

DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION -DIGI-
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-

“Guía ilustrada de pelos para la identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala”

A. Diego A. Juárez-Sánchez, Christian G. Estrada, Michelle Bustamante, Yasmín Quintana-
Morales, José Moreira y Jorge Ervin López

GUATEMALA NOVIEMBRE 2007

I. ASPECTOS GENERALES

Título:

"Guía Ilustrada de Pelos para la Identificación de Mamíferos Medianos y Mayores de Guatemala"

Unidad Académica Responsable:

Escuela de Biología, Facultad de C.C.Q.Q y Farmacia

Duración del Proyecto:

Ocho (11) meses

Ubicación Programática:

Programa Universitario de Investigación de Recursos Naturales y Ambiente

Líneas Prioritarias de Investigación:

Biodiversidad y Ecosistemas, Biología

Tipo de Investigación Propuesta:

Aplicada

AVALES INSTITUCIONALES

Título del proyecto: "Guía Ilustrada de Pelos para la Identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala"

Nombre del Coordinador del Proyecto: Firma Fecha
Jorge Erwin López _____ _____

Nombre del Director de la Institución de Contraparte: Escuela de Biología
Rosalito Barrios _____ _____

Nombre del Director de investigación: Firma Fecha
Jorge Luís de León _____ _____

Nombre del Decano o Director de la Unidad Académica: Firma Fecha
Oscar Cóbar _____ _____

Índice

II. ASPECTOS ESPECÍFICOS

A. Resumen

En la actualidad el estudio de los mamíferos guatemaltecos se ha ido incrementando y cada vez son más los proyectos de investigación que se desarrollan sobre este taxón. Ahora los científicos enfrentan el reto de formular nuevas ideas y tecnologías para la investigación, bajo esta línea del desarrollo de l conocimiento de la fauna guatemalteca se desarrolla el presente trabajo, que permite la identificación de los mamíferos mayores y menores nativos de Guatemala a través de sus pelos.

La piel de los mamíferos esta compuestas principalmente de tres tipos de pelos, pelos de guardia, los cuales son largos, lisos y fuertemente pigmentados, pelos de bajo piel, los cuales son generalmente cortos y están menos pigmentados que los anteriores y la vibrisas que son pelos muy desarrollados que se encuentran centralizados en ciertas partes del cuerpo donde funcionan como apéndices de exploración del medio al estar situados en partes del cuerpo con una gran cantidad de sensores de presión que detectan los movimientos de las vibrisas por efecto del medio. Todos los pelos poseen tres capas queratinizadas, la cutícula externa, el cortex y la medula interna, esta ultiman constituida de células holgadamente unidas entre las que puede haber aire. Solamente los pelos de guardia presentan patrones cuticulares y medulares lo suficientemente consistentes para permitir la identificación de especies

Se logro tener muestras de pelos para todos los mamíferos medianos y mayores (con peso mayor de 1 kg. en su edad adulta) de Guatemala a excepción del aullador espalda dorada *Alouatta paleata* contando al final con un total de 220 muestras de pelos de 43 especies de 44 reportadas para Guatemala, correspondientes a 18 familias de mamíferos medianos y mayores nativos de Guatemala.

Lo encontrado con el presente trabajo de investigación nos indica que es posible la identificación de los mamíferos medianos y mayores de Guatemala a través de sus pelos hasta un nivel de especie y en algunos casos únicamente a nivel de género. Esto utilizando los patrones de escamas cuticulares, los tipos de medula, los patrones de coloración y la forma general del pelo.

Gracias al presente trabajo se elaboro una guía de identificación de las especies que fueron tomadas en cuenta. Esta guía de identificación se convierte en una herramienta muy útil para un amplio espectro de investigadores y técnicos que requieren la identificación de mamíferos partir de sus pelos y permite transmitir conocimientos científicos a un amplio público.

B. Introducción

En la actualidad el estudio de los mamíferos guatemaltecos se ha ido incrementando y cada vez son más los proyectos de investigación que se desarrollan sobre este taxón. Pero los estudios principalmente se basan en técnicas y metodologías tradicionales que en general brindan información muy elemental, enfocándose casi exclusivamente a listados de especies y los estudios más profundos se enfocan principalmente en mamíferos menores. Hasta hace pocos años se ha empezado a realizar investigación más específica con mamíferos medianos y mayores y para lograr profundizar en el estudio de estos primero es necesario crear y poner a disposición las herramientas que se utilizaran para este fin.

