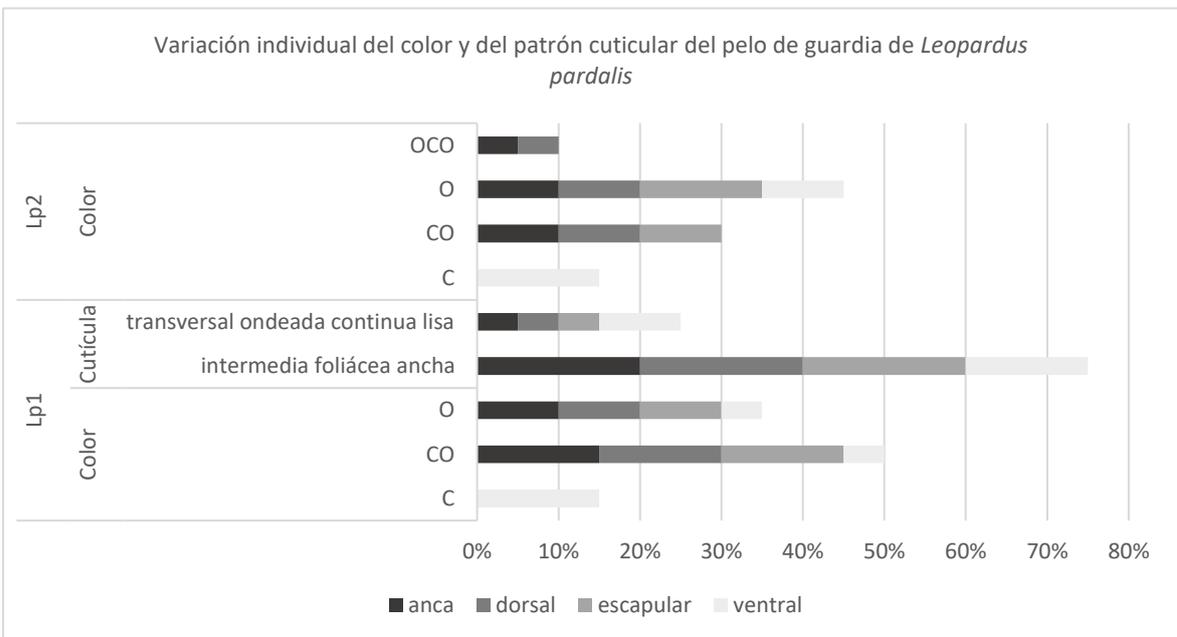
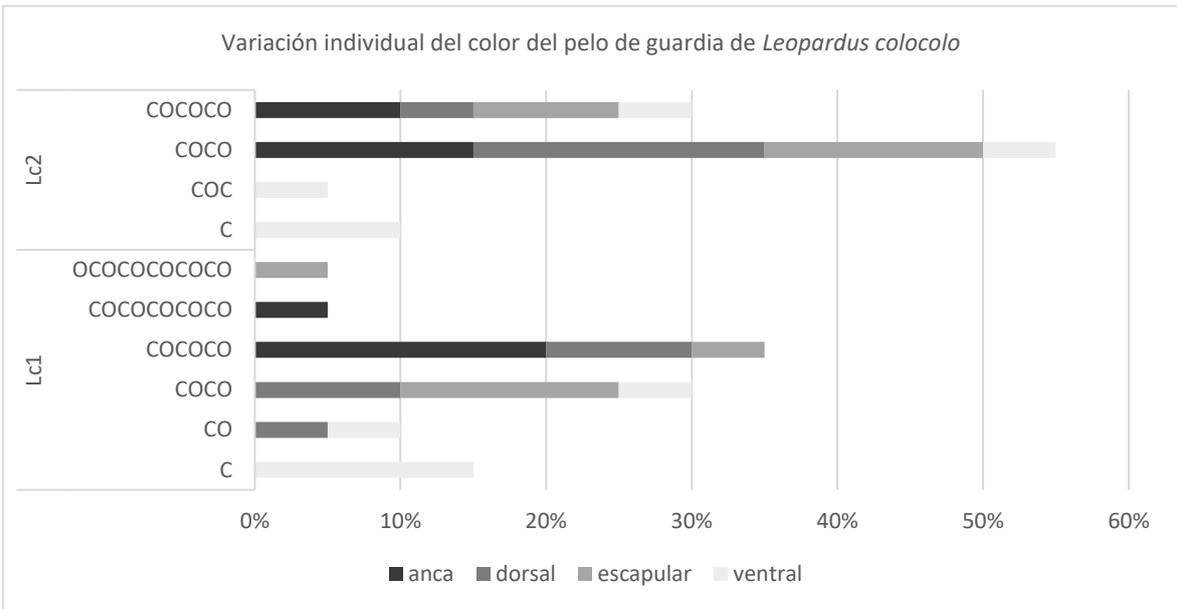
Bovidae		
<i>Capra hircus</i> (N=86)	29,43 ±7,85 (16,9 - 54,17)	0,091 ±0,017 (0,062 - 0,136)
anca	29,1 ±6,6 (21,49 - 44,04)	0,104 ±0,01 (0,076 - 0,123)
dorsal	28,52 ±6,37 (17,57 - 41,11)	0,086 ±0,013 (0,062 - 0,116)
escapular	40,92 ±7,79 (30,49 - 54,17)	0,077 ±0,009 (0,062 - 0,089)
ventral	25,15 ±4,68 (16,9 - 35,15)	0,09 ±0,02 (0,062 - 0,136)
Ch1	25,96 ±3,5 (21,49 - 34,76)	0,098 ±0,019 (0,062 - 0,136)
anca	23,16 ±1,13 (21,49 - 25,26)	0,108 ±0,007 (0,098 - 0,123)
dorsal	28 ±4,02 (22,34 - 34,76)	0,086 ±0,017 (0,062 - 0,116)
ventral	26,23 ±2,5 (22,5 - 31,22)	0,1 ±0,023 (0,062 - 0,136)
Ch2	32,31 ±9,22 (16,9 - 54,17)	0,086 ±0,013 (0,062 - 0,116)
anca	35,04 ±3,56 (31,66 - 44,04)	0,1 ±0,012 (0,076 - 0,116)
dorsal	29,3 ±9,04 (17,57 - 41,11)	0,085 ±0,008 (0,07 - 0,098)
escapular	40,92 ±7,79 (30,49 - 54,17)	0,077 ±0,009 (0,062 - 0,089)
ventral	24,15 ±5,99 (16,9 - 35,15)	0,082 ±0,012 (0,068 - 0,111)

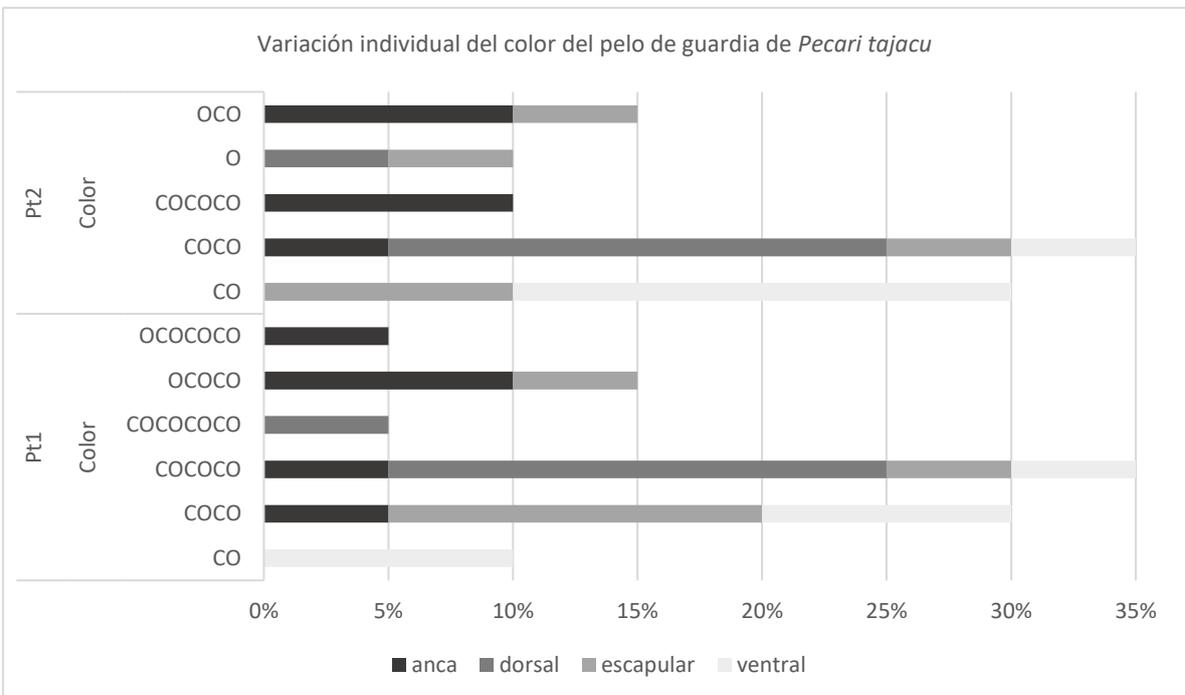
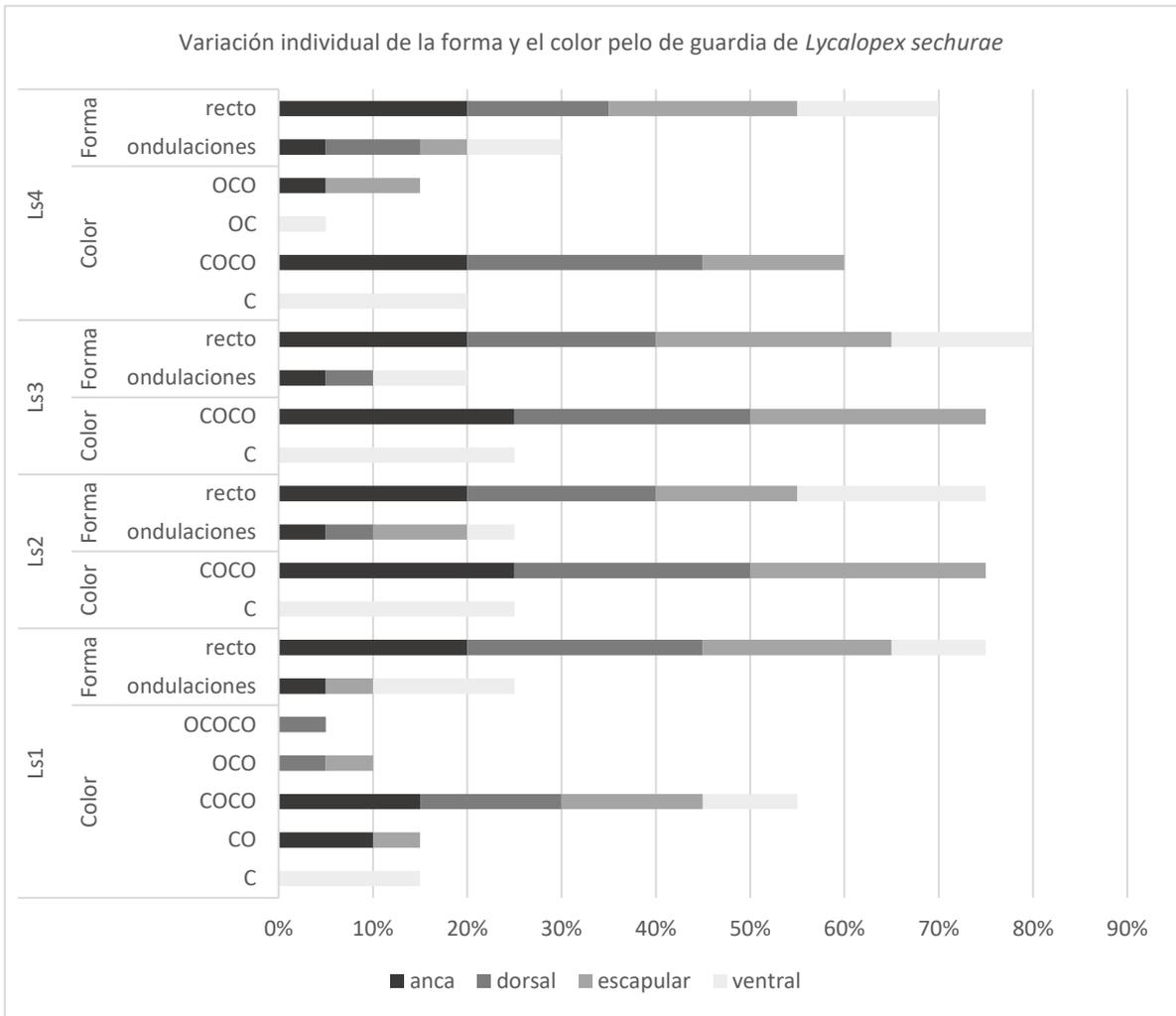
DE=Desviación estándar

ANEXO 4

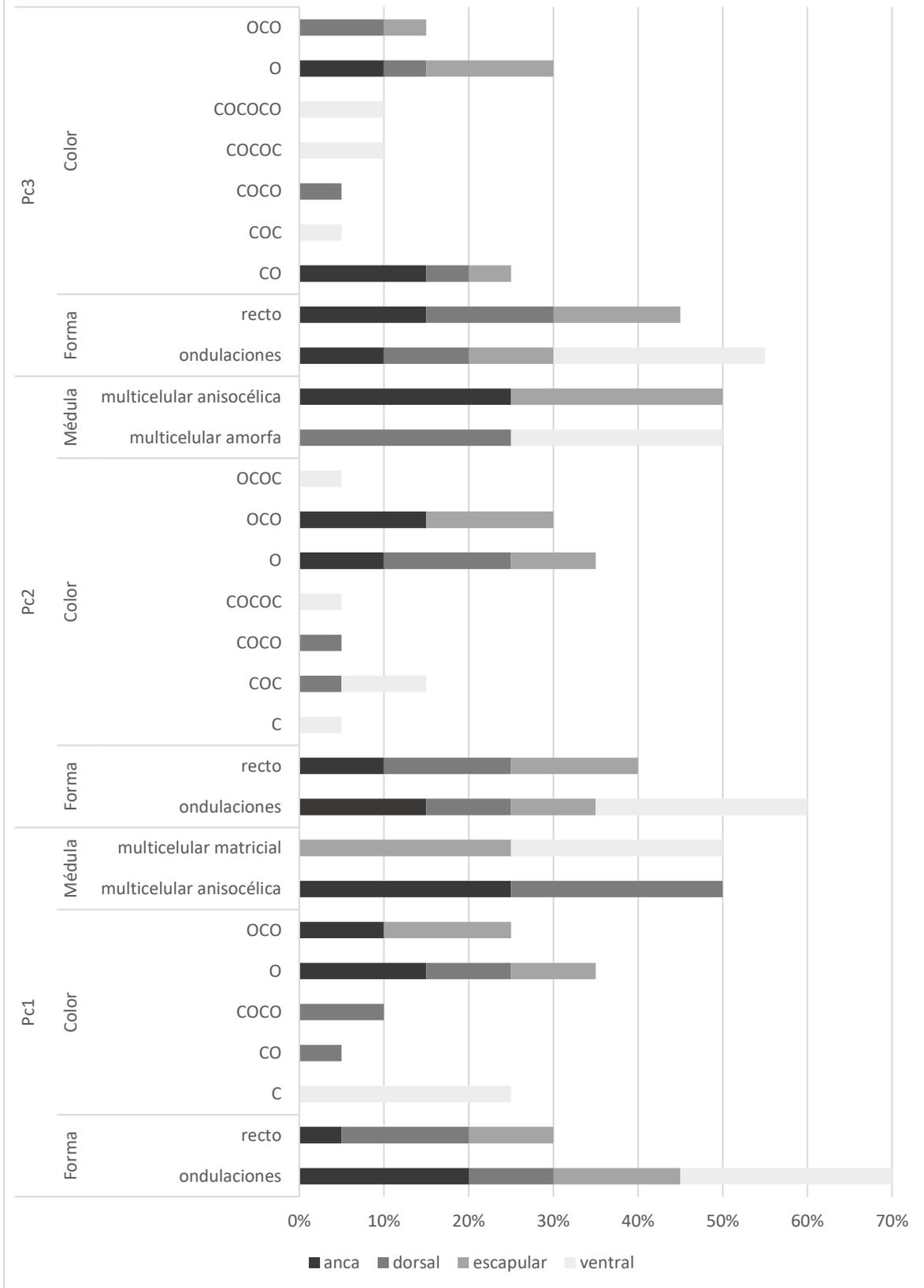
VARIACIÓN INDIVIDUAL DE LAS CARACTERÍSTICAS CUALITATIVAS POR ESPECIE

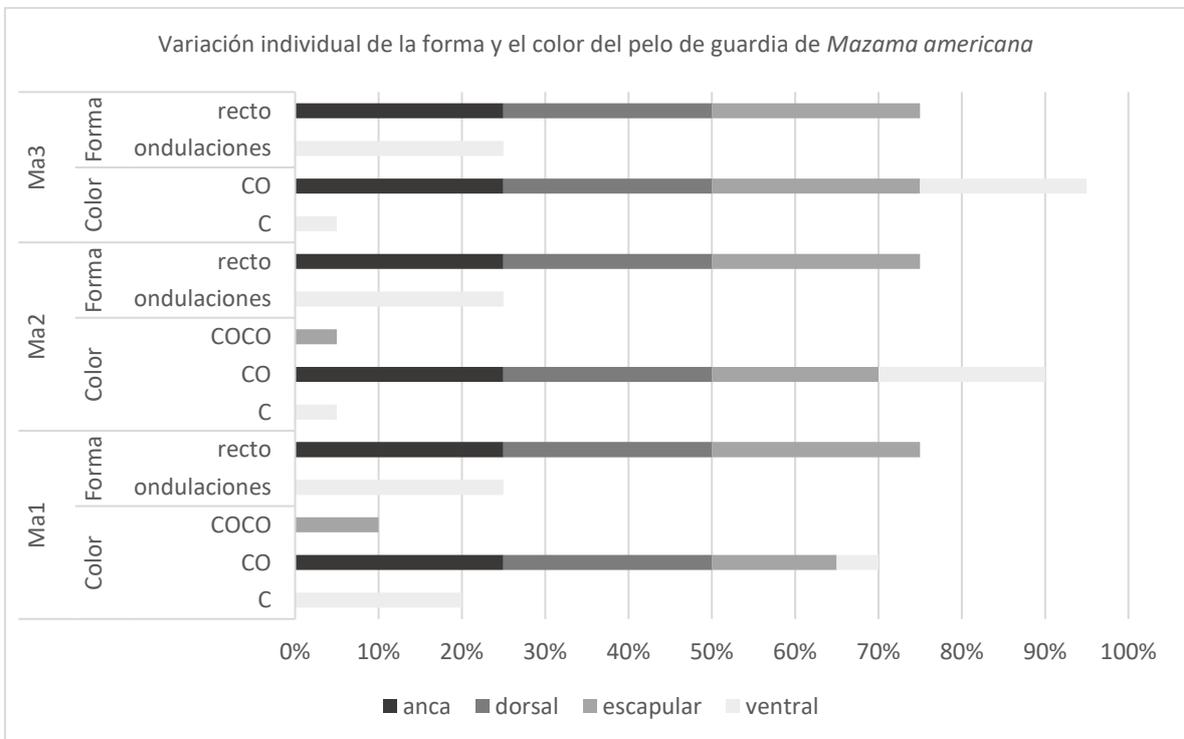
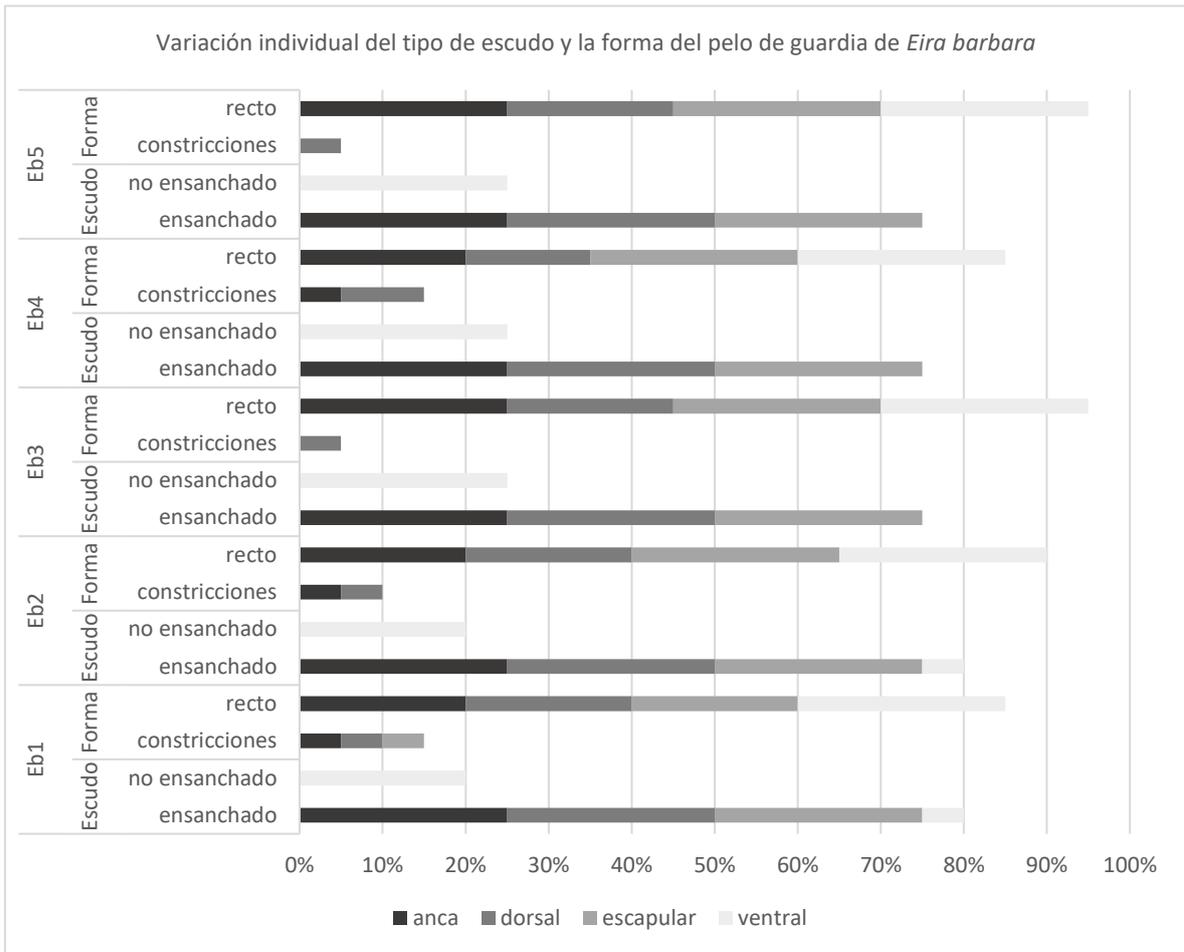


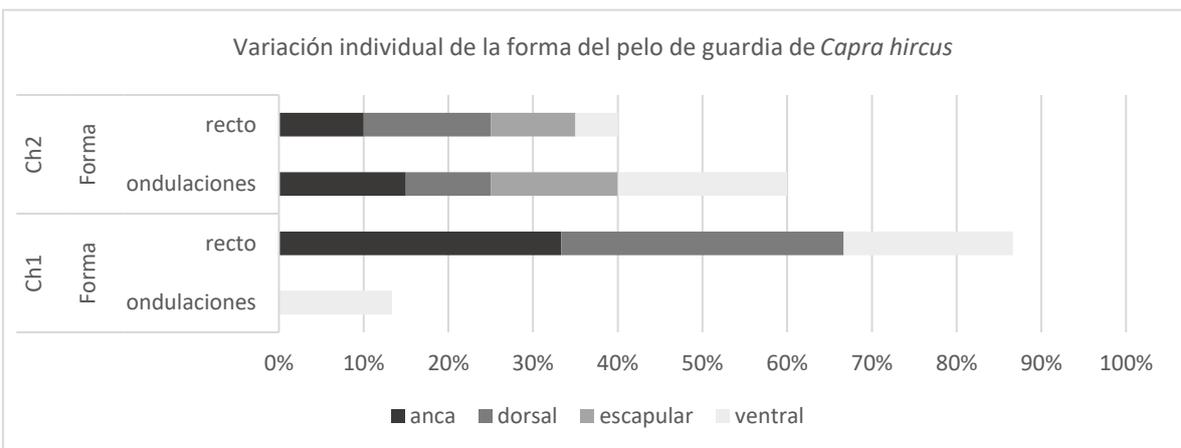
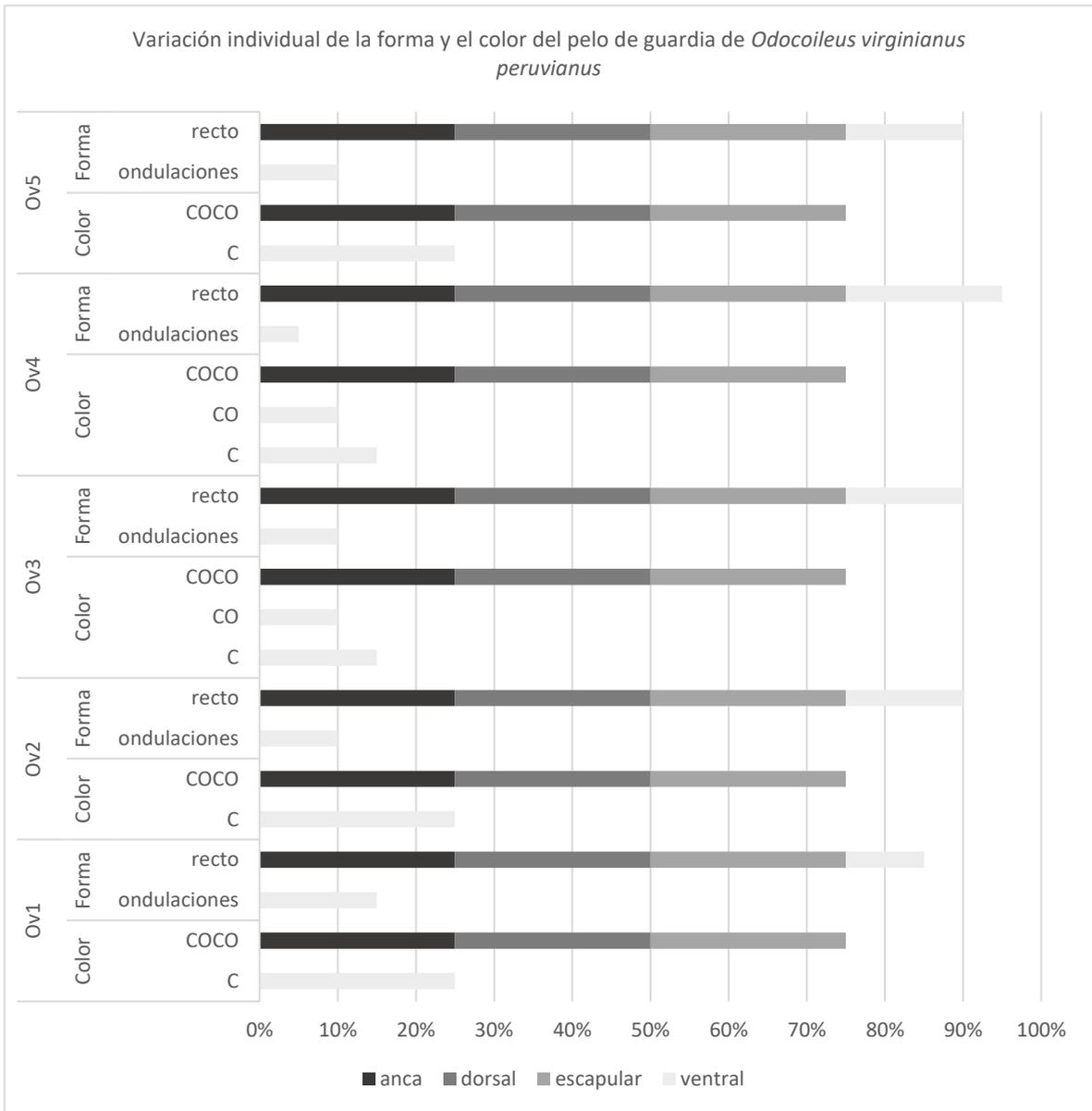