Ahora los científicos enfrentan el reto de formular nuevas ideas y tecnologías para la investigación de los mamíferos y empezar a desarrollar estudios que permitan tener mayor certeza en las conclusiones que se vean reflejados en mejores planes de manejo de la fauna, asegurando la conservación de nuestro acervo natural.

Por su biología, la observación de los mamíferos es muy difícil, y más aún su captura. Además, muchos mamíferos se encuentran en peligro de extinción, su estudio por medio de técnicas que requieren de captura y/o colecta, en muchos casos, simplemente no es una opción viable. Por esta razón, a nivel mundial se están desarrollando técnicas de investigación con un enfoque no invasivo (técnicas que no modifican el ambiente ni el comportamiento de los sujetos de estudio y no requiere de captura y/o colecta directa de individuos)

Este enfoque tiene varias ventajas sobre el enfoque tradicional: primero, no es necesario sacrificar ningún animal, algo que es especialmente importante cuando se trabaja con especies en peligro (como en el caso de la mayoría de mamíferos grandes y medianos). Segundo, el uso de estas técnicas es menos costoso y más factible que las técnicas que requieren captura. Tercero, dependiendo de su aplicación, proporcionan iguales o mejores resultados, comparado con el enfoque tradicional.

La presente guía de identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala busca servir de apoyo para el desarrollo de la investigación en la cual sea necesaria la identificación de estos partiendo de sus pelos y formar una colección de referencia de pelos de guardia. Además abre la puerta para el desarrollo de nuevas técnicas de investigación con estos organismos generando una herramienta de identificación de especies de una manera fácil y confiable. Además, la Guía es un excelente medio para transmitir conocimientos científicos a un amplio público.

C. Planteamiento del problema

En Guatemala la investigación de mamíferos medianos y mayores a sido relegada a un segundo plano, desarrollándose principalmente investigación con roedores y murciélagos. En los últimos años el interés por obtener información de los mamíferos de mayor tamaño ha llevado al planteamiento de un mayor número de proyectos de investigación. Pero se requiere de un gran esfuerzo y/o de grandes inversiones monetarias y en muchos casos la información que se obtiene es muy débil y poco concluyente. Por esto los científicos en Guatemala están desarrollando e implementando técnicas que permitan adquirir datos más eficientemente sobre los mamíferos medianos y mayores, que dicho sea de paso son los principalmente utilizados por el hombre.

Dentro de esta línea de interés se ha planteado la posibilidad del estudio de los mamíferos medianos y mayores haciendo uso de trampas de pelos al igual que la obtención de excretas de depredadores, pero en todo caso antes de poder llevar a cabo estudios de este tipo se debe contar con una herramienta que permita la identificación de las muestras de pelo.

D. Justificación del estudio

El pelo es un carácter diagnóstico de los mamíferos, por lo que no tiene homólogo estructural entre los demás vertebrados; si bien es cierto que estructuras similares pueden encontrarse en aves, insectos, e inclusive en algunas plantas, el pelo epidérmico verdadero es exclusivo de los mamíferos. El estudio del pelo es un método confiable que permite determinar la presencia de una especie (Fasola et al. 2005) y esto a su vez permite realizar múltiples estudios como: riqueza, dieta de carnívoros, ecología y genética de poblaciones entre otros.

Varios estudios han demostrado que se pueden identificar las especies de mamíferos en base a los patrones morfológicos presentes en la estructura de sus pelos (Fernández y Rossi 1998, Hausman 1920a, Hausman 1920b, Chehébar y Martín. 1989, Baca y Sanches-Cordero 2004). Esto permite prescindir de la captura, lo cual en la mayoría de casos es la mejor opción para la obtención de datos de especies elusivas y/o en peligro de extinción. En Guatemala existen muy pocas personas que puedan identificar a los mamíferos en base a sus pelos, y no existe una metodología estandarizada ni pautas comunes para realizarlo. Este estudio pretende estandarizar la metodología en Guatemala para obtener una identificación precisa y confiable de las especies, y hacer accesible este conocimiento a un público amplio. Por sus numerosas ventajas esta guía, promueve el estudio de mamíferos medianos y mayores en Guatemala.