Variación individual de la forma, el color y el patrón medular del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus*

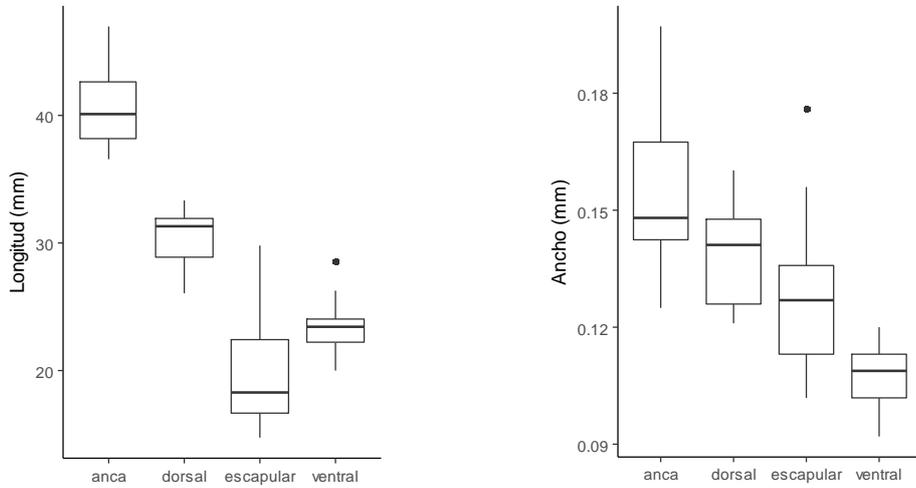




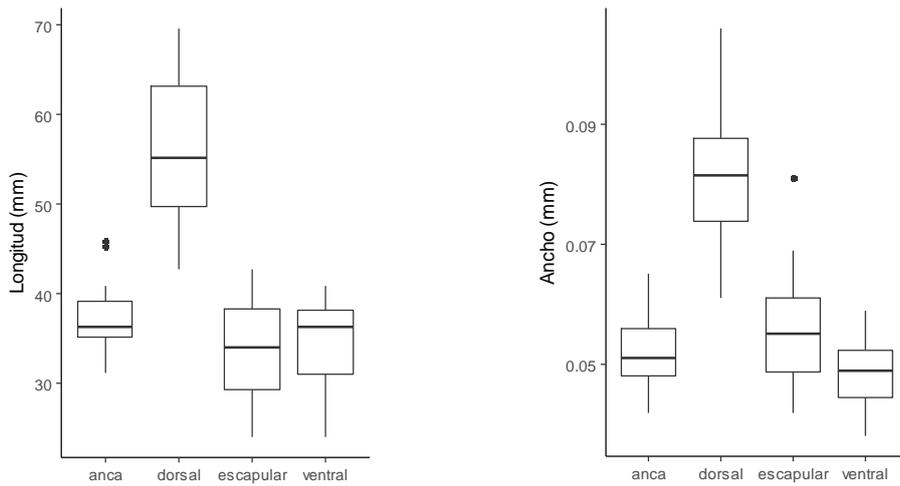


ANEXO 5

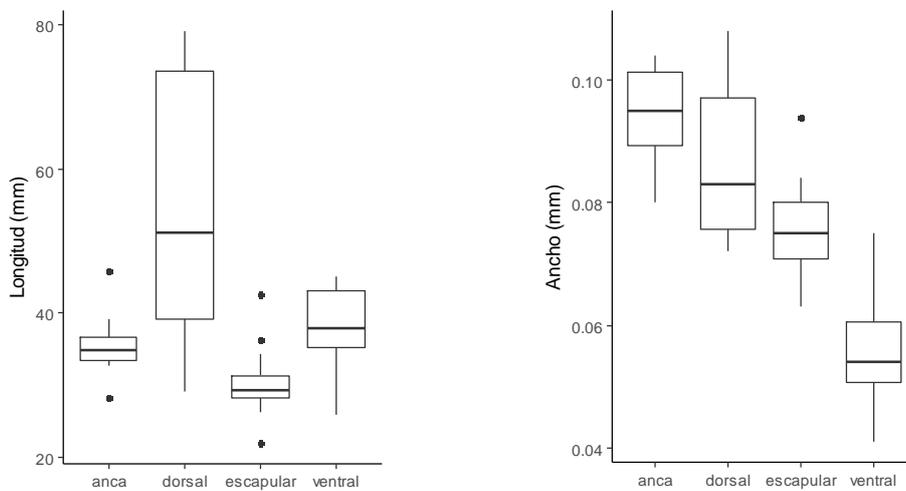
VARIACIÓN INDIVIDUAL DE LAS CARACTERÍSTICAS CUANTITATIVAS POR ESPECIE



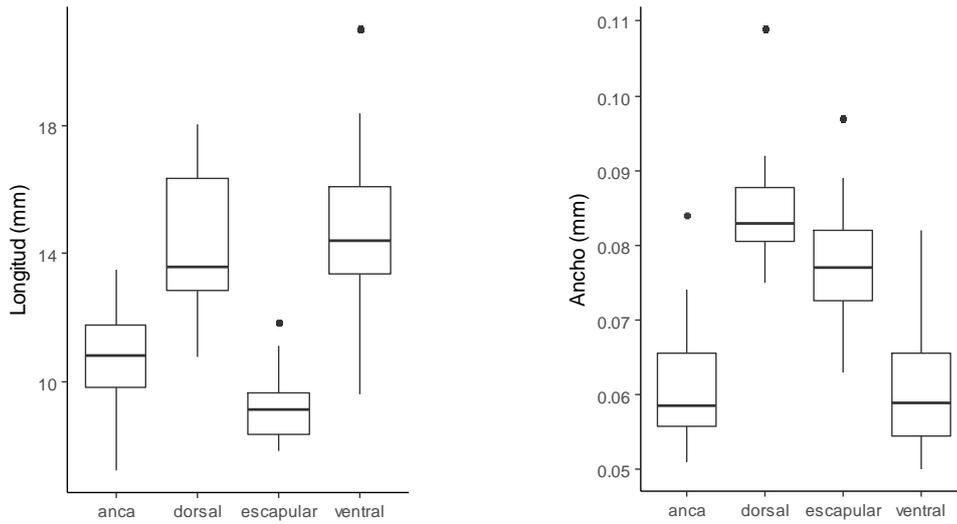
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Tamandua mexicana*



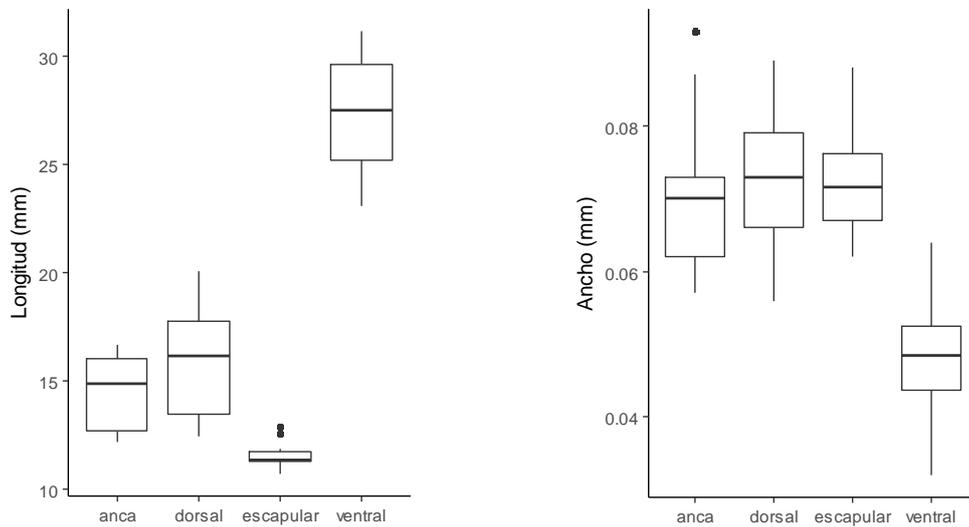
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Leopardus colocolo* (Lc1)



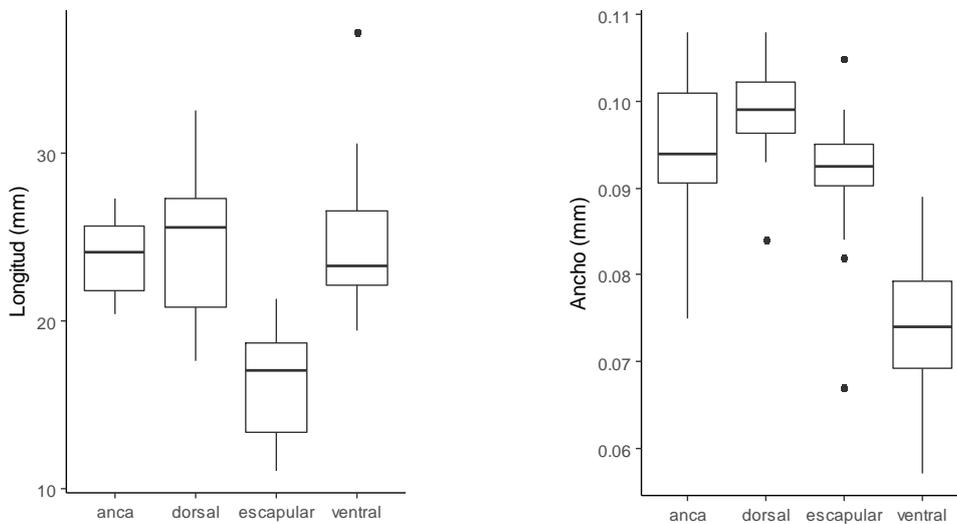
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Leopardus colocolo* (Lc2)



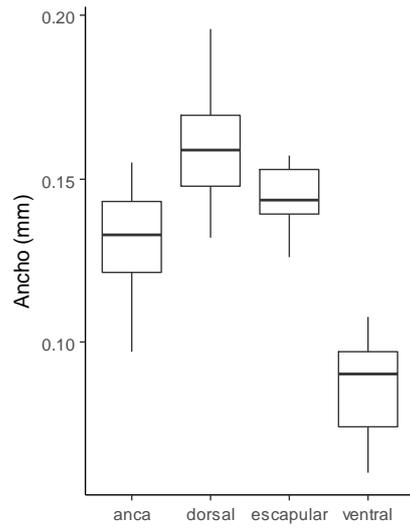
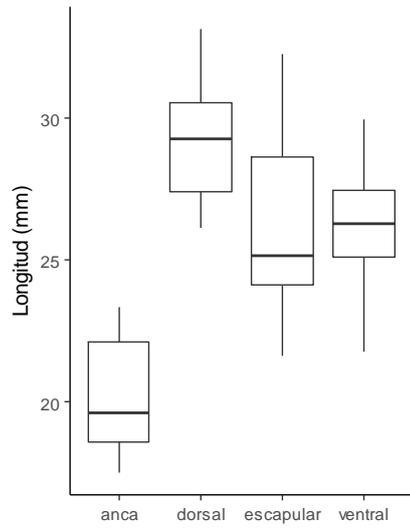
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Leopardus pardalis* (Lp1)



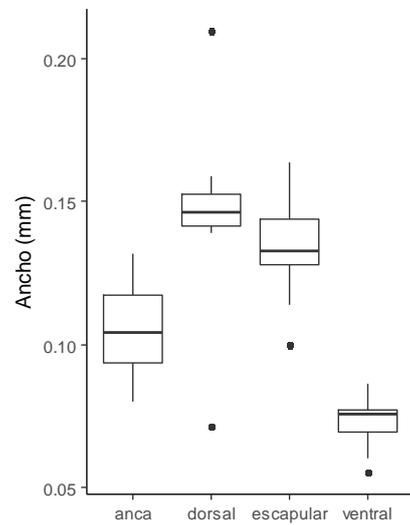
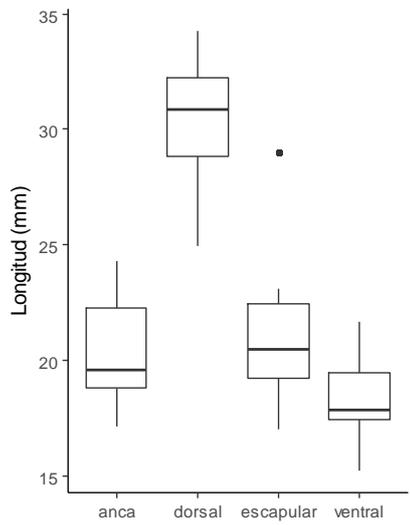
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Leopardus pardalis* (Lp2)



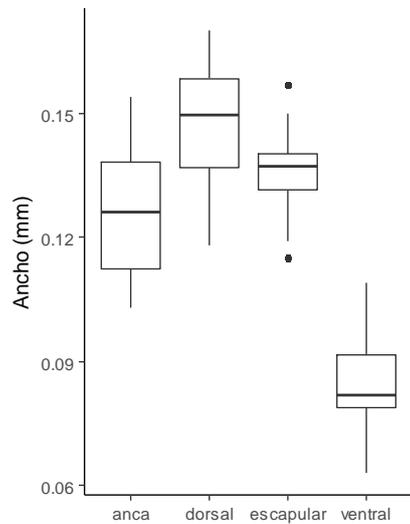
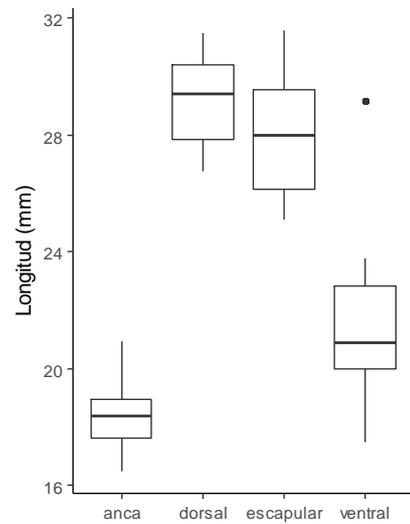
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Puma concolor*



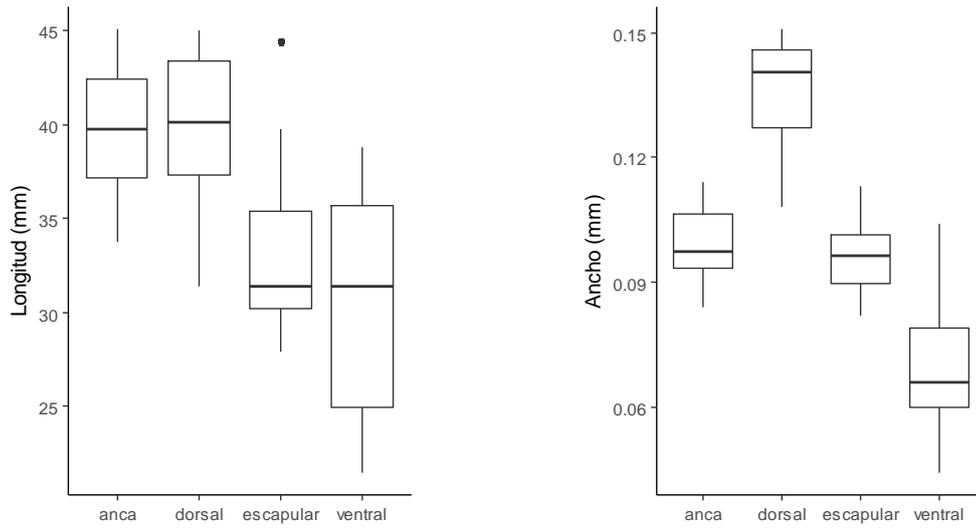
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae* (Ls1)



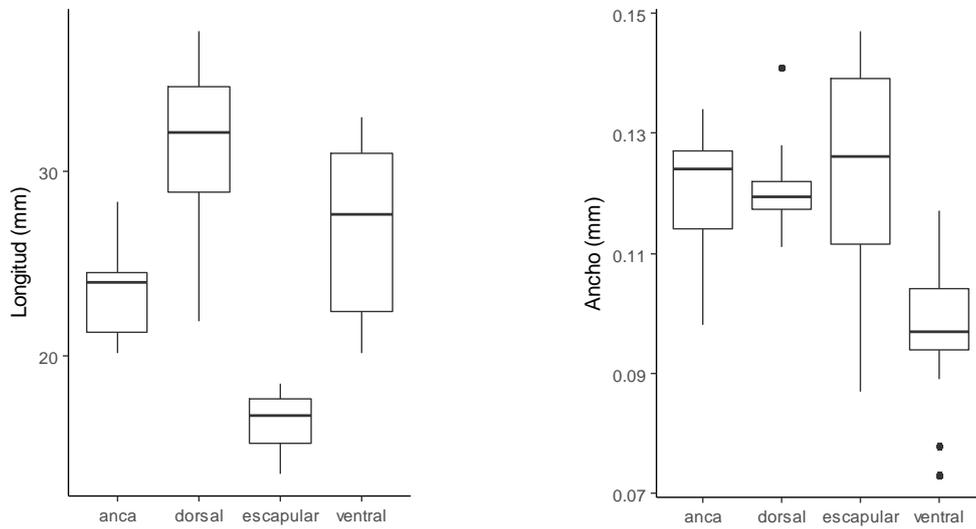
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae* (Ls2)



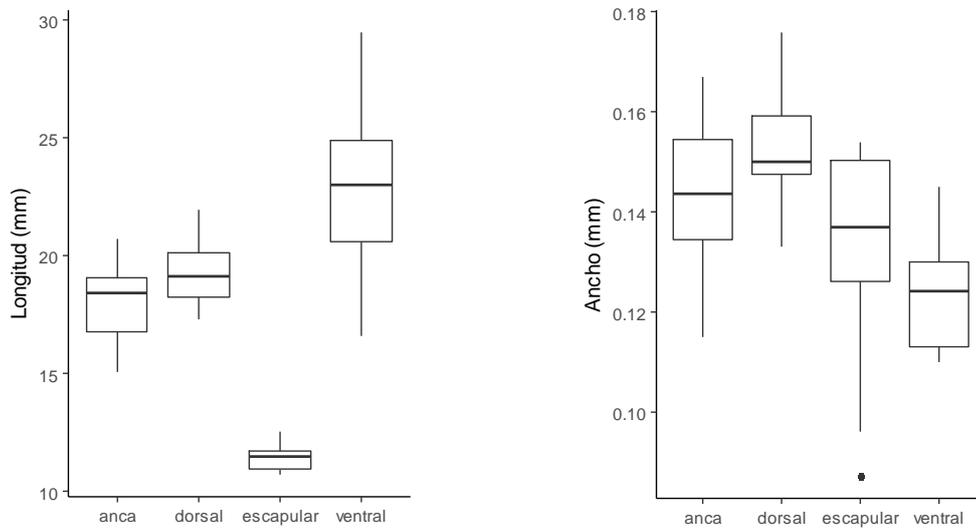
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae* (Ls3)



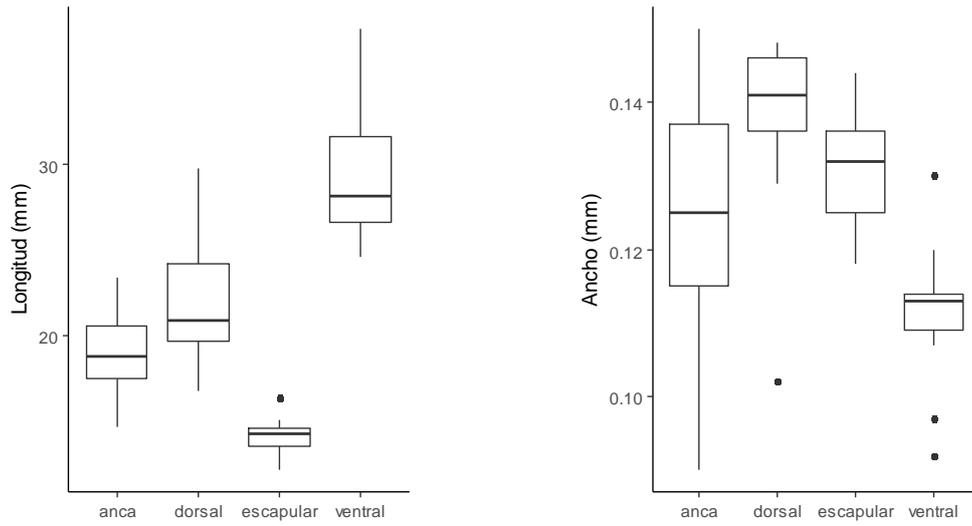
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Lycalopex sechurae* (Ls4)



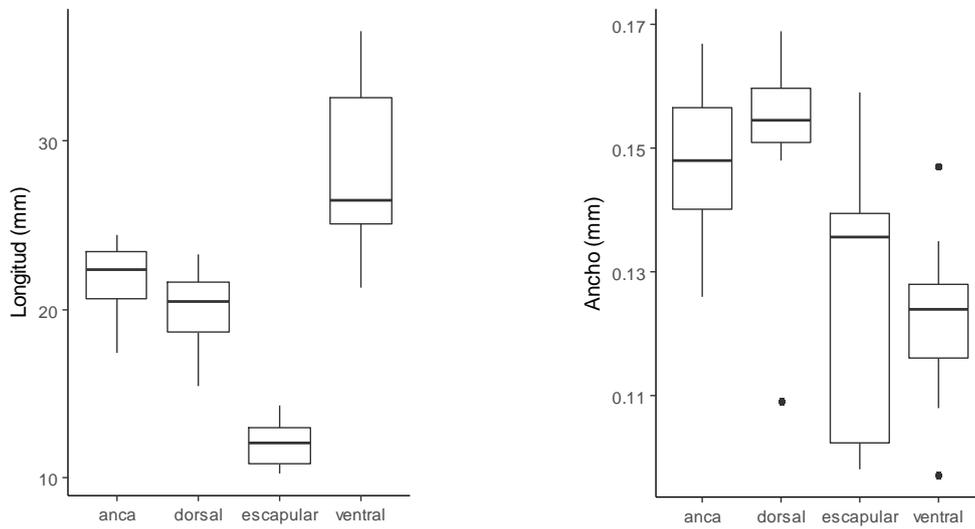
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Eira barbara* (Eb1)



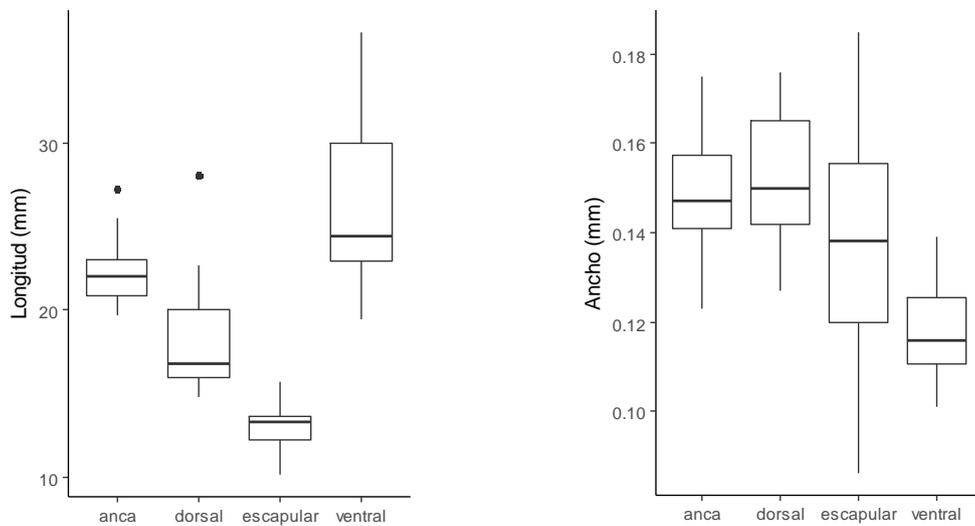
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Eira barbara* (Eb2)