E. Marco teórico

Marco conceptual

o El Pelo

El pelo es un carácter diagnóstico de los mamíferos, tiene varias funciones entre las que destacan el aislante térmico e hídrico, camuflaje y protección contra depredadores (Baca y Sánchez-Cordero 2004). El carácter térmico del pelo puede tener una doble función; conservar el calor y proteger contra el calor excesivo.

El pelo comienza su desarrollo en el estrato germinativo de la epidermis, proyectándose hacia la dermis. Se forman dos papilas, una superior que dará origen a la glándula sebácea y una inferior que da origen al folículo piloso. Esta segunda proyección de la epidermis hacia la dermis (mesodermo) es invadida por células mesenquimáticas que forman los vasos sanguíneos, que nutrirán el pelo permitiendo su crecimiento y desarrollo. También se incluyen Melanositos, que serán los encargados de proporcionar la coloración del pelo (melanina). Alrededor del pelo la capa germinativa de la dermis se transforma en una vaina epidérmica y justo debajo de esta se coloca una vaina dérmica de células mesenquimatosas. A un lado las células de la vaina dérmica forman una proyección que se diferencia en fibras musculares y se convierte en el músculo erector del pelo. El desarrollo del pelo es similar al de la epidermis teniendo células germinativas (en el bulbo del folículo piloso) que dan origen a células que producen queratina y aceptan melanina de los melanocitos (células del mesodermo que producen melanina). Conforme se alejan de la capa germinativa, por aparición de nuevas capas de células debajo de ellas, se van aplanando para posteriormente morir dejando una estructura en forma de lámina compuesta por queratina y coloreada por gránulos de melanina, todo fuertemente adherido entre una lámina y otra, formando un tejido córneo muy resistente. El pelo crece en dirección de las capas subcutáneas y finalmente fuera de la piel. (Moore y Persaud 2004, Gilbert 1985)

En la estructura de un pelo típico se encuentra un tallo externo y la raíz, que esta situada dentro de una depresión de la dermis llamada folículo piloso. La raíz esta compuesta por: la raíz proximal e intermedia; y el tallo se divide en espátula y punta. El tallo transversalmente incluye tres capas: 1) la médula, ubicada en la parte central del pelo, la cual consiste de células queratinizadas laxamente unidas y está presente solo en pelos gruesos y puede tener espacios de aire; 2) la corteza, que es el componente principal del tallo y rodea a la médula. Las células de la corteza están compactadas, queratinizadas y fuertemente adheridas entre sí, en esta capa se concentra la mayoría de los gránulos de pigmento y, 3) la superficie o cutícula, donde se puede encontrar un grupo de células adheridas o separadas, dispuestas en escamas, a las que se les denomina escamas cuticulares (Baca y Sánchez-Cordero 2004, Moore y Persaud 2004).

Los pelos del cuerpo que se ubican en la parte externa se encuentran clasificados en tres grupos: Pelos de guardia, que son los mas largos en la piel y son los principalmente encargados de la protección mecánica del animal al igual que la primer barrera térmica; Pelos de bajo manto o bajo piel estos son finos y cortos normalmente no presentan medula y son la segunda barrera térmica con la que cuentan los mamíferos; y finalmente las vibrisas que son pelos largos y bien desarrollados que se encuentran únicamente en ciertas regiones del cuerpo del animal y su función básicamente es sensorial al crecer en regiones del cuerpo con una gran cantidad de terminaciones nerviosas sensorias de presión. (Arita y Aranda. 1987)