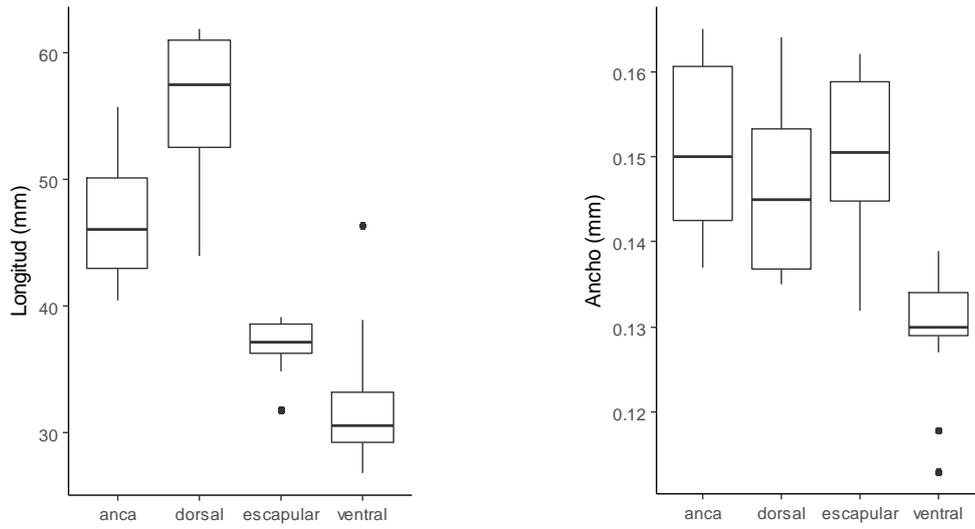
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Eira barbara* (Eb3)



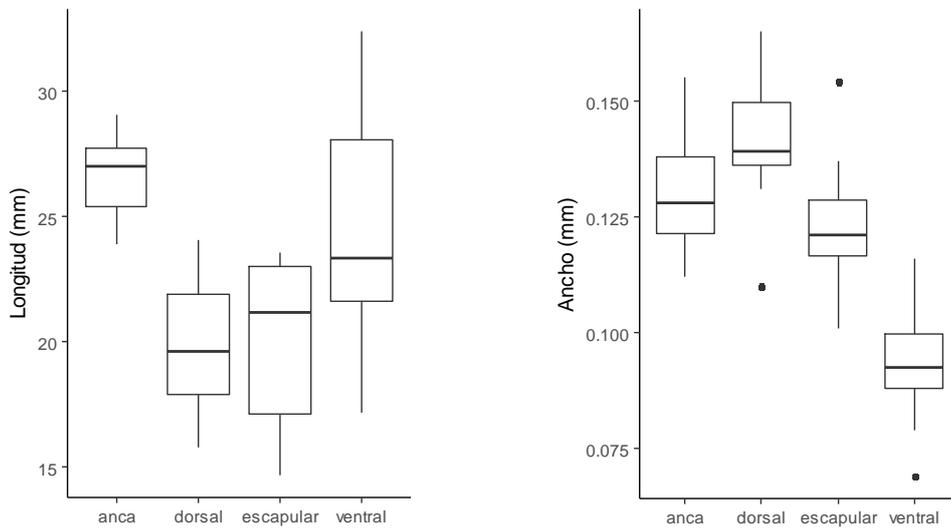
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Eira barbara* (Eb4)



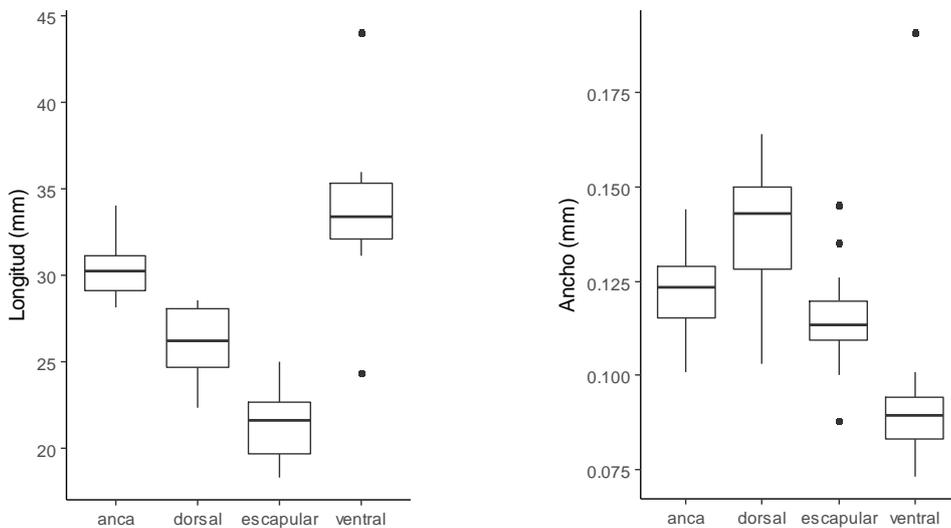
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Eira barbara* (Eb5)



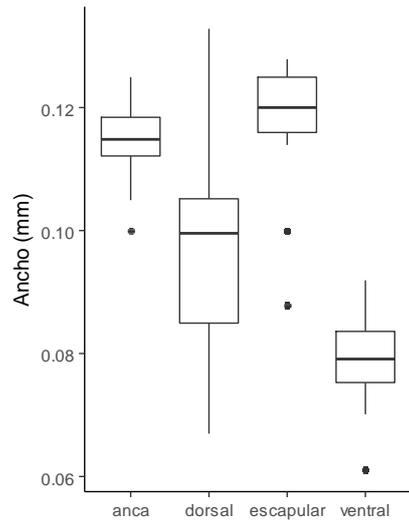
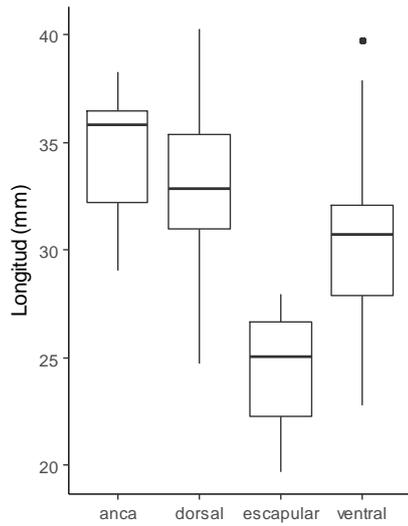
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Conepatus semistriatus*



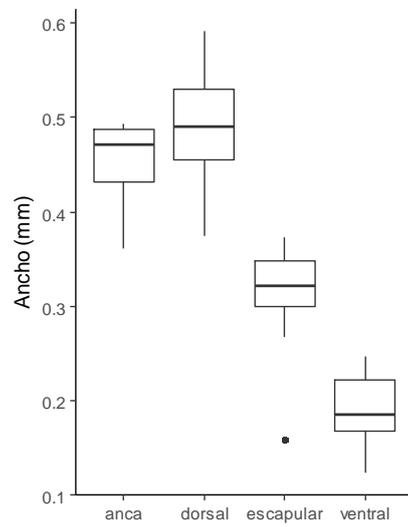
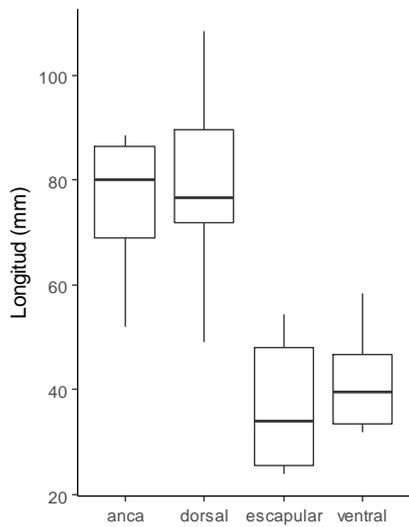
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus* (Pc1)



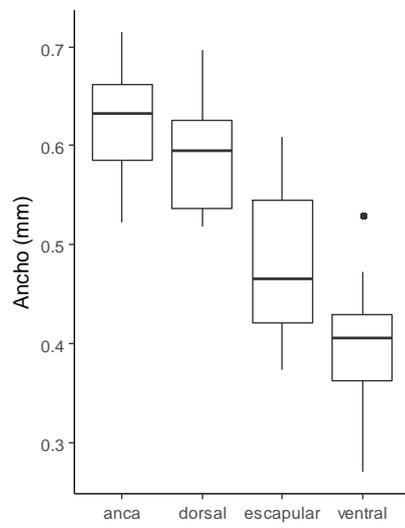
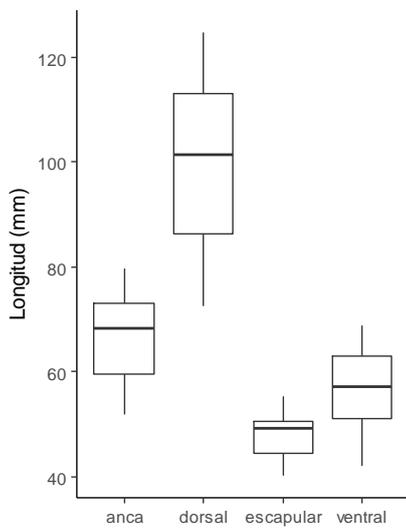
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus* (Pc2)



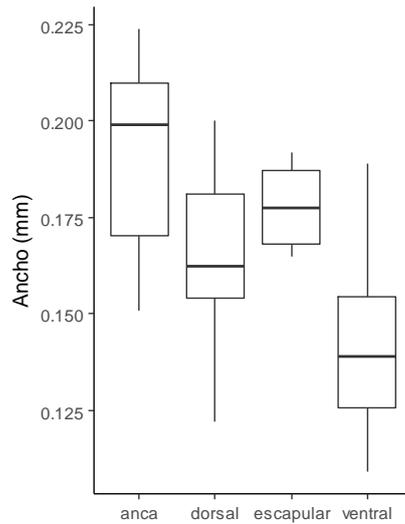
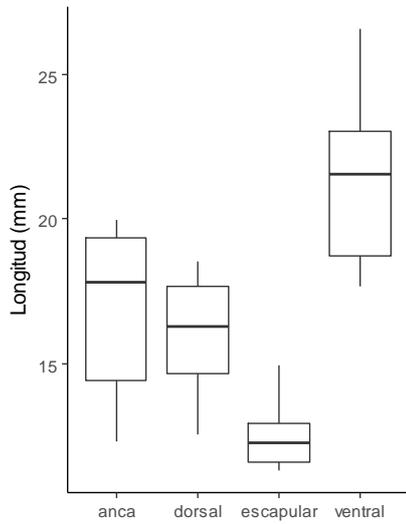
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Procyon cancrivorus* (Pc3)



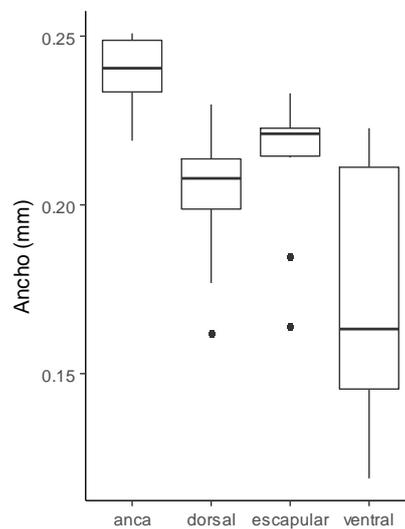
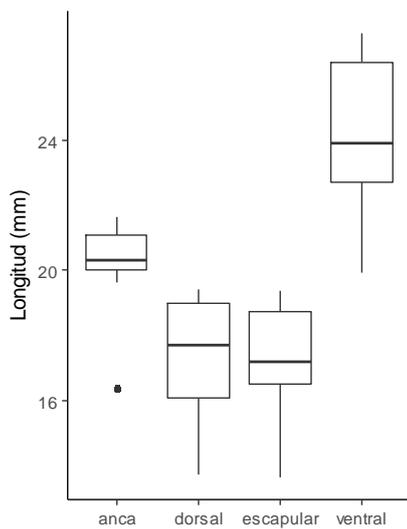
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Pecari tajacu* (Pt1)



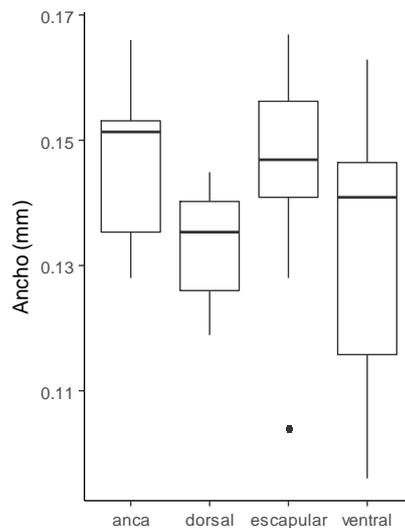
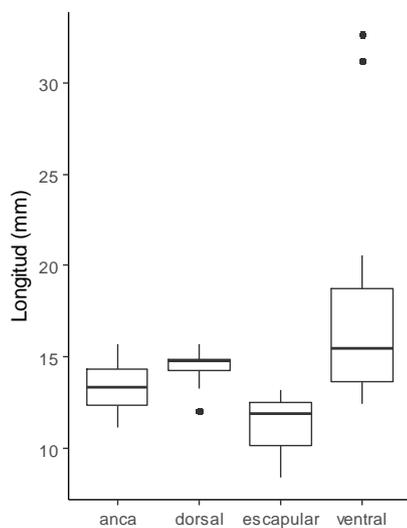
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Pecari tajacu* (Pt2)



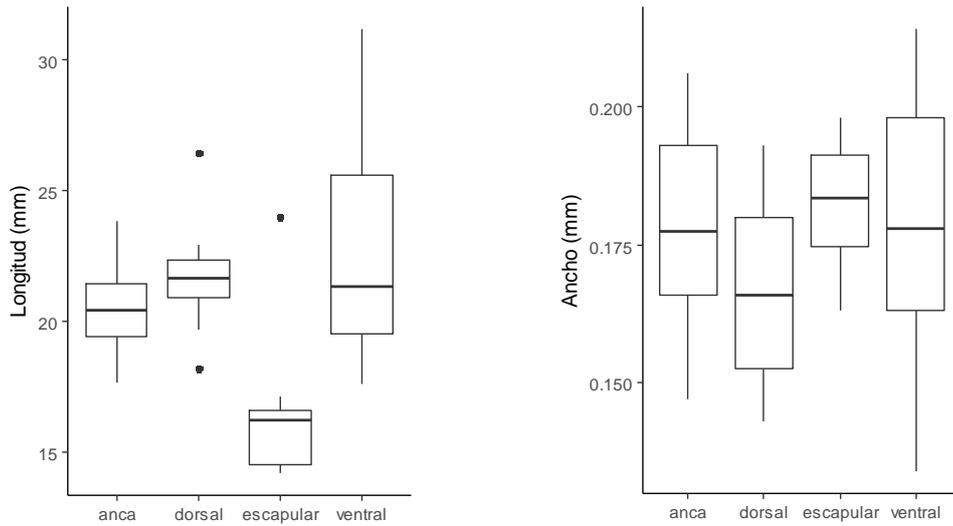
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Mazama americana* (Ma1)



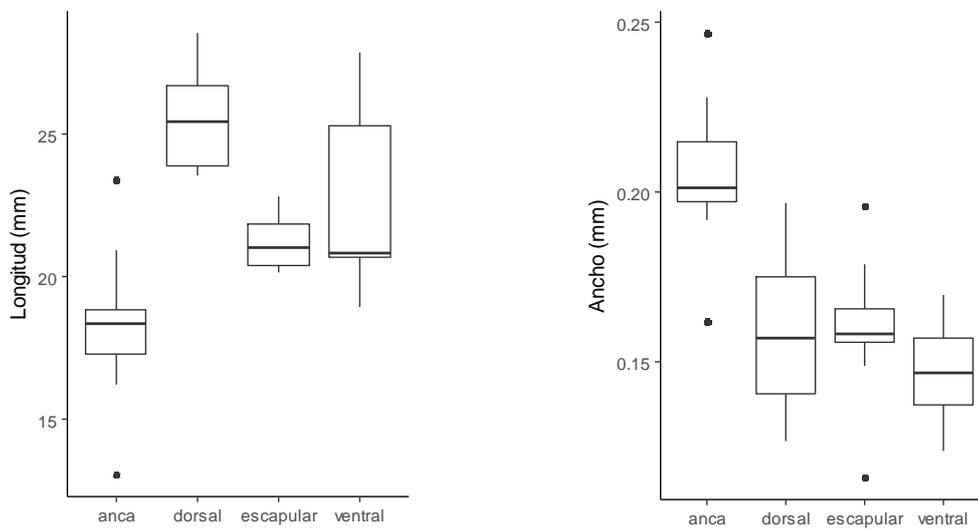
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Mazama americana* (Ma2)



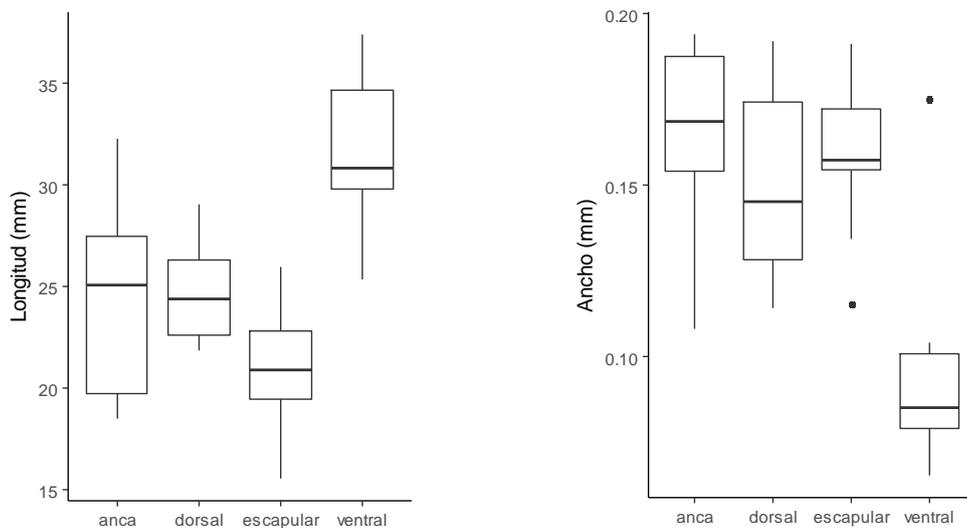
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Mazama americana* (Ma3)



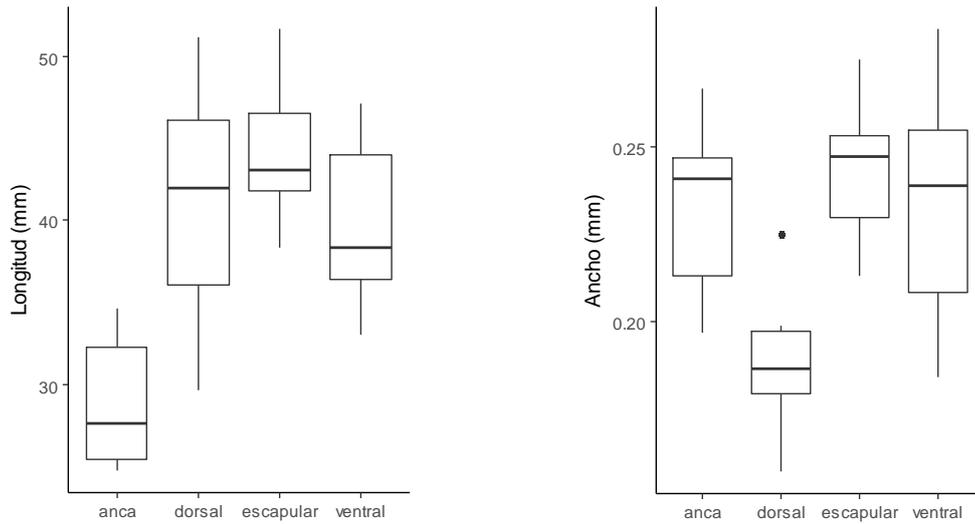
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus* (Ov1)



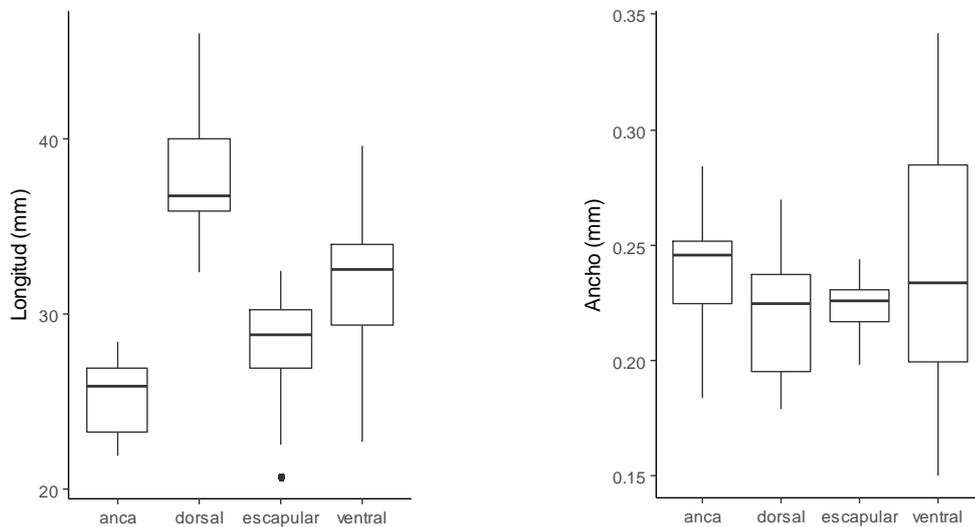
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus* (Ov2)



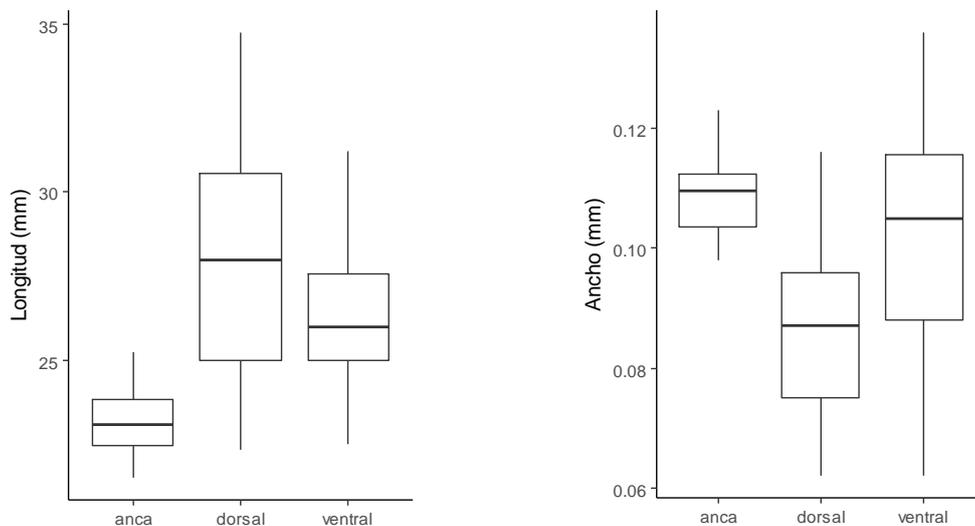
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus* (Ov3)



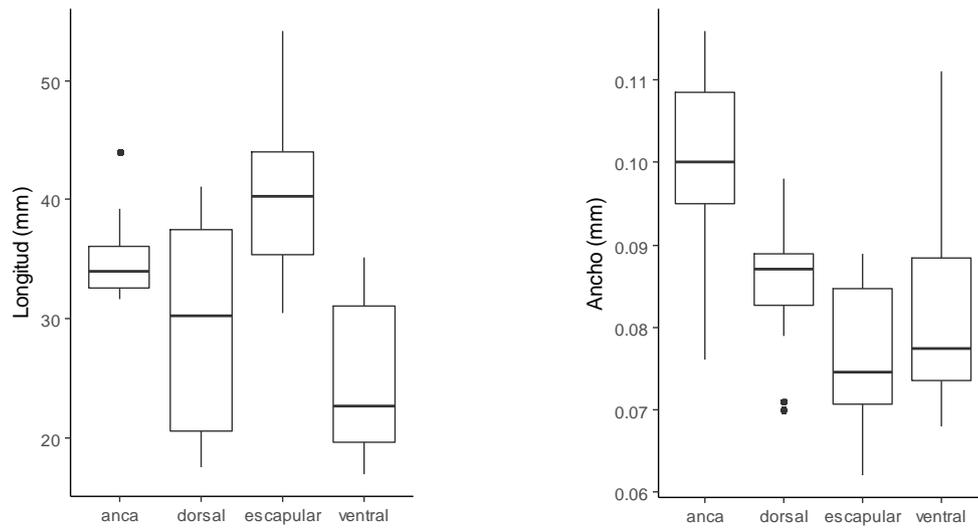
Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus* (Ov4)



Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Odocoileus virginianus peruvianus* (Ov5)



Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Capra hircus* (Ch1)

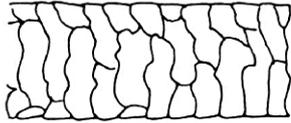


Variación individual de la longitud y el ancho del pelo de guardia de *Capra hircus* (Ch2)

ANEXO 6

PATRONES CUTICULARES DESCRITOS POR TEERINK (1991)

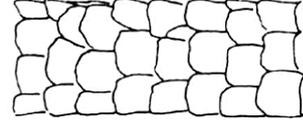
I SCALE POSITION IN RELATION TO LONGITUDINAL DIRECTION OF THE HAIR



5. transversal

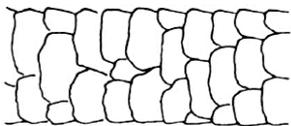


6. longitudinal



7. intermediate

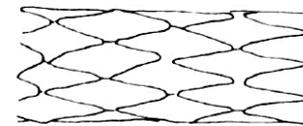
II SCALE PATTERNS



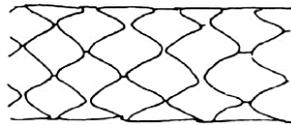
8. broad petal



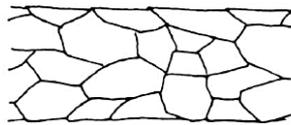
9. elongate petal



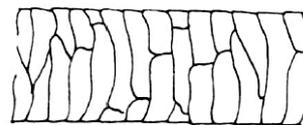
10. narrow diamond petal



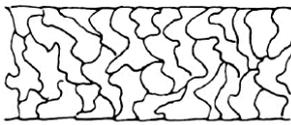
11. broad diamond petal



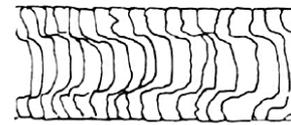
12. mosaic



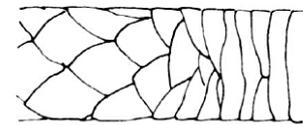
13. regular wave



14. irregular wave

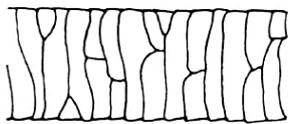


15. streaked

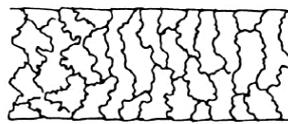


16. transitional

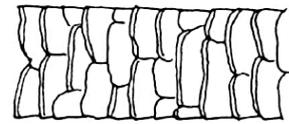
III STRUCTURE OF SCALE MARGINS



17. smooth

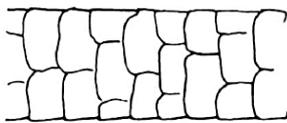


18. rippled

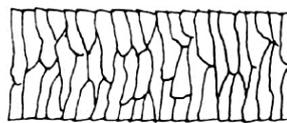


19. frilled

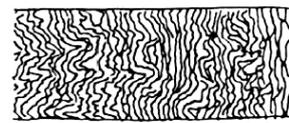
IV DISTANCE BETWEEN SCALE MARGINS



20. distant



21. near



22. close

FUENTE: Tomado de Teerink 1991:7. ©Cambridge University Press 1991

ANEXO 7

PATRONES MEDULARES DESCRITOS POR TEERINK (1991)

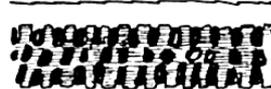
I WIDTH COMPOSITION OF THE MEDULLA



23. unicellular,
regular



24. unicellular,
irregular



25. multicellular
irregular

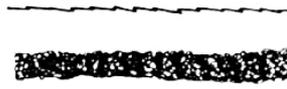


26. multicellular
in rows

II STRUCTURE OF THE MEDULLA



27. ladder



28. intermediate



29. cloisonné



30. reversed cloisonné



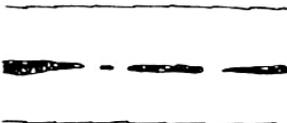
31. isolated



32. crescent

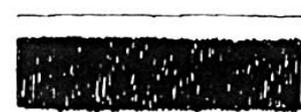


33. filled

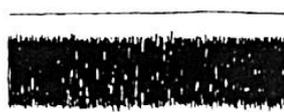


34. interrupted

III FORM OF THE MEDULLA MARGINS



35. straight



36. fringed

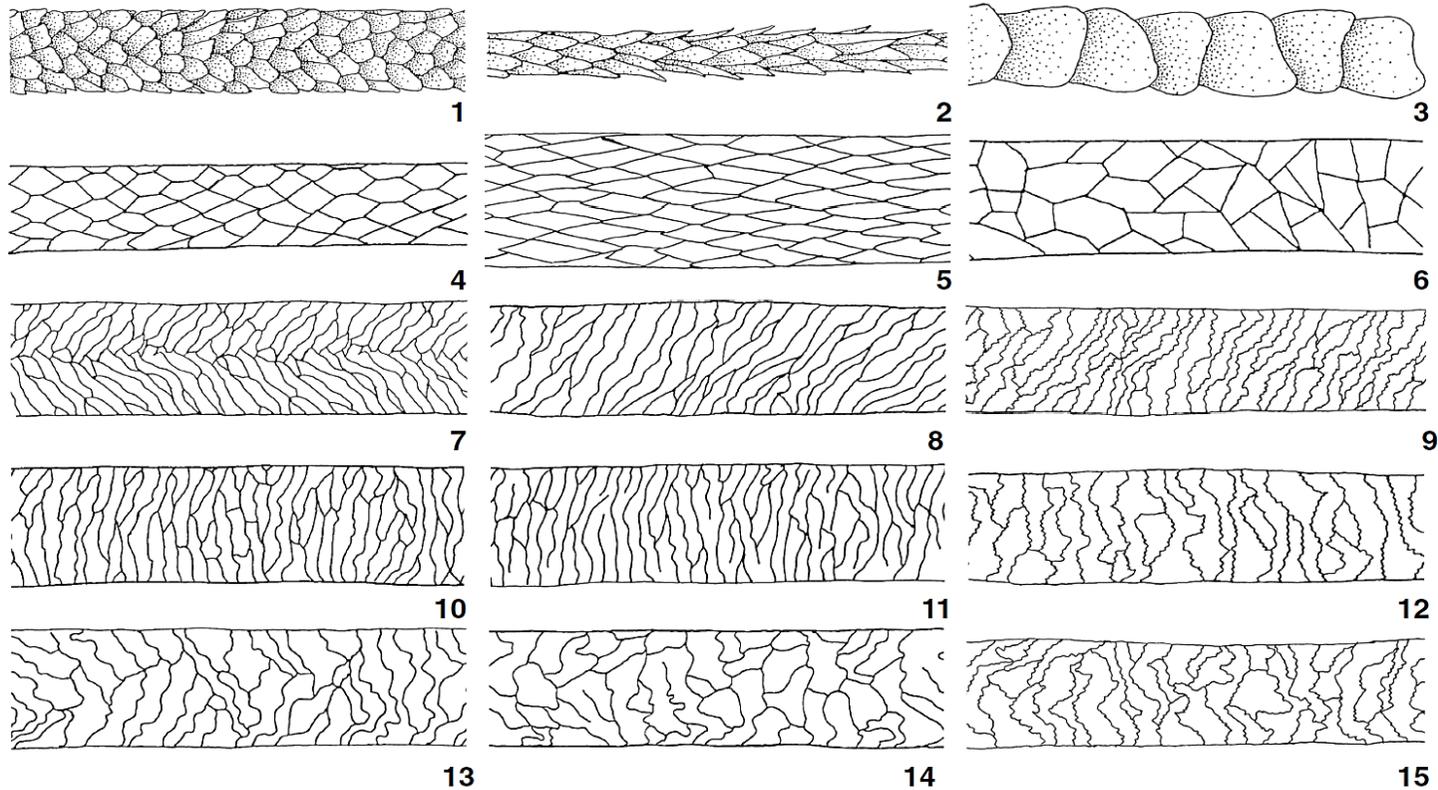


37. scalloped

FUENTE: Tomado de Teerink 1991:10. ©Cambridge University Press 1991

ANEXO 8

PATRONES CUTICULARES DESCRITOS POR QUADROS Y MONTEIRO-FILHO (2006b)



Figuras 1-15. Padrões da cutícula na haste dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas conforme a tabela I: (1) folidácea larga, (2) folidácea estreita, (3) conoidal, (4) losângica larga, (5) losângica estreita, (6) mosaico, (7) ondeada oblíqua dupla, (8) ondeada oblíqua simples, (9) ondeada oblíqua simples com as bordas das escamas ornamentadas, (10) ondeada transversal, (11) ondeada transversal com as bordas das escamas incompletas, (12) ondeada transversal com as bordas das escamas ornamentadas, (13) ondeada irregular, (14) ondeada irregular com as bordas das escamas incompletas, (15) ondeada irregular com as bordas das escamas ornamentadas.

FUENTE: Tomado de Quadros y Monteiro-Filho 2006b:28.

ANEXO 9

PATRONES MEDULARES DESCRITOS POR QUADROS Y MONTEIRO-FILHO (2006b)

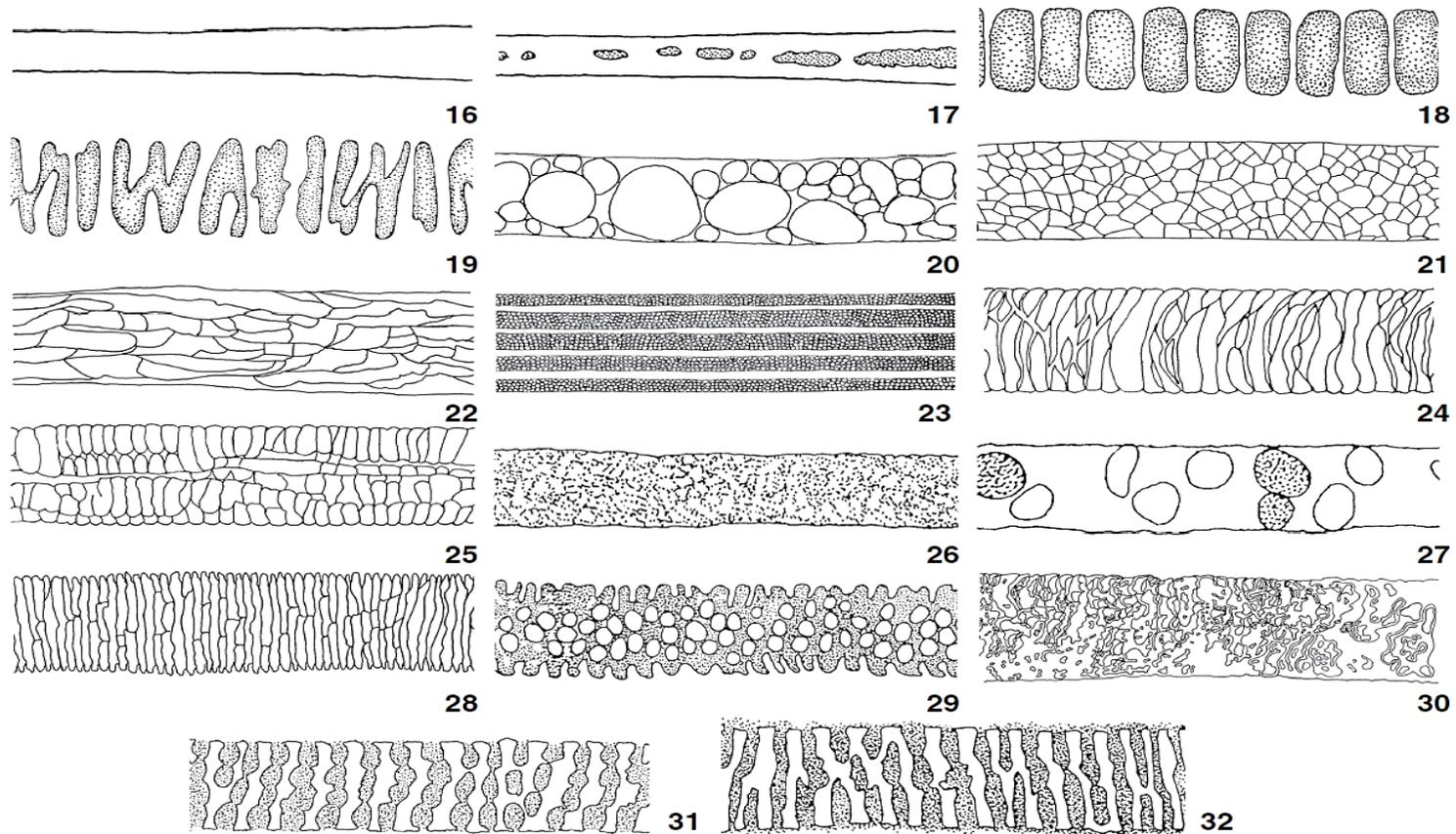


Figura 2. Padrões da medula no escudo dos pêlos-guarda de 64 espécies de mamíferos estudadas conforme a tabela II: (16) ausente, (17) descontínua, (18) unisseriada escalariforme, (19) unisseriada literácea, (20) anisocélica, (21) poligonal, (22) glandular, (23) cordonal, (24) fusiforme, (25) miliforme, (26) amorfa, (27) matricial, (28) trabecular, (29) reticulada, (30) crivada, (31) alveolar, (32) listrada.

FUENTE: Tomado de Quadros y Monteiro-Filho 2006b:28.

ANEXO 10

RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL ANÁLISIS CUALITATIVO DE PELOS PROVENIENTES DE MUESTRAS FECALES

Identificación de las muestras fecales

Previamente, es indispensable hacer una correcta identificación del carnívoro al que pertenecen los restos fecales. Existen distintos métodos que se pueden aplicar en campo, basados en el tamaño, la forma, los rastros encontrados en el lugar de deposición, el olor, etc. También puede emplearse métodos de laboratorio como la determinación del volumen fecal y, de mayor complejidad y confiabilidad, el análisis de ácidos biliares fecales o la extracción de ADN mitocondrial. La presencia de pelos de los depredadores en sus propias fecas debido al comportamiento de autolimpieza también puede ser de utilidad para corroborar a qué carnívoro pertenecen los restos fecales (Quadros 2002).

Lavado de fecas

Materiales:

- Tamices o coladores
- Pinzas
- Guantes
- Mascarillas
- Detergente o jabón
- Agua
- Bolsas de cierre hermético

Para extraer los pelos de los restos fecales, se procede a lavar las muestras con agua y detergente o jabón. Para promover el ablandamiento de las muestras se puede remojar el contenido por unos días.

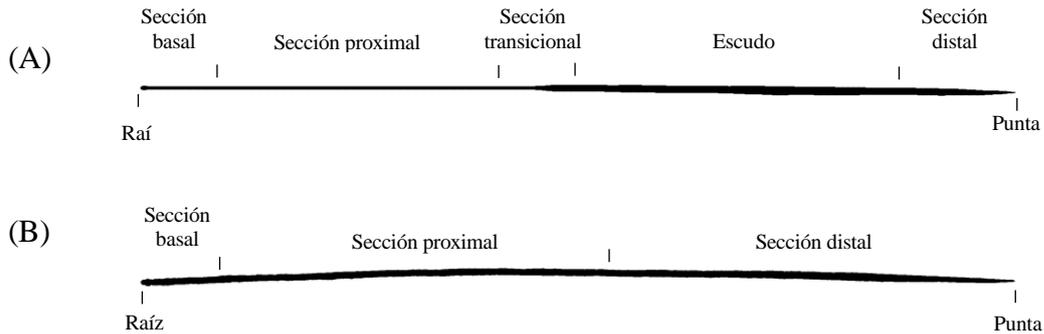
Es recomendable no ejercer demasiada fuerza mecánica durante el lavado para evitar que los pelos se rompan y el deterioro se acreciente, sobre todo si los pelos son pequeños y delgados. Asimismo, la muestra puede contener otros restos importantes como huesos, plumas, dientes, pezuñas, escamas, etc. que es importante no deteriorar.

Dejar secar los pelos y restos a temperatura ambiente o usando un horno. Cuando estén completamente secos, guardarlos en bolsas o sobres de papel correctamente etiquetados.

Secciones del pelo

Definir las secciones del pelo que se van a analizar de acuerdo con el catálogo o clave de referencia que se va a usar para la identificación.

En el presente estudio, las secciones de un pelo de guardia con escudo ensanchado (A) y sin escudo ensanchado (B) se consideraron de la siguiente forma:



Se debe tener en cuenta que los pelos pueden estar incompletos y en algunos casos esto podría dificultar la identificación. Esto ocurre principalmente con los pelos delgados y con escudo ensanchado (p.e. en pelos de ratones).

Descripción macroscópica del pelo

Materiales:

- Estereoscopio o lupa
- Pinzas de precisión

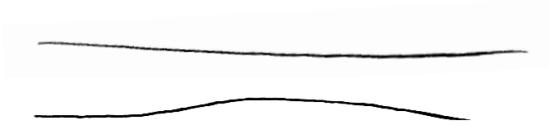
A nivel macroscópico existen características que pueden ser útiles para la identificación del pelo. Con un estereoscopio o lupa, observar y describir el aspecto general del pelo. Algunos criterios de clasificación se muestran a continuación.

1. Tipo de escudo

Con escudo ensanchado



Sin escudo ensanchado

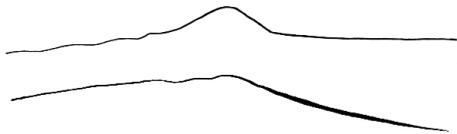


2. Forma

Recto



Con constricciones



Con ondulaciones



3. Color

- Uniforme. Describir la tonalidad del color, si es oscuro o claro
- Presencia de bandas de color. Describir el número y disposición de las bandas

Es importante mencionar la dirección del pelo que se va a considerar para describir las bandas, si es de la raíz hacia la punta o en sentido contrario.

4. Otras características macroscópicas relevantes

- Por ejemplo: pelos aplanados, la presencia de la punta desgastada, etc.

Descripción microscópica del pelo

Por lo general, las estructuras microscópicas pueden ser observadas en detalle a partir de un aumento de 100x.

Es imprescindible acompañar las descripciones con ilustraciones o fotografías donde se distingan con nitidez las estructuras observadas debido a que la nomenclatura por sí sola está

sujeta a interpretaciones subjetivas. Además, existen varias propuestas de nomenclaturas con distintos criterios de clasificación y niveles de detalle por lo que es difícil tratar de establecer un consenso y esto representa una limitación cuando se quiere comparar los resultados con otros estudios.

Observación de la cutícula

Materiales:

- Microscopio
- Pinzas de precisión
- Placas Petri
- Láminas portaobjetos
- Laminillas cubreobjetos
- Pincel delgado
- Esmalte incoloro para uñas
- Prensa de madera o sargenta
- Papel absorbente
- Alcohol etílico

La superficie del pelo se puede analizar con precisión utilizando un microscopio electrónico de barrido (SEM). Algunos ejemplos del empleo de este método son los trabajos de Short (1978), Hess *et al.* (1985), Baca y Sanchez-Cordero (2004), Lee *et al.* (2014), Taru y Backwell (2014), entre otros. Un método más accesible para observar las escamas cuticulares es realizar moldes de los pelos. Se pueden usar distintos tipos de matrices, temporales o permanentes, como gelatina (Teerink 1991), esmalte para uñas (Quadros y Monteiro-Filho 2006b), adhesivo polivinílico (Harada 2009), entre otros. En el presente estudio se empleó como medio de impresión temporal esmalte incoloro para uñas.

Con ayuda de un pincel delgado, limpiar los pelos con alcohol etílico para remover las impurezas que pudieran tener y secar con papel absorbente. A continuación, colocar una capa delgada de esmalte en una laminilla cubreobjetos. El espesor de la capa de esmalte estará sujeto al grosor del pelo. Dejar secar el esmalte por un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos. El tiempo dependerá de la marca del esmalte y de la cantidad colocada en la lámina. Lo importante es que el esmalte no esté fresco, pero se encuentre lo suficientemente húmedo como para posibilitar la impresión. A continuación, colocar el pelo sobre el esmalte y colocar la laminilla entre dos láminas portaobjetos. Prensar por unos minutos esta preparación con una pequeña prensa de madera o con una sargenta (Miranda *et al.* 2014). Retirar las láminas y dejar secar el esmalte por completo. Luego, retirar el pelo con ayuda de la yema de los dedos.

Un método alternativo para obtener las impresiones es colocar en una laminilla cubreobjetos una capa de esmalte muy fina y colocar el pelo sobre el esmalte. Dejar secar la muestra por completo y luego retirar el pelo¹. Se debe tener cuidado en que el pelo no quede sumergido por completo en el esmalte ya que cuando el esmalte se seque, el pelo quedará pegado y no se podrá retirar.

Observación de la médula

- Microscopio
- Pinzas de precisión
- Placas Petri
- Láminas portaobjetos
- Laminillas cubreobjetos
- Pincel delgado
- Papel absorbente
- Glicerina
- Alcohol etílico
- Polvo decolorante de uso cosmético
- Agua oxigenada cremosa de uso cosmético, de 20 o 30 volúmenes
- Agua

Materiales:

Primero, observar de forma directa la médula. Para esto, se puede preparar las muestras con agua como medio de montaje. Este puede ser un primer filtro para la identificación del pelo, en especial para la mayoría de los ratones donde la estructura medular se puede observar con claridad con este procedimiento. Asimismo, hay ciertas especies que tienen pelos con patrones medulares característicos que pueden distinguirse sin necesidad de decolorar o remover el aire contenido en la médula (por ejemplo, los pelos de los cérvidos).

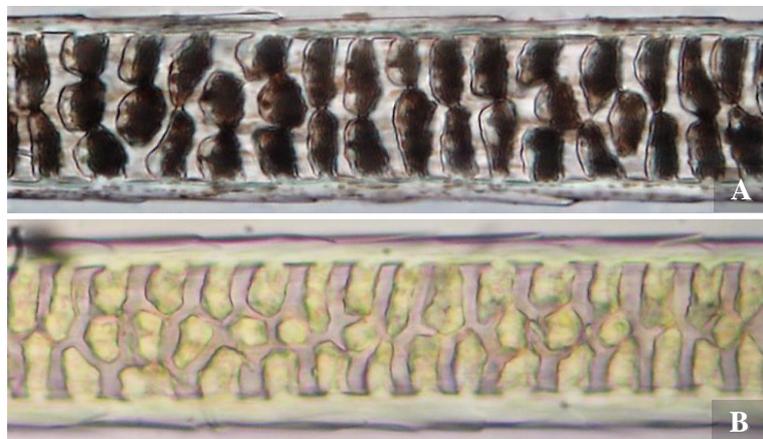
Si es posible observar la médula, pero el aire contenido en la estructura impide o dificulta la distinción del patrón, se recomienda preparar las muestras usando glicerina como medio de montaje y dejarlas en reposo para que ésta penetre en el interior del pelo y remueva el aire contenido (Harada 2009). El tiempo de inmersión es variable, el autor indica un tiempo mínimo de 96 horas, y señala que un factor influyente es la temperatura bajo la que se esté trabajando. Recomienda emplear glicerina para temperaturas > 18°C y glicerina con alcohol etílico (1:1) para temperaturas < 19°C.

¹ Luque, H. 29 set. 2017. Metodología para el análisis del patrón cuticular de los pelos de guardia (comunicación personal). Puno, Perú. Pro Carnívoros

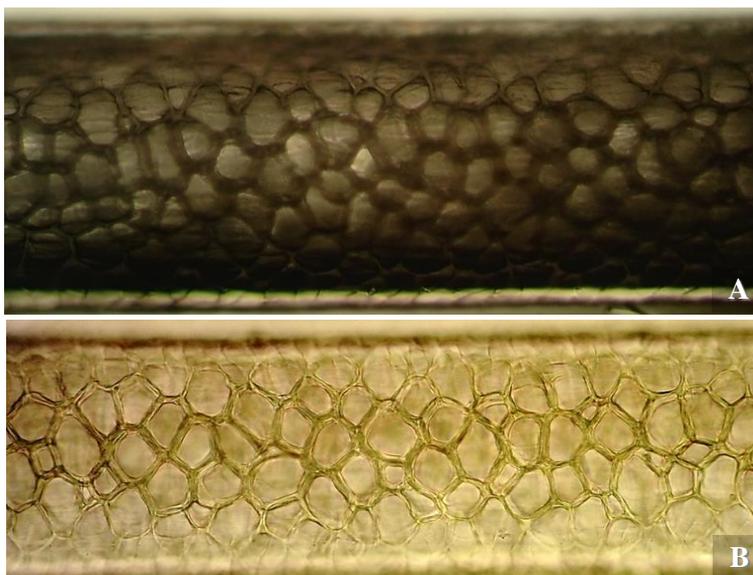
Los pelos oscuros donde no sea posible observar la médula, se proceden a decolorar. Es recomendable que la decoloración del pelo sea parcial, ya que los pigmentos contenidos en la médula pueden ser importantes para la identificación. Para la decoloración, se emplea polvo decolorante para cabello y agua oxigenada cremosa de 20 o 30 volúmenes según el grado de decoloración deseado. El tiempo de decoloración puede ser de 15 a 30 minutos y dependerá del grosor del pelo. Si es posible, es recomendable previamente probar el grado de decoloración obtenido en distintos tiempos para establecer un tiempo de decoloración adecuado según la marca de los materiales que se van a usar para el aclaramiento. Pasado el tiempo de decoloración, los pelos se retiran de la preparación, se enjuagan con agua y se secan con papel absorbente. A continuación, los pelos deben ser montados con glicerina para la remoción del aire contenido, según las recomendaciones antes mencionadas.

Para evitar confusiones en la identificación del patrón medular, se debe considerar las diferencias visuales que existen entre la estructura medular de un pelo sin decolorar y luego de pasar por el proceso de decoloración. De igual manera, el aspecto de la estructura medular con aire contenido y sin aire. A continuación, se presentan algunas imágenes de las diferencias referidas.

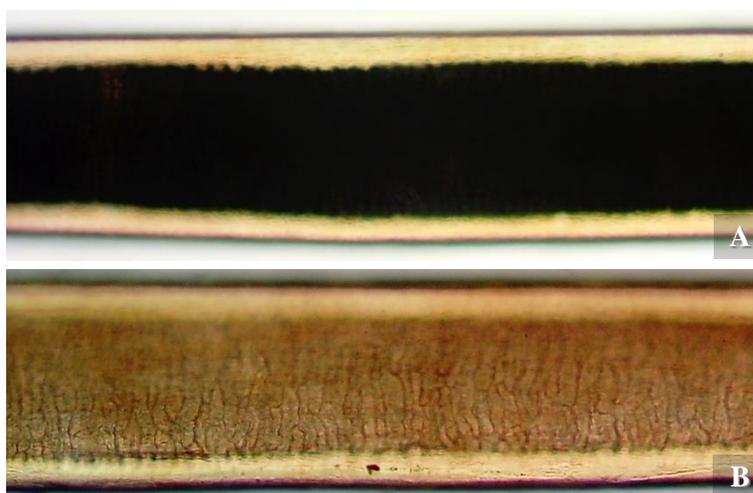
Patrón alveolar presente en los pelos de guardia de la rata de las chirimoyas (*Rhipidomys leucodactylus*): A) Médula sin decolorar; B) Médula decolorada.



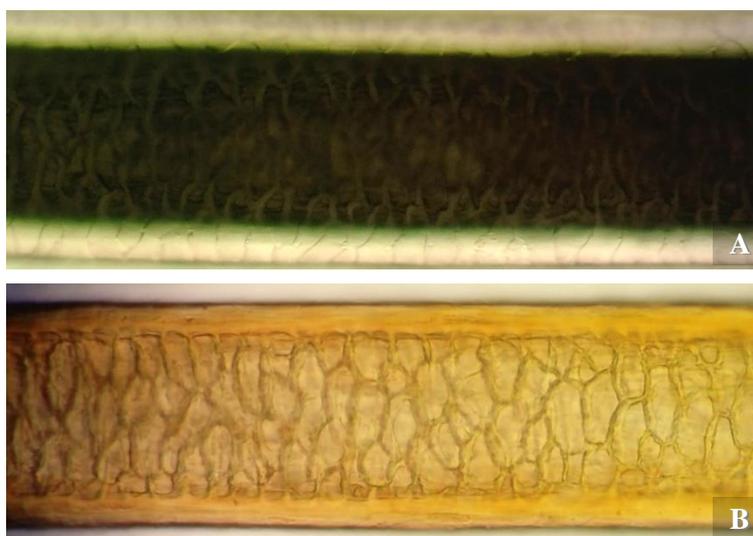
Patrón medular poligonal regular presente en los pelos de guardia del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*): A) Médula sin decolorar y con aire contenido; B) Médula decolorada y sin aire.



Patrón medular trabecular en la sección del escudo de pelos de guardia del gato del pajonal (*Leopardus colocolo*): A) Médula sin decolorar y con aire contenido; B) Médula sin decolorar y sin aire.



Patrón medular poligonal irregular presente en los pelos de guardia de la cabra doméstica (*Capra hircus*): A) Médula con aire contenido, de un pelo de guardia; B) Médula decolorada y sin aire, de un pelo de guardia.

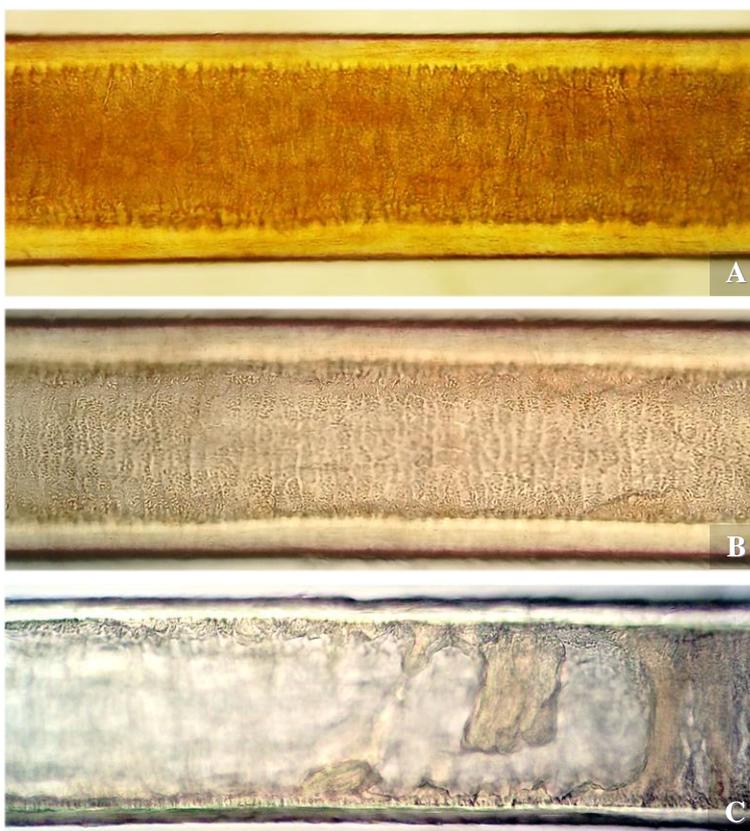


Degradación del pelo

Un factor importante que se debe considerar cuando se van a analizar muestras provenientes de restos fecales es que, si bien los pelos de guardia son resistentes a distintos procesos de degradación, el proceso digestivo que se da en el estómago y en los intestinos del depredador puede modificar en cierta medida la estructura medular del pelo (Teerink 1991). Por otra parte, el tiempo transcurrido entre la deposición, la obtención de la muestra en campo y el análisis en laboratorio, sumado a las condiciones de temperatura y humedad tanto del área de estudio como del almacenamiento de las muestras, puede contribuir al deterioro de las estructuras del pelo debido a la acción de microorganismos como hongos y bacterias degradadoras de queratina; así como larvas de ciertas polillas (Tineidae) y escarabajos (Demestidae) (Tridico *et al.* 2014). Quadros (2002) reporta el deterioro total de la estructura medular en pelos delgados de roedores y pequeños marsupiales, en muestras con una antigüedad de hasta 6 años desde su colecta y recomienda que el intervalo de tiempo entre la obtención de la muestra y el análisis del pelo sea el mínimo posible.

En las siguientes imágenes se muestran algunos ejemplos de la degradación de las estructuras del pelo, observadas en el análisis de restos fecales de puma.

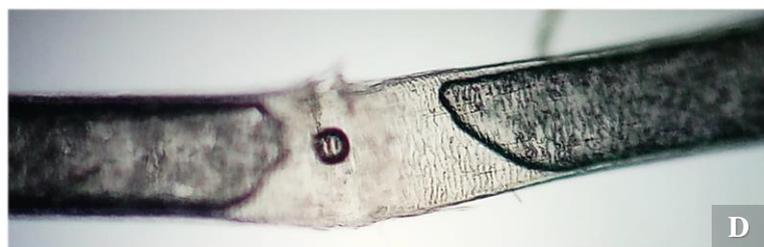
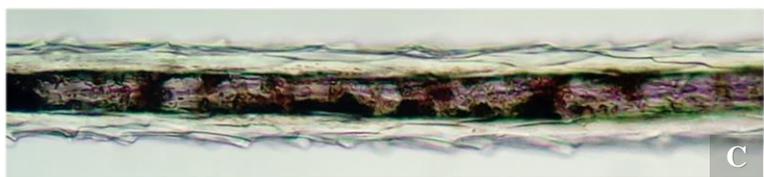
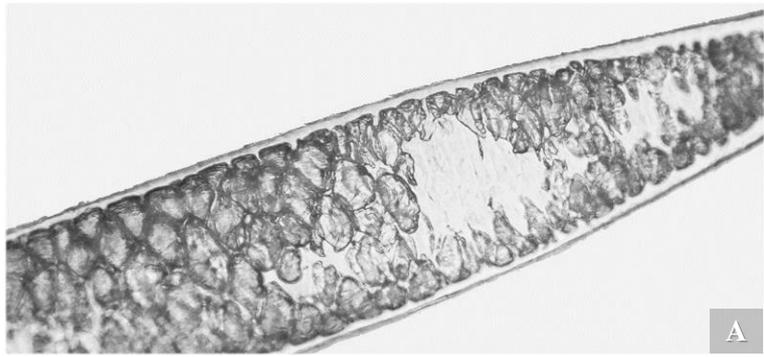
Patrón medular trabecular en la sección del escudo de los pelos de guardia del puma (*Puma concolor*): A) Médula de un pelo de guardia proveniente de un espécimen; B) Degradación parcial de la médula en un pelo de guardia proveniente de restos fecales; C) Degradación total de la médula de un pelo de guardia proveniente de restos fecales.



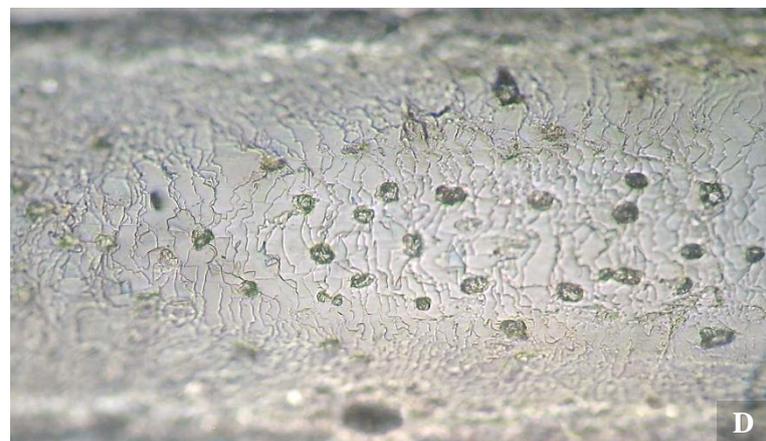
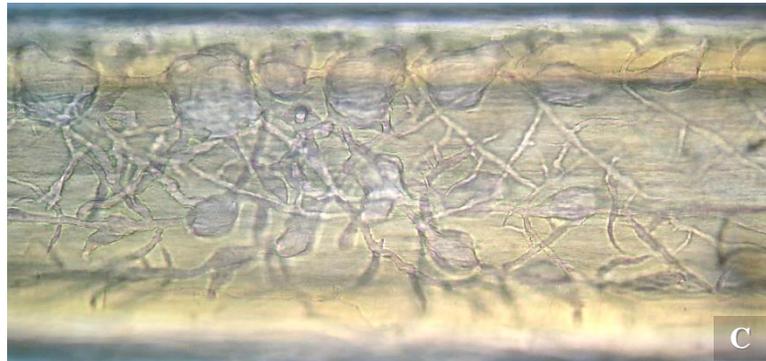
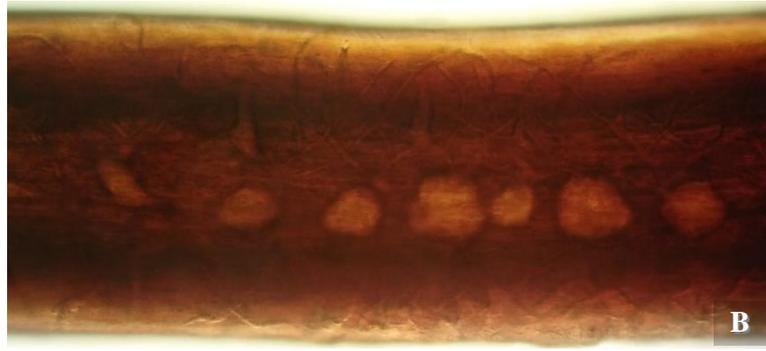
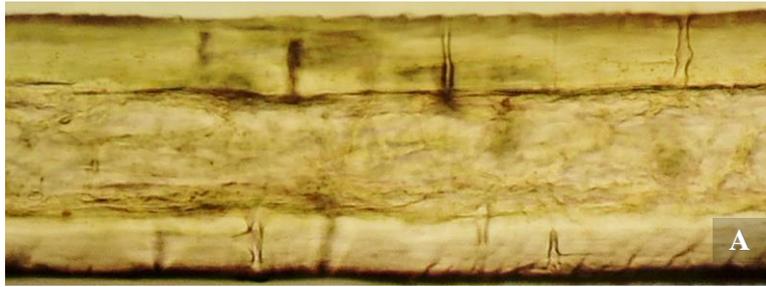
Patrón medular poligonal irregular presente en los pelos de guardia de la cabra doméstica (*Capra hircus*): A) Médula de un pelo de guardia proveniente de un individuo vivo; B), C), D) y E) Degradación parcial de la médula de pelos de guardia encontrados en restos fecales de puma.



Distintos ejemplos del deterioro de la médula en pelos encontrados en restos fecales de puma: A) Degradación parcial de la médula en la sección proximal de un pelo de guardia de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus peruvianus*); B) Degradación total de la médula de un pelo de guardia de una ardilla (*Simosciurus neboxii*); C) Degradación total de la estructura medular en la sección proximal del pelo de guardia de un cricétido; D) y E) Degradación parcial de la médula de un pelo de guardia de cabra (*Capra hircus*); F) Degradación total de la médula



Posibles daños ocasionados por microorganismos: A) Daños en la cutícula y médula en un pelo de guardia no identificado; B) y C) Daños en la cutícula, en la sección distal de un pelo de guardia de zarigüeya (*Didelphis marsupialis*); D) Daños en la cutícula de un pelo de guardia de sajino (*Pecari tajacu*), similares a los reportados por Hess *et al.* (1985) para *Tayassu pecari spiradens*.

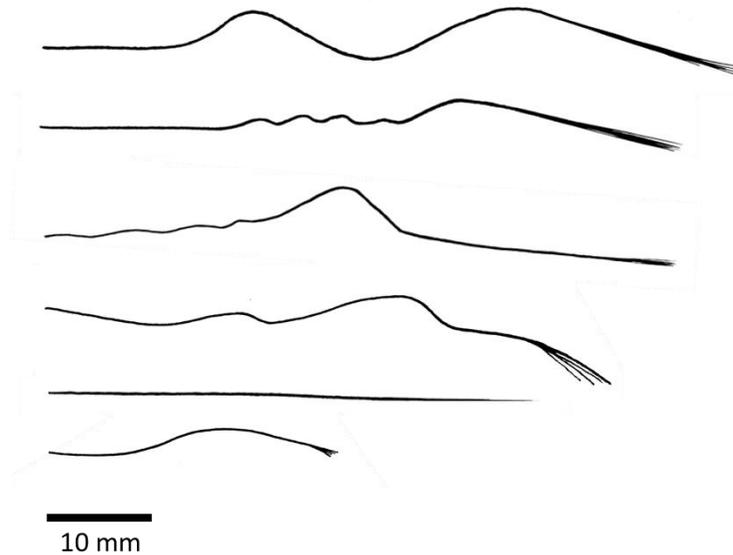


ANEXO 11

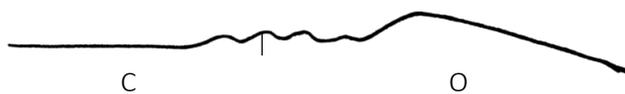
CATÁLOGO DE LOS PELOS DE GUARDIA DE LAS ESPECIES ANALIZADAS

Zarigüeya orejinegra
Didelphis marsupialis Linnaeus, 1758

Didelphimorphia
Didelphidae



Forma: Pelos aplanados, rectos, con constricciones u ondulaciones. Pueden presentar la punta deshilachada



Color: Pelos de color uniforme oscuros, o con bandas CO

Longitud:
(N= 95) 38,93 mm \pm 10,31 (21,95 - 65,83)

Ancho:
(N= 95) 0,158 mm \pm 0,033 (0,084 - 0,244)

Cutícula:

a. Sección proximal:

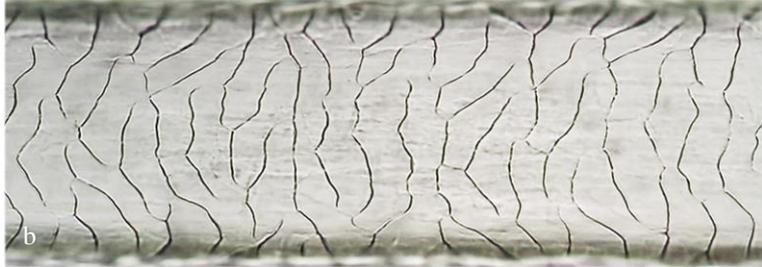
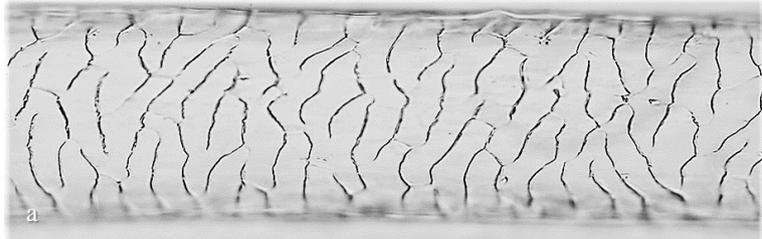
Escamas transversales, ondeadas, con bordes discontinuos ligeramente ornamentados

b. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes discontinuos lisos

c. Sección distal-media:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos o discontinuos y lisos



Médula:

a. Sección proximal:

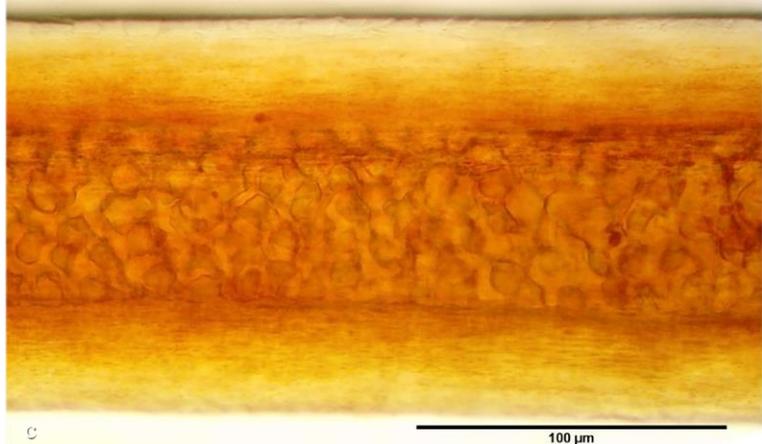
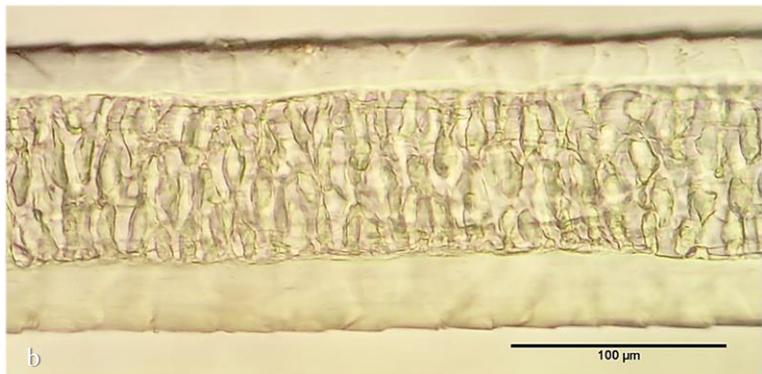
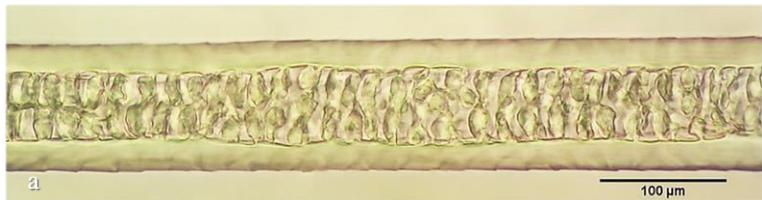
Multicelular alveolar irregular

b. Sección proximal:

Multicelular listada irregular

c. Sección distal-media:

Multicelular alveolar irregular



Comadreja marsupial de Robinson
Marmosa robinsoni Bangs, 1898

Didelphimorphia
Didelphidae



Forma: Pelos rectos con el escudo ligeramente ensanchado



Color: Pelos con bandas OC, OCO

Longitud:
(N= 33) 9.65 mm \pm 1.2 (6.95 - 11.74)

Ancho:
(N= 33) 0.024 mm \pm 0.008 (0.013 - 0.036)

Cutícula:

a. Sección proximal:

Escamas longitudinales
conoidales



b. Sección transicional:

Escamas longitudinales
foliáceas de tamaño
ancho



c. Sección escudo:

Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y lisos



Médula:

a. Sección proximal:

Unicelular escalonada



b. Sección transicional:

Unicelular escalonada



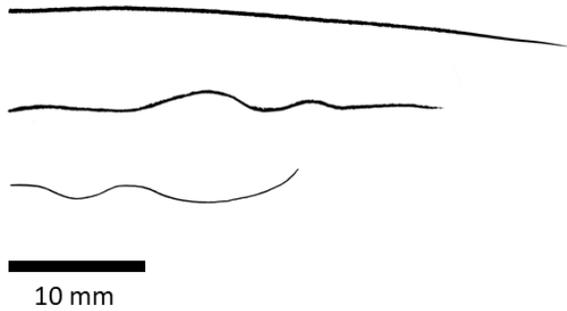
c. Sección escudo:

Unicelular escalonada

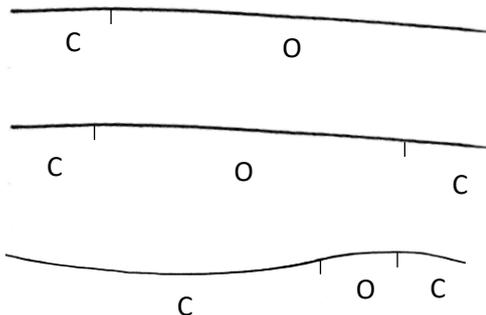


Oso hormiguero norteo
Tamandua mexicana (Saussure, 1860)

Pilosa
Myrmecophagidae



Forma: Pelos rectos o con ondulaciones



Color: Pelos de color uniforme claros u oscuros, o con bandas CO, COC

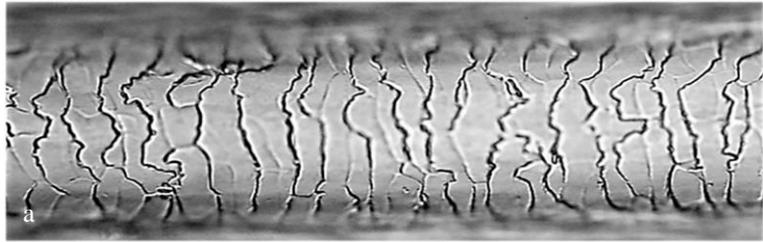
Longitud:
(N= 49) 28,58 mm \pm 8,59 (14,72 - 47,02)

Ancho:
(N= 49) 0,132 mm \pm 0,024 (0,092 - 0,197)

Cutícula:

a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



b. Sección distal-media:

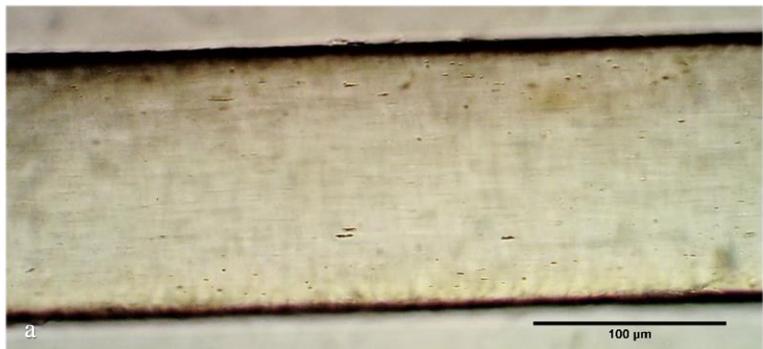
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

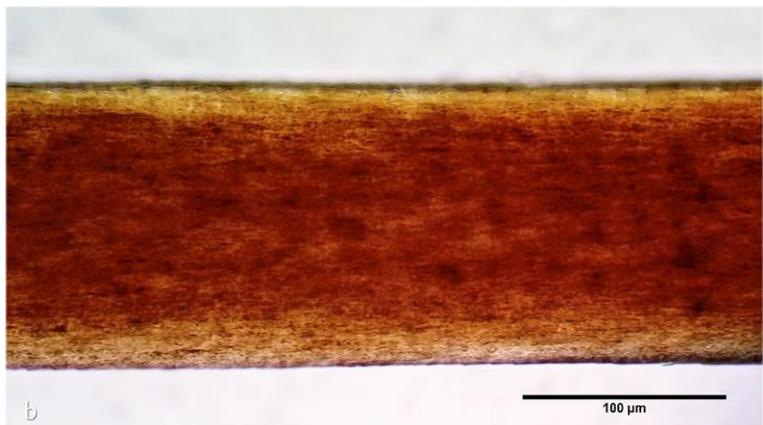
a. Sección proximal:

Ausente



b. Sección distal-media:

Ausente



Ardilla nuca blanca

Simosciurus neboxii (I. Geoffroy St.-Hilaire, 1855)

Rodentia

Sciuridae



Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuro (en individuos melánicos), o con bandas OCO

Longitud:

(N= 68) 17,18 mm \pm 2,46 (12,64 - 23,58)

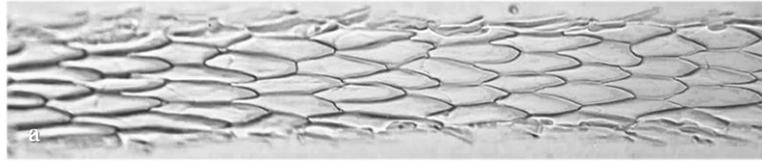
Ancho:

(N= 68) 0,122 mm \pm 0,018 (0,081 - 0,1)

Cutícula:

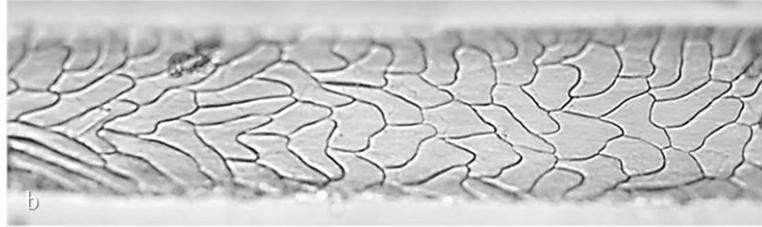
a. Sección proximal:

Escamas longitudinales,
foliáceas angostas



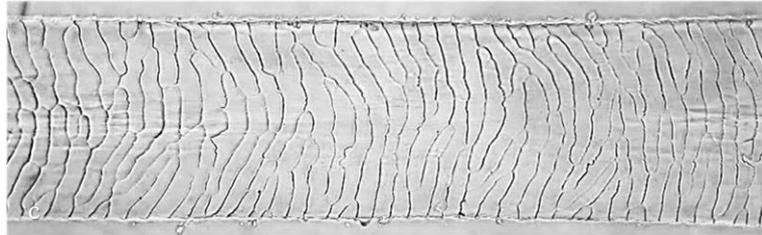
b. Sección transicional:

Escamas longitudinales,
foliáceas intermedias



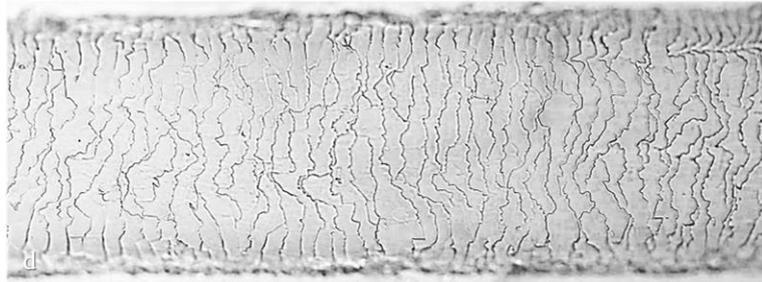
c. Sección proximal del escudo:

Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y lisos



d. Sección distal del escudo:

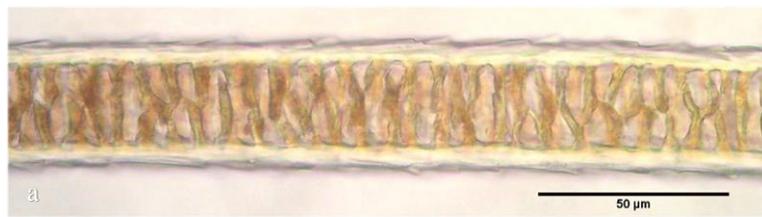
Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y
ornamentados



Médula:

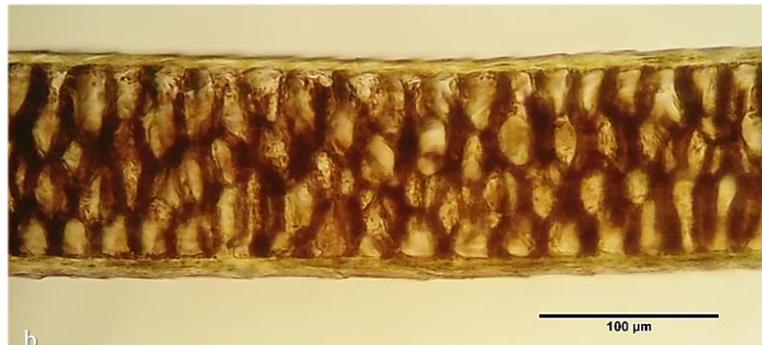
a. Sección proximal:

Multicelular cloisonné



b. Sección escudo:

Multicelular cloisonné

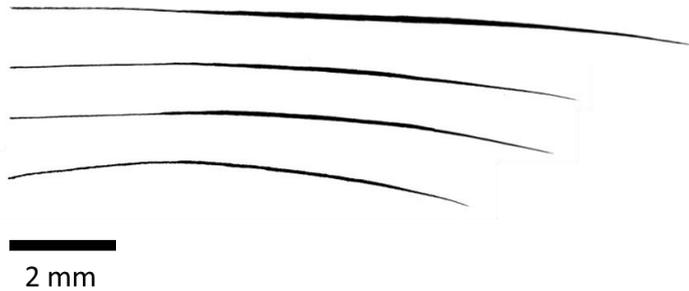


c. Sección distal:

Multicelular cloisonné

Ratón arrozalero amarillento
Aegialomys xantheolus (Thomas, 1894)

Rodentia
Cricetidae



Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuro, o con bandas OCO

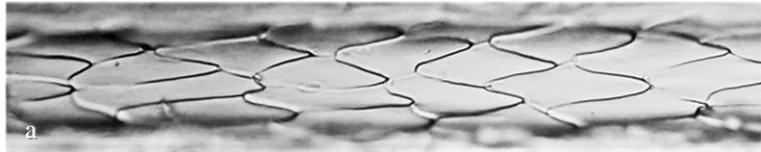
Longitud:
(N= 33) 12,07 mm \pm 1,79 (9,31 - 14,77)

Ancho:
(N= 33) 0,068 mm \pm 0,009 (0,039 - 0,083)

Cutícula:

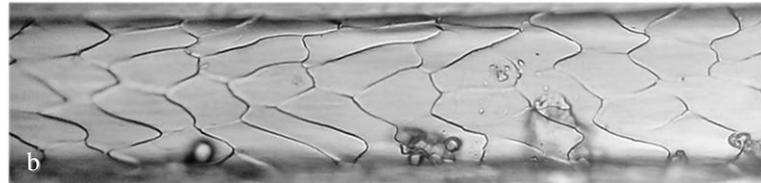
a. Sección proximal:

Escamas longitudinales, foliáceas angostas



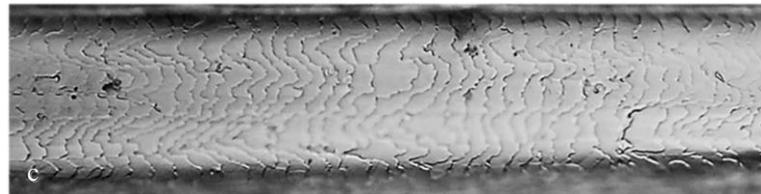
b. Sección transicional:

Escamas longitudinales, foliáceas intermedias y anchas



c. Sección escudo:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

a. Sección proximal adyacente a la base:

Unicelular escalonada



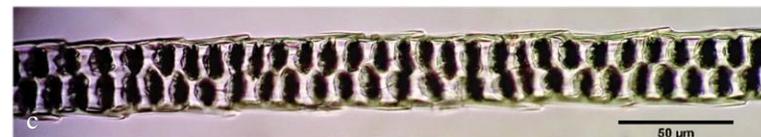
b. Sección proximal adyacente a la base:

Unicelular irregular



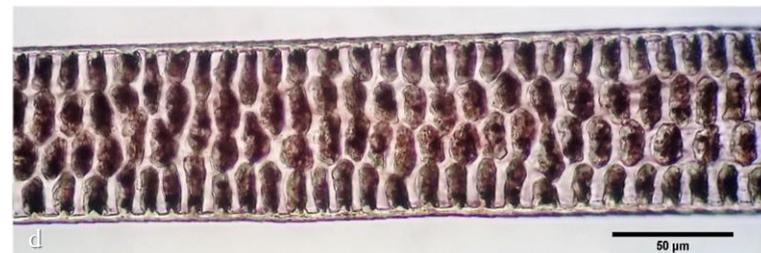
c. Sección proximal media:

Multicelular alveolar



d. Sección escudo:

Multicelular alveolar

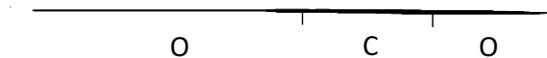


Ratón orejón amigo
Phyllotis amicus (Thomas, 1900)

Rodentia
Cricetidae



Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuro, o con bandas OCO

Longitud:
(N= 31) 10,77 mm \pm 1,88 (6,97 - 15,01)

Ancho:
(N= 31) 0,039 mm \pm 0,006 (0,03 - 0,057)

Cutícula:

a. Sección proximal:

Escamas longitudinales, foliáceas angostas



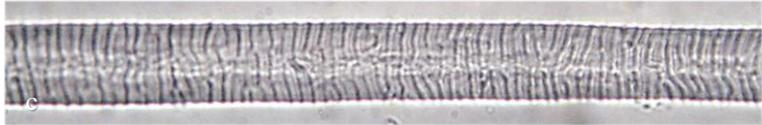
b. Sección transicional:

Escamas longitudinales, foliáceas anchas



c. Sección escudo:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



Médula:

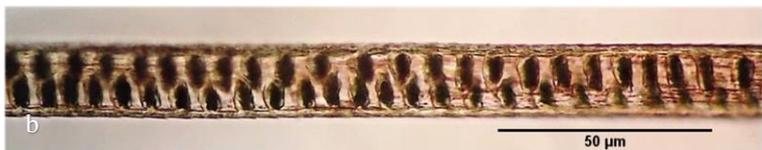
a. Sección proximal adyacente a la base:

Unicelular irregular



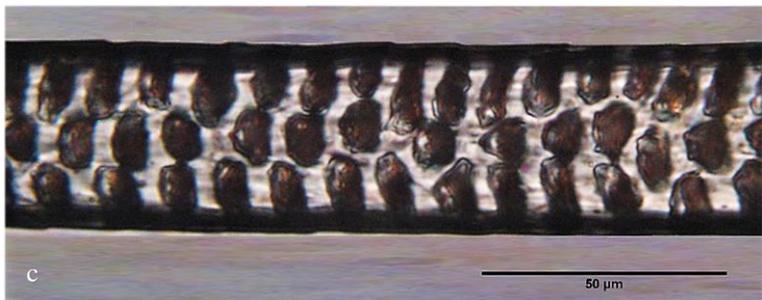
b. Sección proximal media:

Multicelular alveolar



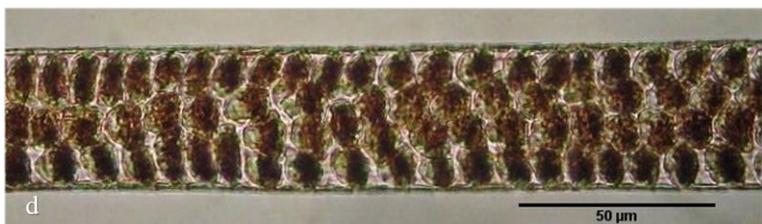
c. Sección transicional:

Multicelular alveolar



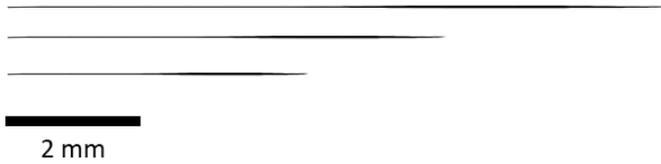
d. Sección escudo:

Multicelular alveolar

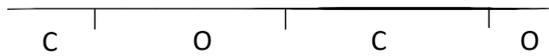


Ratón orejón gerbito
Phyllotis gerbillus Thomas, 1900

Rodentia
Cricetidae



Forma:
Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos con bandas COCO

Longitud:
(N= 22) 6,69 mm \pm 1,27 (4,53 - 9,9)

Ancho:
(N= 22) 0,021 mm \pm 0,01 (0,009 - 0,052)

Cutícula:

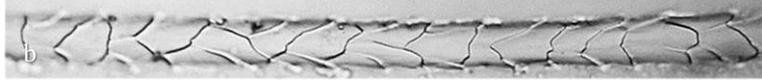
a. Sección proximal:

Escamas longitudinales, conoidales



b. Sección proximal media:

Escamas longitudinales, foliáceas anchas



c. Sección escudo:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos lisos



Médula:

a. Sección proximal:

Unicelular escalonada



b. Sección proximal:

Unicelular irregular



c. Sección proximal media:

Multicelular alveolar



d. Sección escudo:

Multicelular alveolar

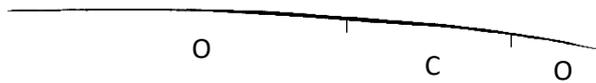


Rata de las chimoyas
Rhipidomys leucodactylus (Tshudi, 1845)

Rodentia
Cricetidae



Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuro, o con bandas OCO

Longitud:
(N= 33) 4,17 mm \pm 1,88 (8,14 - 21,25)

Ancho:
(N= 33) 0,073 mm \pm 0,010 (0,057 - 0,098)

Cutícula:

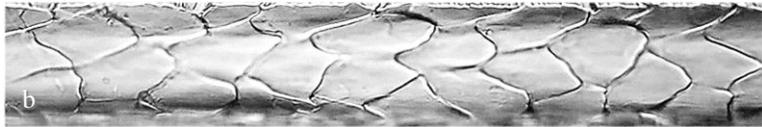
a. Sección proximal:

Escamas longitudinales,
foliáceas angostas



b. Sección proximal:

Escamas longitudinales,
foliáceas intermedias



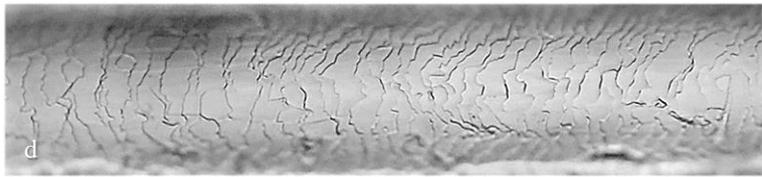
c. Sección transicional:

Escamas longitudinales,
foliáceas angostas y
anchas



c. Sección escudo:

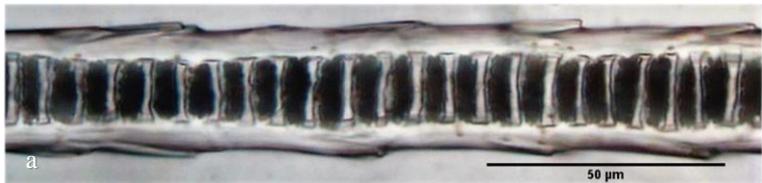
Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y ornamentados



Médula:

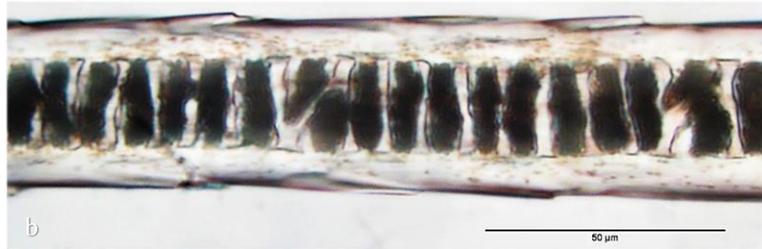
a. Sección proximal:

Unicelular escalonada



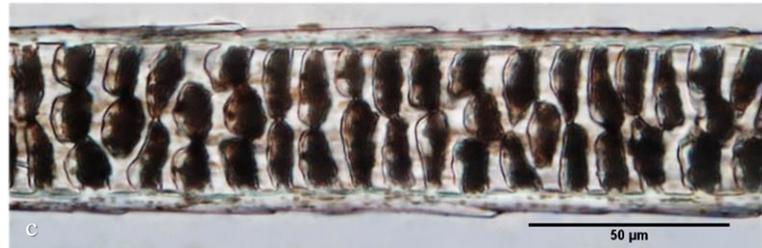
b. Sección proximal:

Unicelular irregular



c. Sección transicional:

Multicelular alveolar



d. Sección escudo:

Multicelular alveolar



Rata peluda peruana
Sigmodon peruanus A. Allen, 1897

Rodentia
Cricetidae




2 mm

Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuro, o con bandas OCO

Longitud:
(N= 31) 15,98 mm \pm 2,36 (12,92 - 21,25)

Ancho:
(N= 31) 0,101 mm \pm 0,013 (0,075 - 0,126)

Cutícula:

a. Sección proximal:

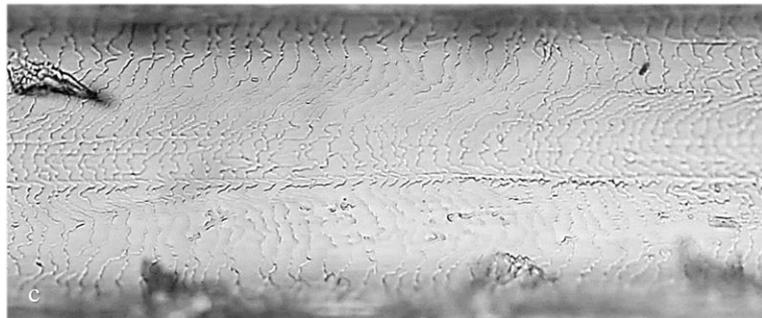
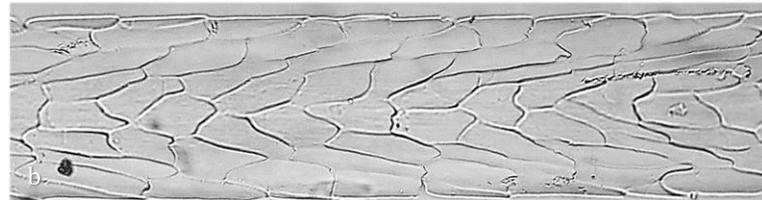
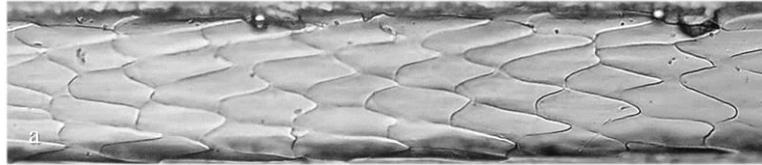
Escamas longitudinales,
foliáceas angostas

b. Sección transicional:

Escamas longitudinales,
foliáceas intermedias

c. Sección escudo:

Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y
ornamentados



Médula:

a. Sección proximal:

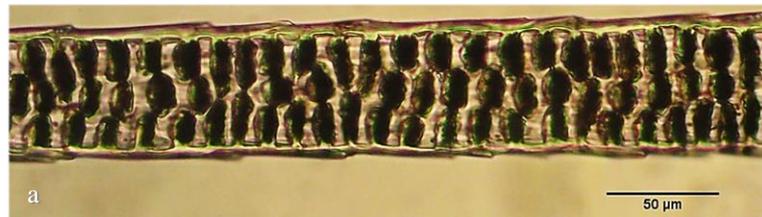
Multicelular alveolar

b. Sección escudo:

Multicelular alveolar

c. Sección distal:

Multicelular alveolar

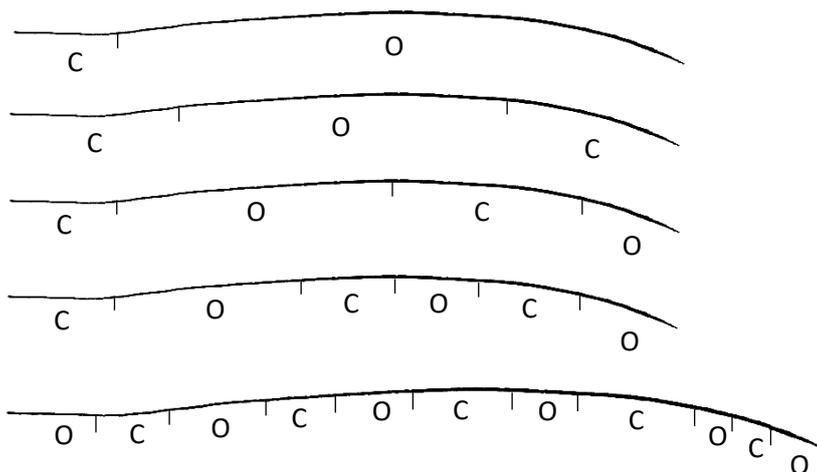


Gato del pajonal
Leopardus colocolo (Molina, 1782)

Carnivora
Felidae



Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



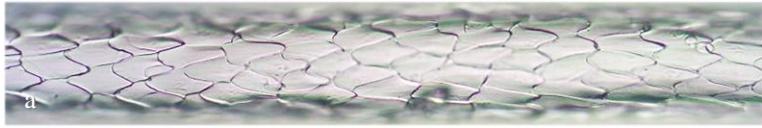
Color: Pelos de color uniforme claros, o con bandas CO, COC, COCOCO, COCOCOCOCO, OCOCOCOCOCO

Longitud:
(N= 128) 39,73 mm \pm 11,78 (21,9 - 79,21)

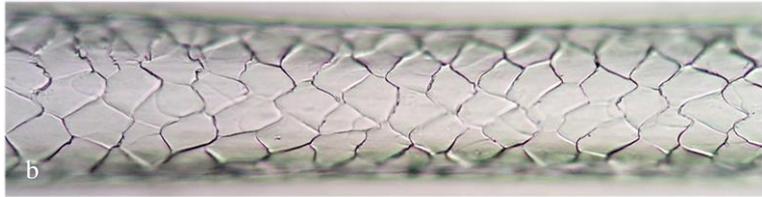
Ancho:
(N= 128) 0,069 mm \pm 0,019 (0,038 - 0,108)

Cutícula:

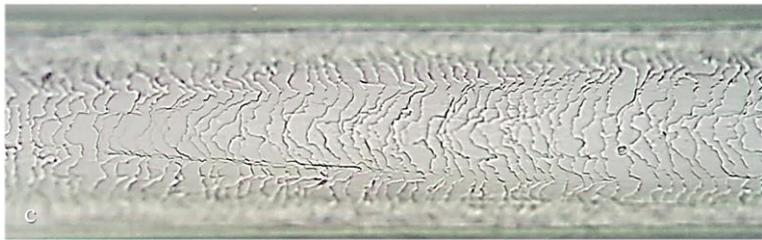
a. Sección proximal:
Escamas longitudinales
romboidales angostas



b. Sección proximal:
Escamas intermedias
romboidales medianas



c. Sección escudo:
Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y
ornamentados



Médula:

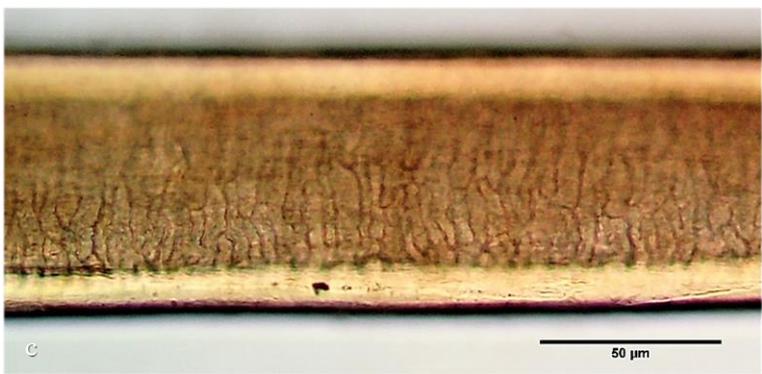
a. Sección proximal:
Multicelular trabecular
con bordes ondeados



b. Sección proximal:
Bordes ondeados



c. Sección escudo:
Multicelular trabecular



d. Sección escudo:
Bordes fimbriados



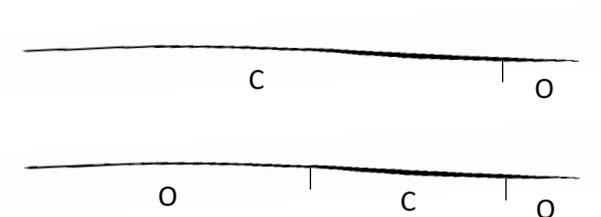
Ocelote, tigrillo

Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)

**Carnivora
Felidae**



Forma: Pelos rectos y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuro o claro, o con bandas CO y OCO

Longitud:

(N= 106) 14,24 mm \pm 5,15 (7,23 - 31,16)

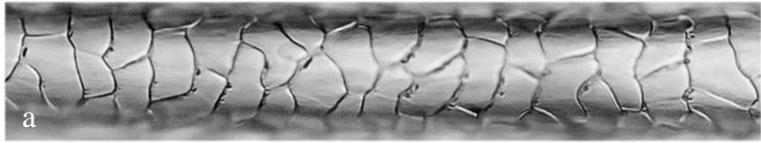
Ancho:

(N= 106) 0,069 mm \pm 0,014 (0,032 - 0,109)

Cutícula:

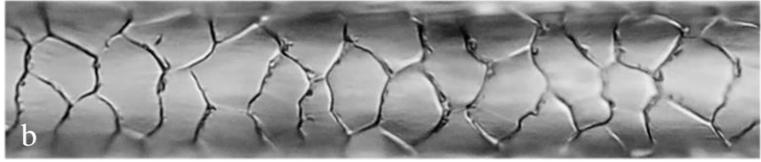
a. Sección proximal:

Escamas intermedias
foliáceas anchas



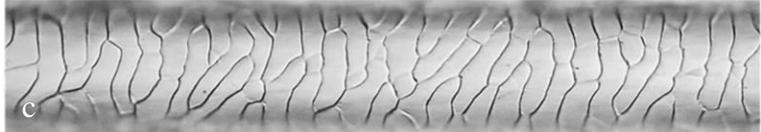
b. Sección proximal:

Escamas intermedias
foliáceas medianas y
anchas



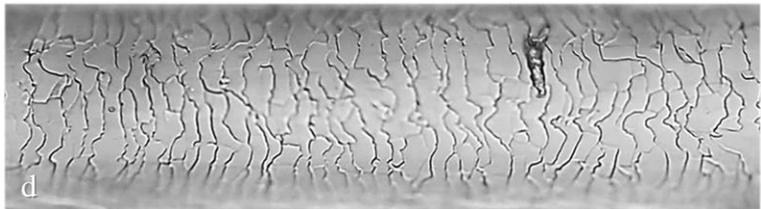
c. Sección proximal:

Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y lisos



d. Sección escudo:

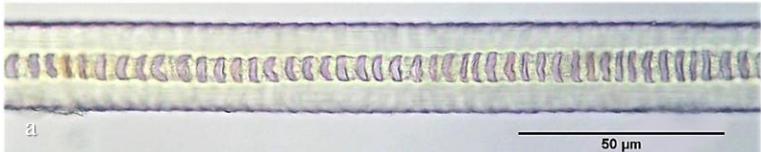
Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y ornamentados



Médula:

a. Sección proximal:

Unicelular escalonada



b. Sección proximal:

Unicelular literácea



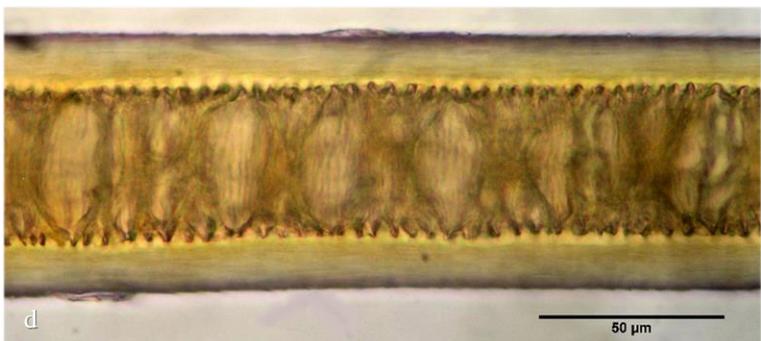
c. Sección escudo:

Multicelular trabecular



d. Sección escudo:

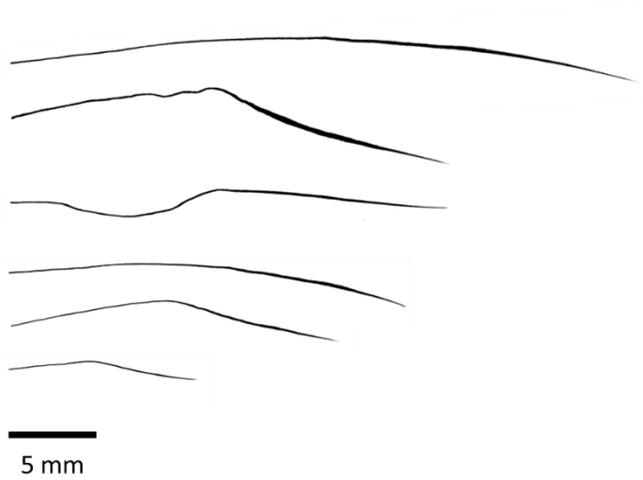
Bordes fimbriados y
cavidades “vacuoladas”



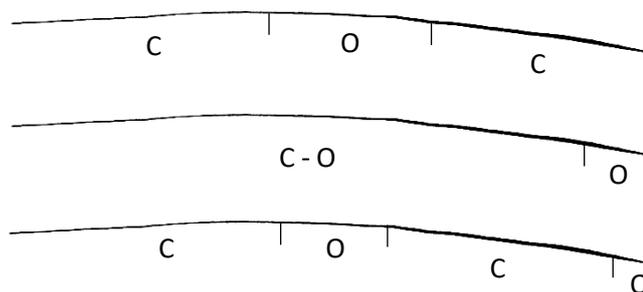
Puma

Puma concolor (Linnaeus, 1771)

**Carnivora
Felidae**



Forma: Pelos rectos, con ondulaciones o constricciones, y con escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme claro, o con bandas CO, COC, COCO

Longitud:

(N= 54) 22,33 mm \pm 5,25 (11,06 - 37,18)

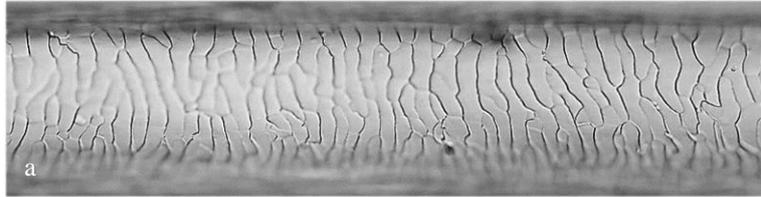
Ancho:

(N= 54) 0,089 mm \pm 0,012 (0,057 - 0,108)

Cutícula:

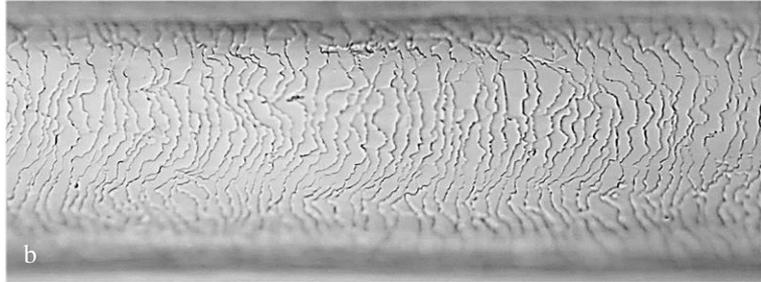
a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección escudo:

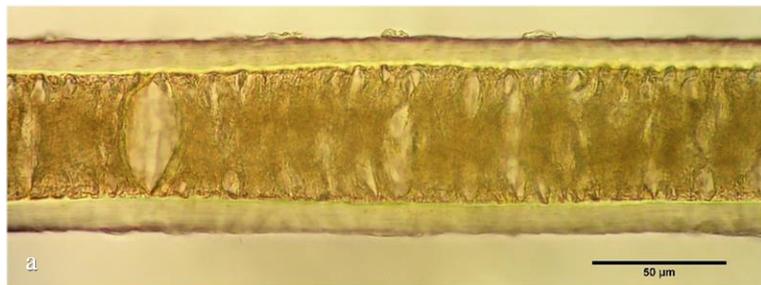
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

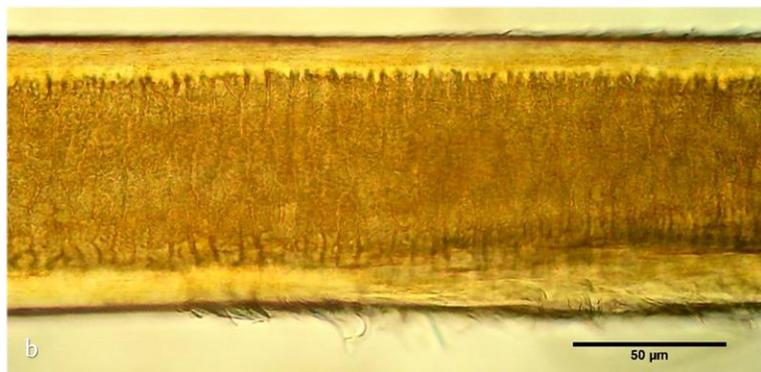
a. Sección proximal:

Multicelular trabecular con cavidades "vacuoladas"



b. Sección escudo:

Multicelular trabecular



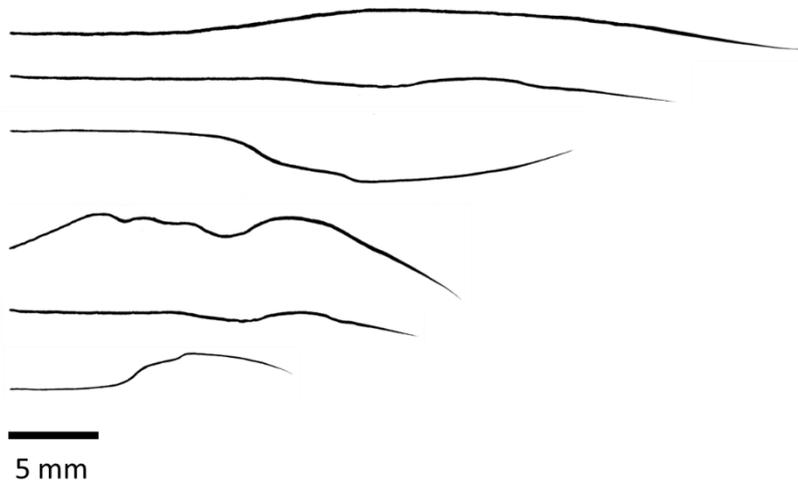
c. Sección escudo:

Bordes fimbriados

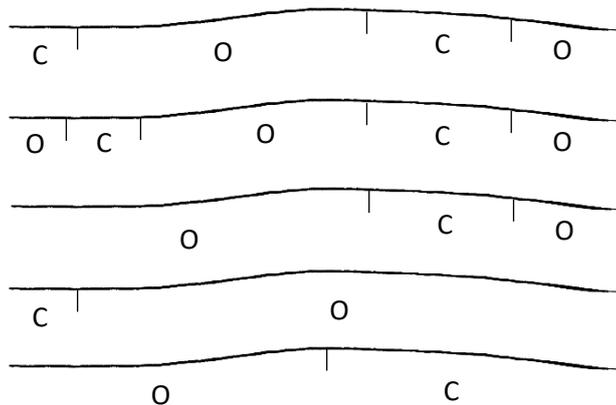


Zorro de Sechura
Lycalopex sechurae Thomas, 1900

Carnivora
Canidae



Forma: Pelos rectos o con ondulaciones



Color: Pelos de color uniforme claros, o con bandas CO, COCO, OC, OCO, OCOCO

Longitud:
(N= 177) 27,61 mm \pm 7,51 (15,19 - 45,11)

Ancho:
(N= 177) 0,117 mm \pm 0,032 (0,044 - 0,210)

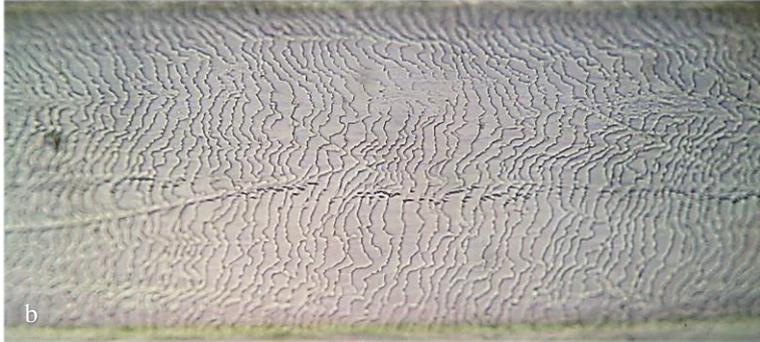
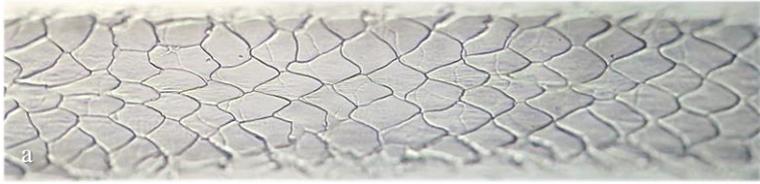
Cutícula:

a. Sección proximal:

Escamas intermedias,
romboidales medianas

b. Sección distal-media:

Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y
ornamentados



Médula:

a. Sección proximal:

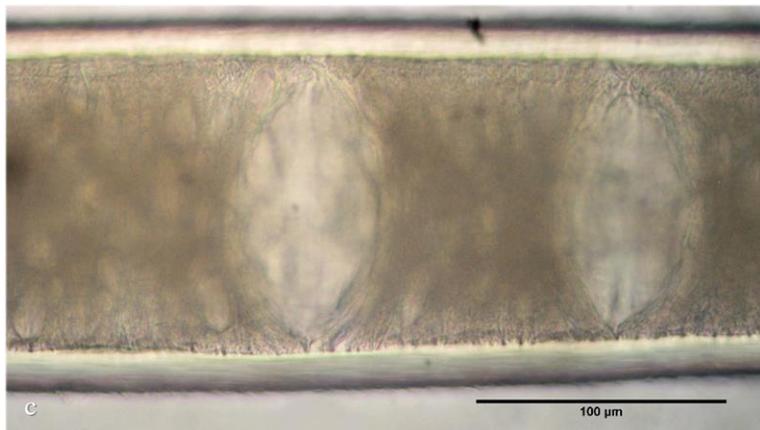
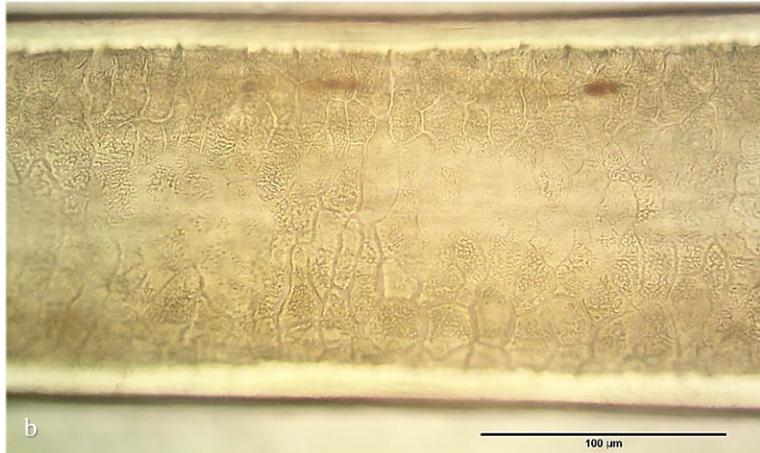
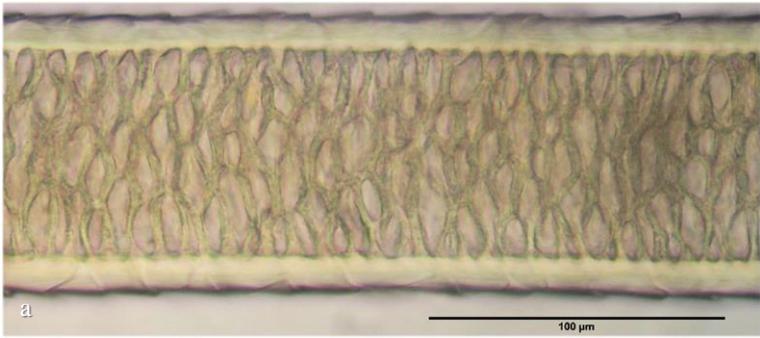
Multicelular cloisonné
con cavidades ahusadas

b. Sección distal-media:

Multicelular reverse
cloisonné

c. Sección distal-media:

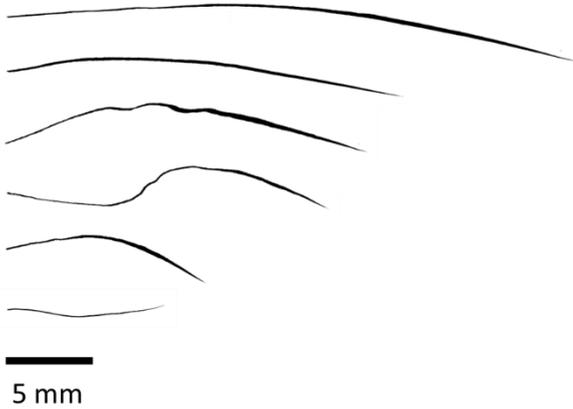
Bordes fimbriados y
cavidades “vacuoladas”



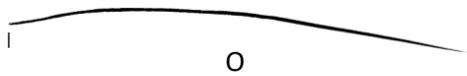
Manco

Eira barbara (Linnaeus, 1758)

**Carnivora
Mustelidae**



Forma: Pelos aplanados, rectos o con constricciones. Con o sin escudo ensanchado



Color: Pelos de color uniforme oscuros

Longitud:

(N= 271) 20,76 mm \pm 6,29 (10,10 - 37,97)

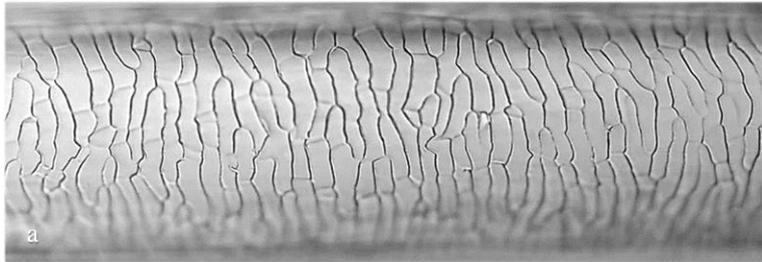
Ancho:

(N= 271) 0,131 mm \pm 0,021 (0,073 - 0,185)

Cutícula:

a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección escudo:

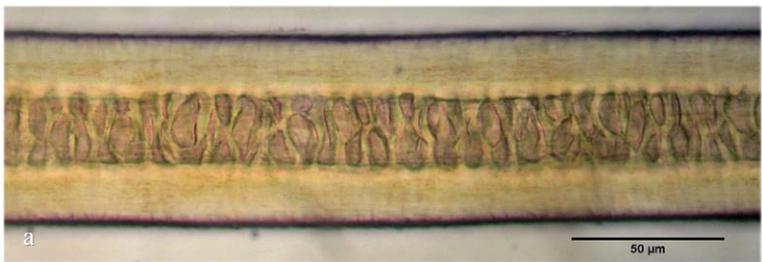
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

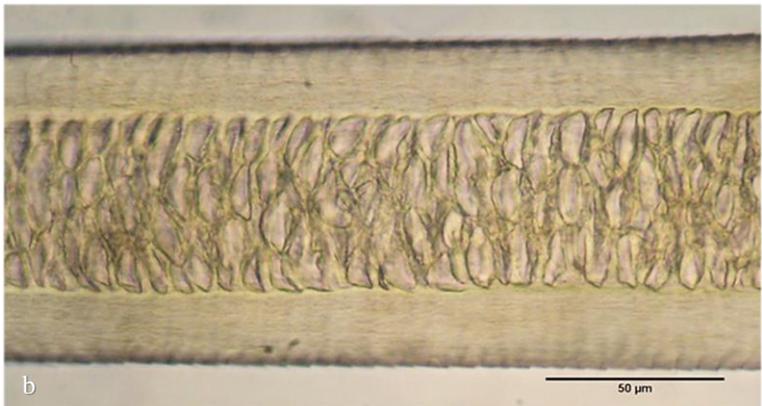
a. Sección proximal:

Multicelular fusiforme con cavidades ahusadas



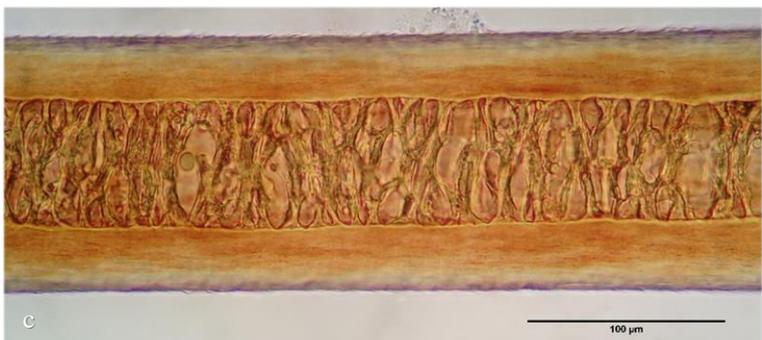
b. Sección proximal:

Multicelular fusiforme con cavidades ahusadas



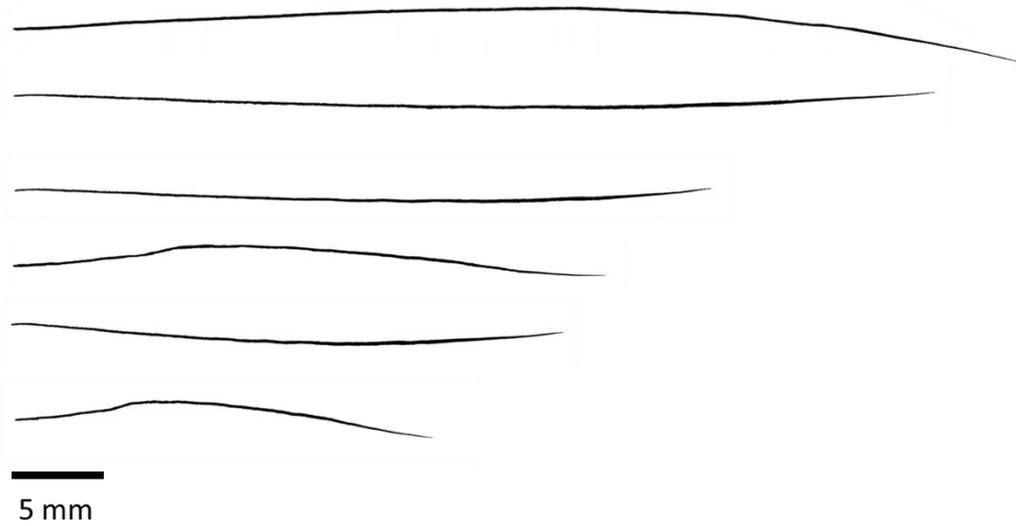
c. Sección escudo:

Multicelular fusiforme con cavidades ahusadas

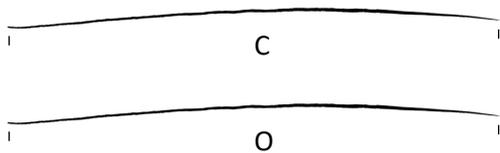


Zorrillo
Conepatus semistriatus (Boddaert, 1785)

Carnivora
Mephitidae



Forma: Pelos aplanados y rectos



Color: Pelos de color uniforme oscuros o claros

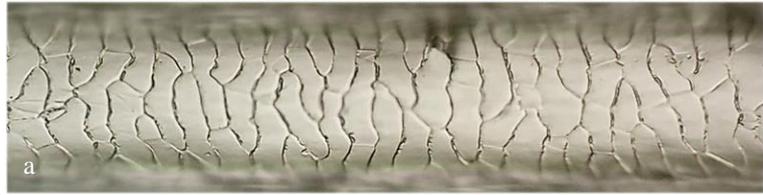
Longitud:
(N= 49) 42,75 mm \pm 10,26 (26,81 - 61,93)

Ancho:
(N= 49) 0,144 mm \pm 0,013 (0,113 - 0,165)

Cutícula:

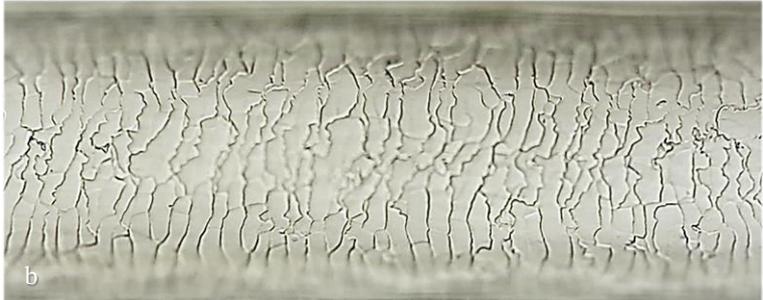
a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección distal-media:

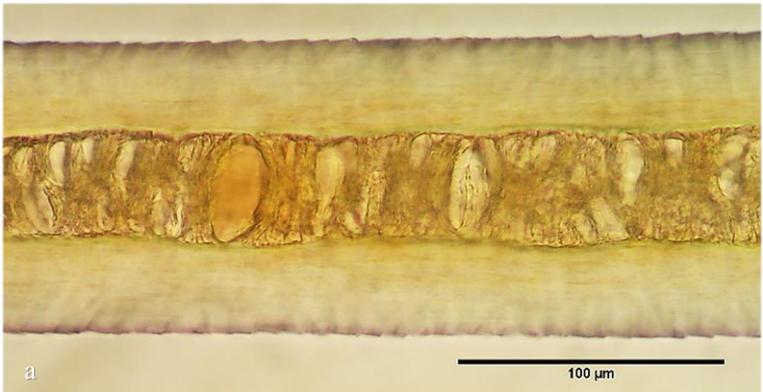
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

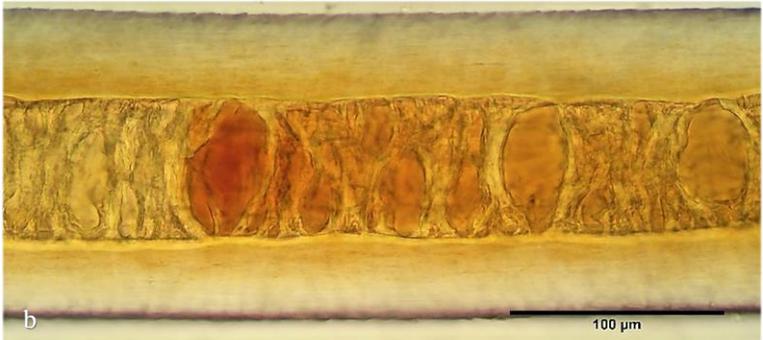
a. Sección proximal:

Multicelular anisocélica



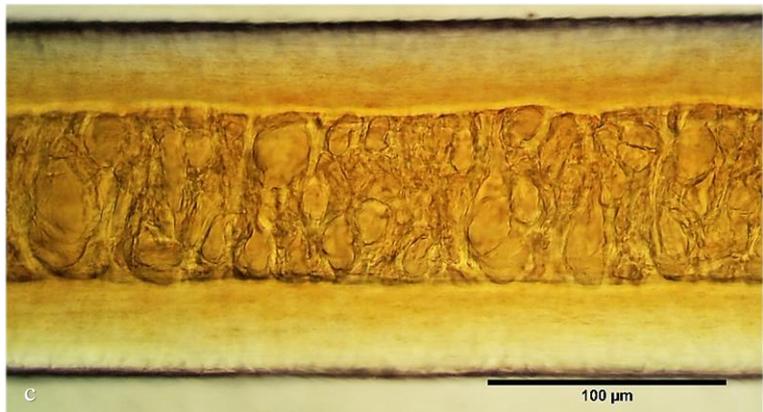
b. Sección distal-media:

Multicelular anisocélica



c. Sección distal-media:

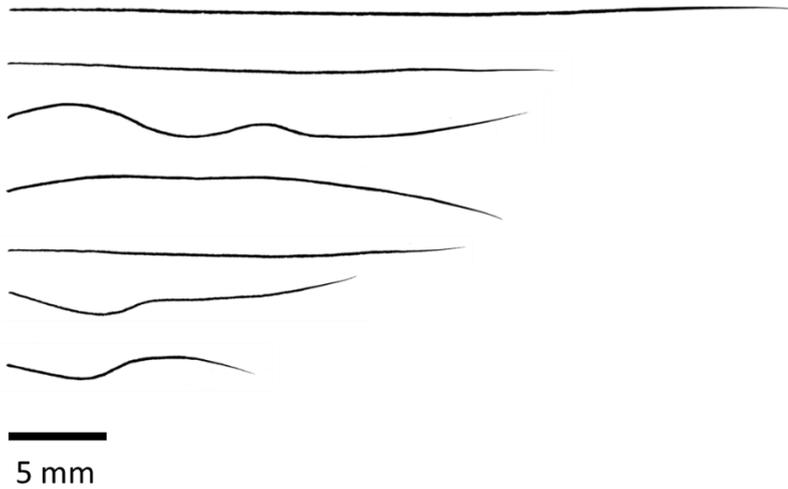
Multicelular anisocélica



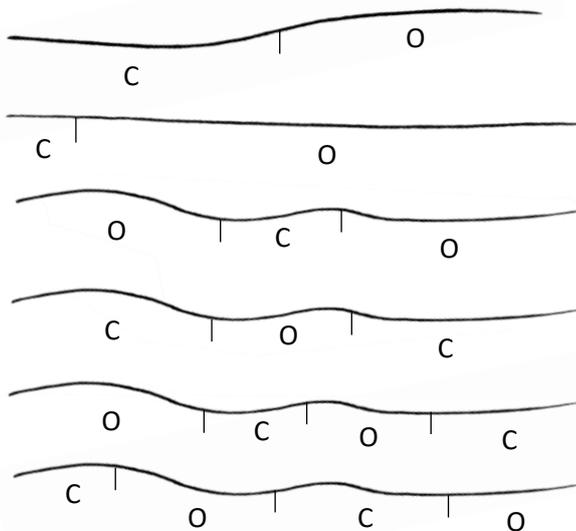
Osito cangrejero, mapache

Procyon cancrivorus (G. [Baron] Cuvier, 1798)

**Carnivora
Procyonidae**



Forma: Pelos rectos o con ondulaciones



Color: Pelos de color uniforme oscuros o claros, o con bandas CO, COC, COCO, COCOCO, COCOC, OCO, OCO

Longitud:

(N= 176) 26,89 mm \pm 5,91 (14,64 - 44,06)

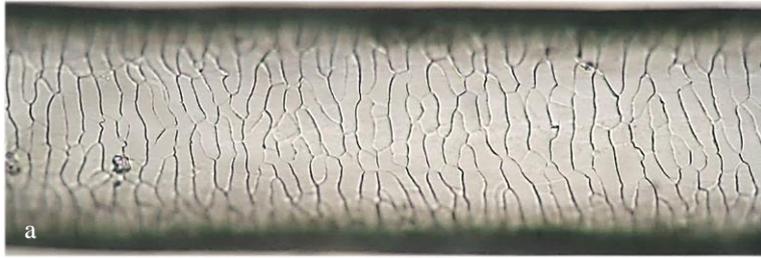
Ancho:

(N= 176) 0,114 mm \pm 0,023 (0,061 - 0,191)

Cutícula:

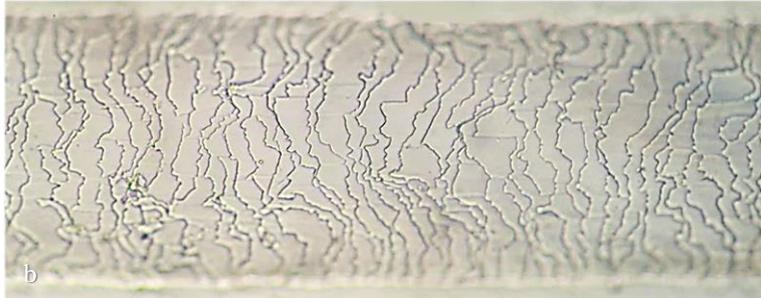
a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección distal-media:

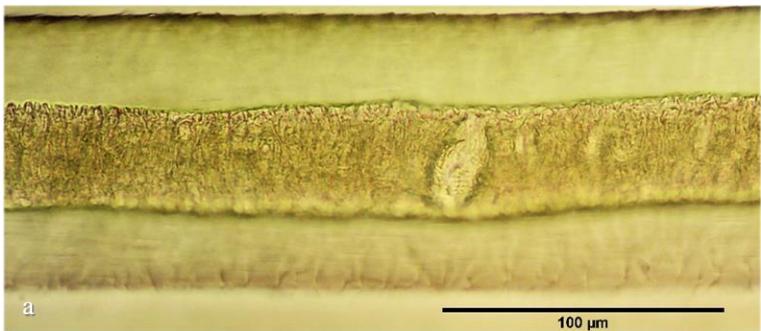
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

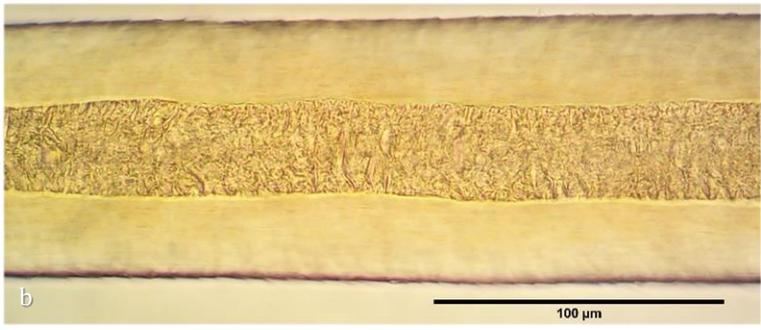
a. Sección proximal:

Multicelular matricial



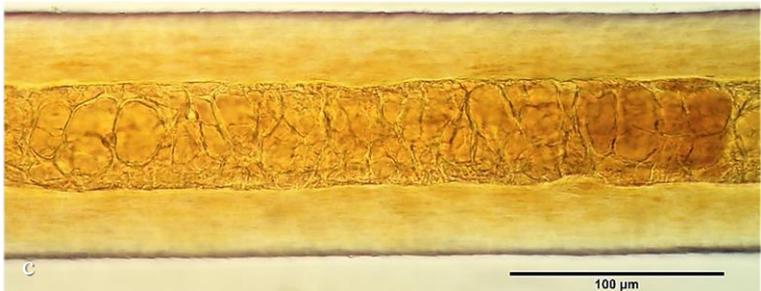
b. Sección proximal:

Multicelular amorfa



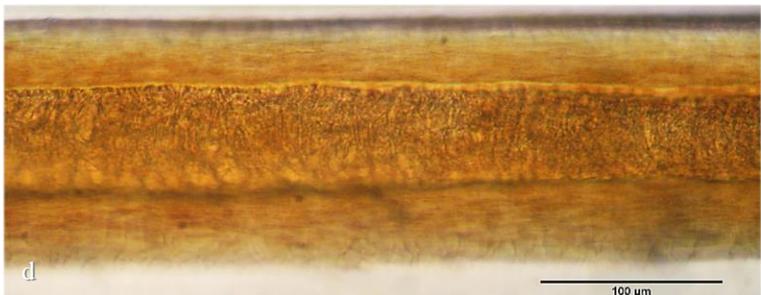
c. Sección distal-media:

Multicelular anisocélica



d. Sección distal-media:

Multicelular amorfa

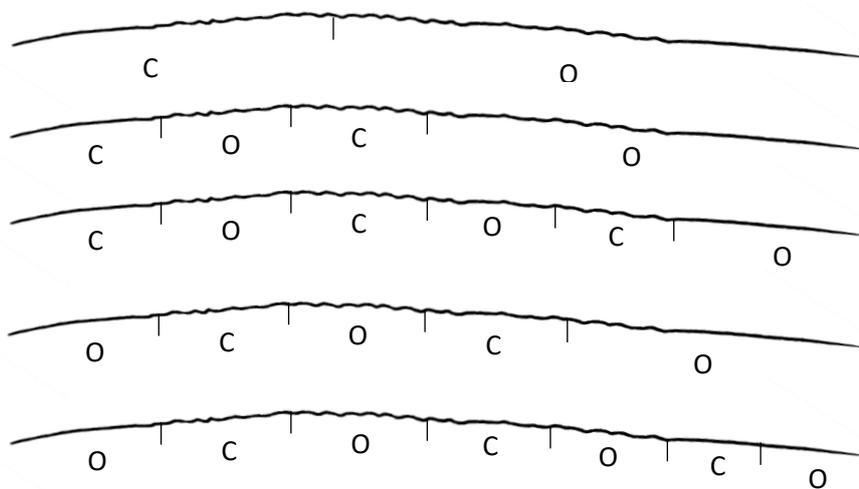


Sajino, pecarí de collar
Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)

Cetartiodactyla
Tayassuidae



Forma: Pelos aplanados, con ondulaciones cortas y pronunciadas



Color: Pelos de color uniforme oscuro, o con bandas CO, COCO, COCOCO, COCOCOCO, OCOCO, OCOCOCO

Longitud:
(N= 85) 63,04 mm \pm 23,08 (23,89 - 124,82)

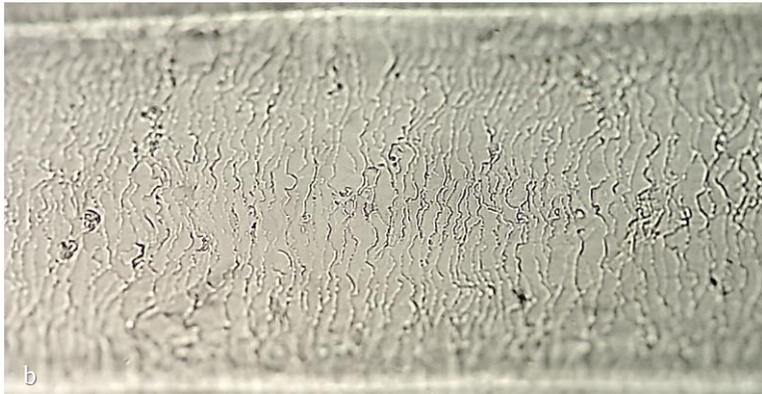
Ancho:
(N= 85) 0,444 mm \pm 0,144 (0,123 - 0,715)

Cutícula:

a. Sección proximal:
Escamas, transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y
ornamentados



b. Sección distal-media:
Escamas transversales,
ondeadas, con bordes
continuos y
ornamentados



Médula:

a. Sección proximal:
Multicelular cordonal



b. Sección distal-media:
Multicelular cordonal



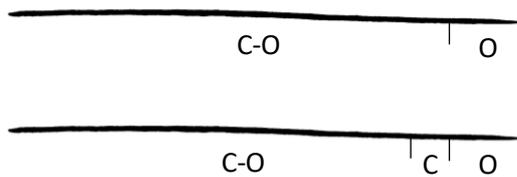
Venado colorado

Mazama americana (Erxleben, 1777)

**Cetartiodactyla
Cervidae**



Forma: Pelos rectos o con ondulaciones



Color: Pelos de color uniforme claro o en bandas CO o COCO

Longitud:

(N= 130) 16,75 mm \pm 4,48 (8,35 - 32,69)

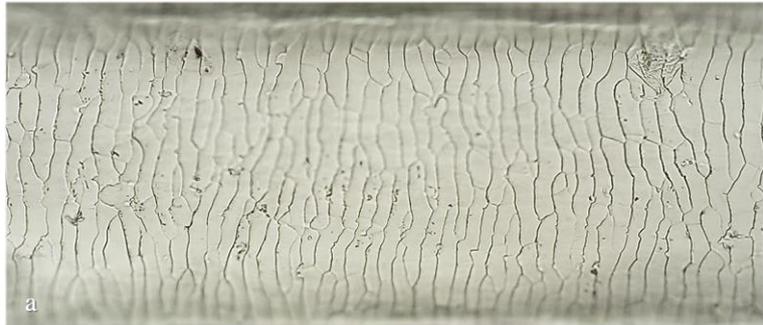
Ancho:

(N= 130) 0,170 mm \pm 0,038 (0,096 - 0,251)

Cutícula:

a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección distal-media:

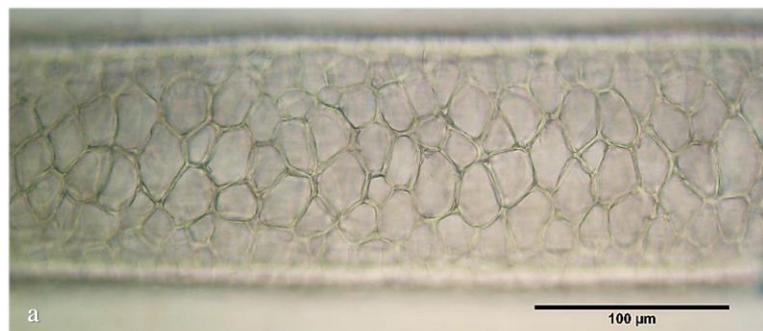
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

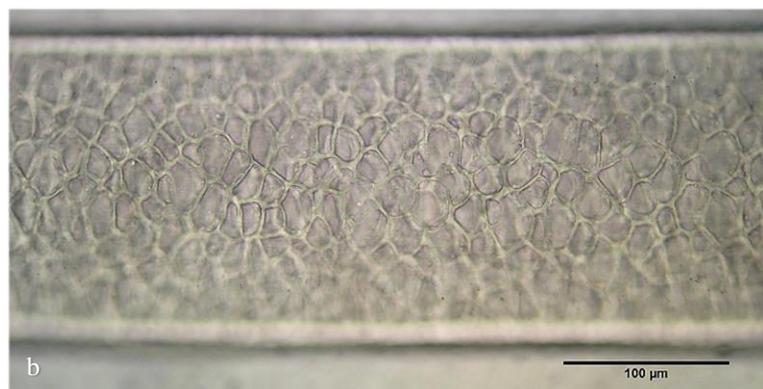
a. Sección proximal:

Multicelular poligonal regular



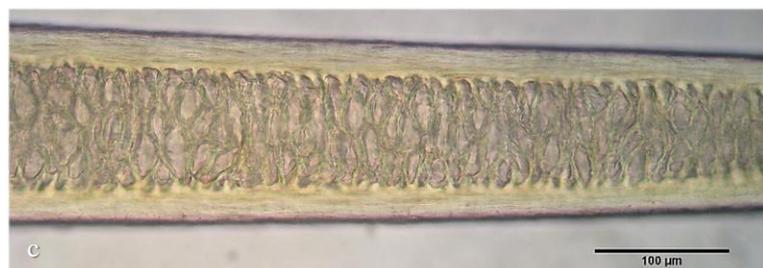
b. Sección distal-media:

Multicelular poligonal regular



c. Sección distal:

Multicelular poligonal con cavidades alargadas de borde irregular



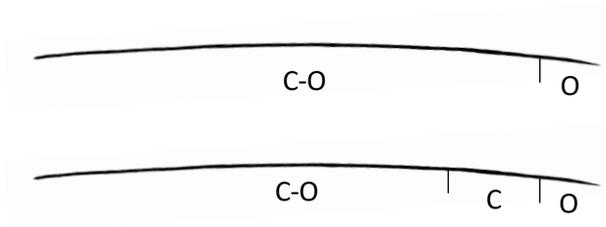
Venado cola blanca

Odocoileus virginianus peruvianus (Gray, 1874)

Cetartiodactyla
Cervidae



Forma: Pelos rectos o con ondulaciones



Color: Pelos de color uniforme claro, o en bandas CO o COCO

Longitud:

(N= 231) 27,87 mm \pm 8,53 (13,01 - 51,68)

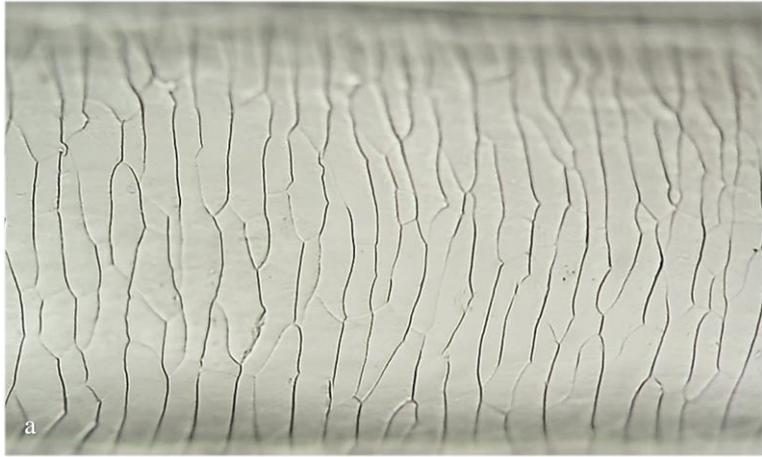
Ancho:

(N= 231) 0,192 mm \pm 0,047 (0,065 - 0,342)

Cutícula:

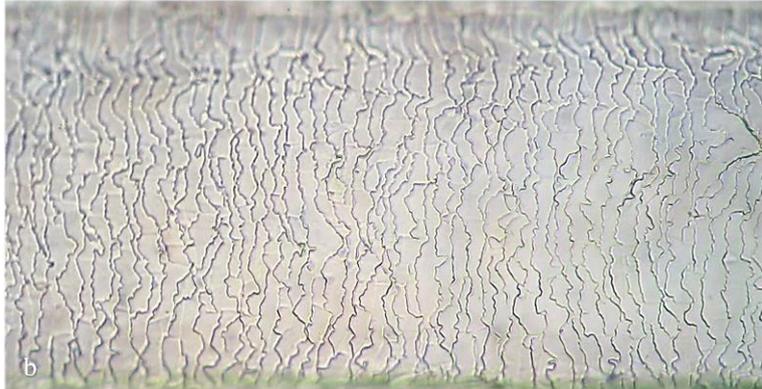
a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección distal-media:

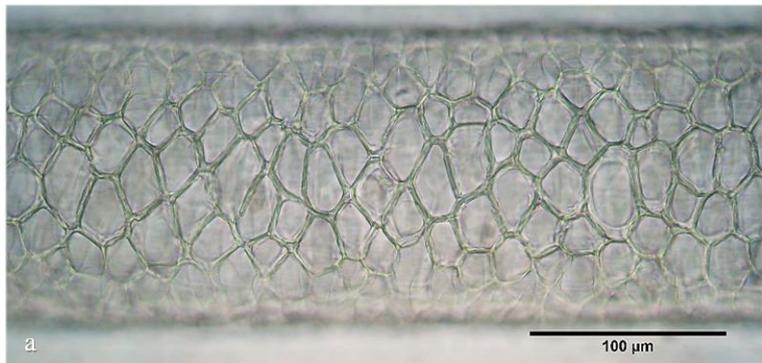
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

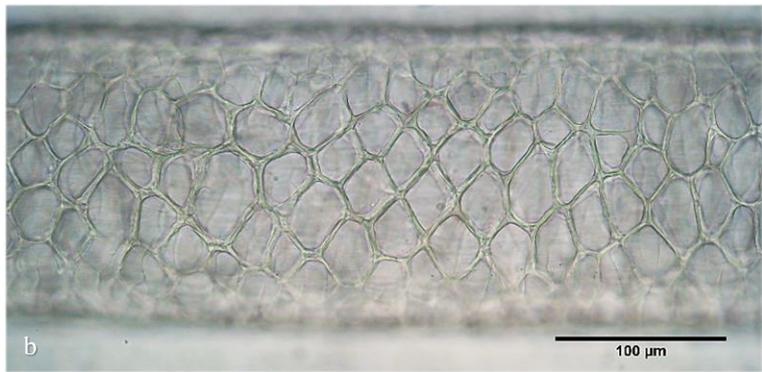
a. Sección proximal:

Multicelular poligonal regular



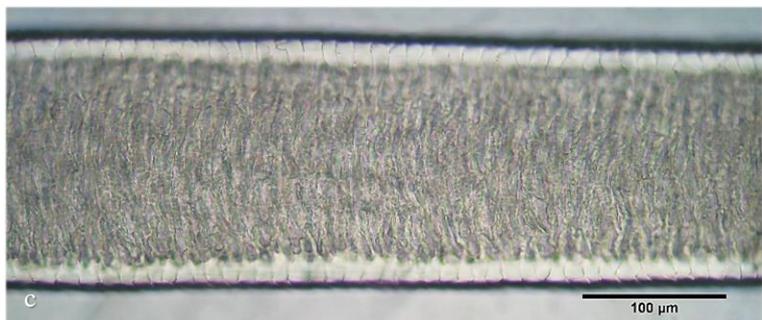
b. Sección distal-media:

Multicelular poligonal regular



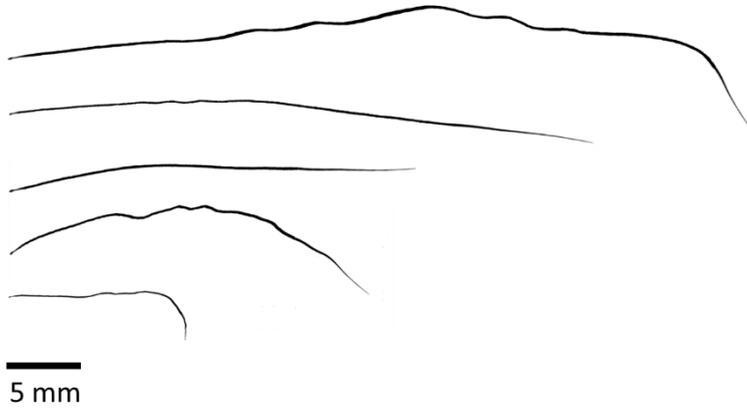
c. Sección distal:

Multicelular poligonal con cavidades alargadas de borde irregular

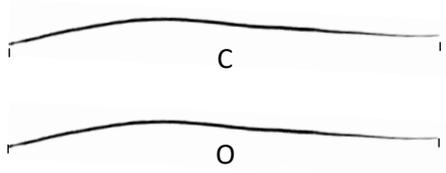


Cabra, chivo
Capra hircus Linnaeus, 1758

Cetartiodactyla
Bovidae



Forma: Pelos rectos o con ondulaciones



Color: Pelos de color uniforme claros, oscuros o con patrones variados

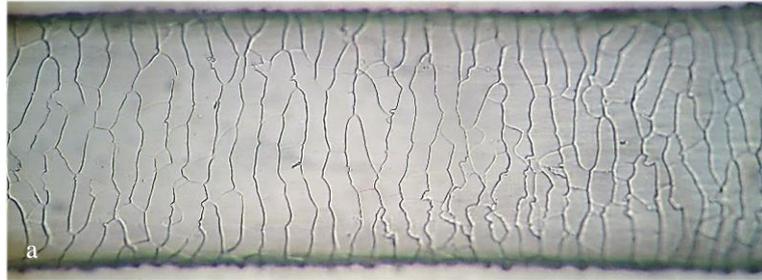
Longitud:
(N= 86) $29,43 \pm 7,85$ mm (16,90 - 54,17)

Ancho:
(N= 86) $0,091 \pm 0,017$ mm (0,062 - 0,136)

Cutícula:

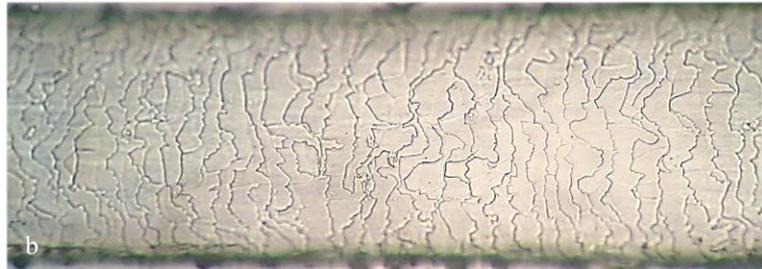
a. Sección proximal:

Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y lisos



b. Sección distal-media:

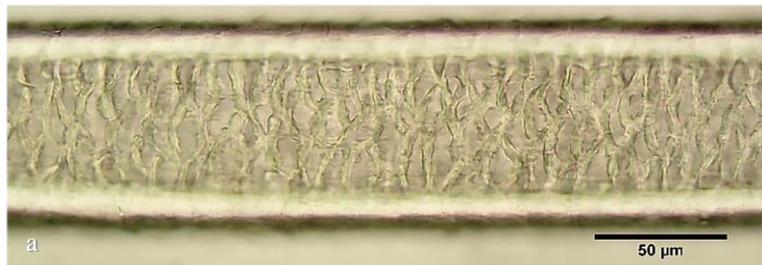
Escamas transversales, ondeadas, con bordes continuos y ornamentados



Médula:

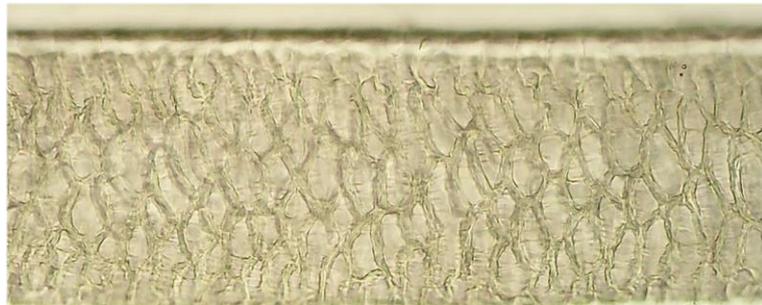
a. Sección proximal:

Multicelular poligonal irregular



b. Sección distal-media:

Multicelular poligonal irregular



c. Sección distal:

Multicelular poligonal irregular con cavidades alargadas y bordes irregulares