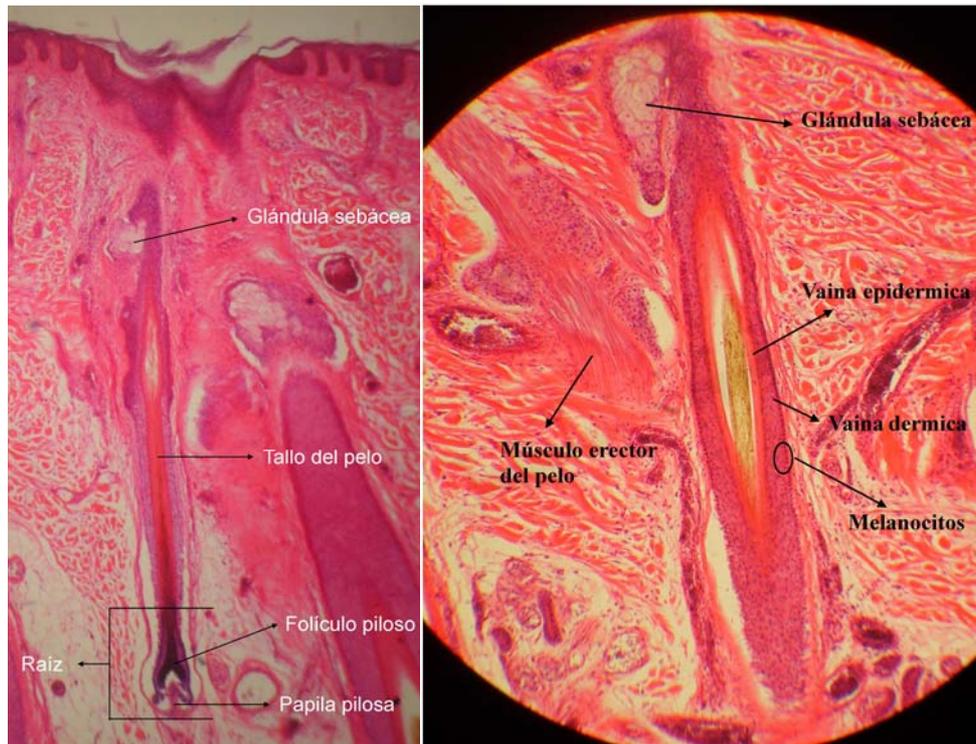


Figura 1: (izquierda) Corte de piel mostrando un pelo en desarrollo se puede ver como el mesodermo de la dermis penetra en el folículo piloso para formar la papila pilosa la cual tendrá capilares sanguíneos para la nutrición de la fibra. (derecha) Un pelo desarrollado en el cual ya se puede observar claramente el músculo erector, la glándula sebácea y la disposición de los melanocitos en la vaina dérmica que proporcionarán de melanina para la pigmentación del pelo.

El pelo de guardia puede ser sometido a un sinnúmero de procesos sin sufrir alteración en su morfología, por ejemplo procesos de digestión, taxidermia y putrefacción. Por lo tanto, es posible utilizar muestras de pelo de guardia extraídas de contenidos estomacales, heces y egagrópias, para efectuar comparaciones con muestras de pelos de guardia de referencia y obtener una identificación confiable de la especie a la que pertenecen esos pelos (Fernández y Rossi 1998, Quadros y Monteiro-Fhilo 1998). Además su raíz funciona como una capsula protectora donde permanecen células intactas, de estas células se puede extraer ADN para utilizarlo en un sinnúmero de investigaciones de genética molecular.

- o **Mamíferos medianos y mayores de Guatemala**

Guatemala posee alrededor de 252 especies de mamíferos terrestres, los cuales corresponden burdamente al 4.66% de las especies de mamíferos del mundo. Este porcentaje está exageradamente desproporcionado con el 0.021% de la superficie terrestre que representa el país. Lo cual hace que Guatemala, y en general, el área mesoamericana sea considerada como un "punto caliente" para la biodiversidad de este grupo. Esta impresionante riqueza de mamíferos, tiene su origen en la peculiar historia geológica de la región. Inicialmente los dos grandes continentes, Norte y Sur América, estuvieron aislados uno del otro por miles de millones de años. Desarrollando cada uno grupos y linajes propios. A partir de la formación de Centroamérica como un puente entre estos dos grandes continentes, se originaron migraciones de distintos grupos, provenientes de tanto del Norte como del Sur. Actualmente la fauna mamífera guatemalteca es principalmente de origen Neártico (del Norte), sin embargo tiene

importante representación de grupos Neotropicales (del Sur) como las familias Dasypodidae y Didelphidae.

Para los fines de esta guía, nos referimos como mamíferos medianos y mayores a todos los mamíferos que no pertenecen a los órdenes Quiróptera y Rodentia, a excepción de los que en su edad adulta puedan sobrepasar 1 kg de masa corporal.

Marco referencial

○ **Identificación con pelos y aplicaciones de la técnica**

Las guías de pelos de mamíferos tienen varias aplicaciones:

En base al uso combinado de patrones de las estructuras morfológicas como médula, escamas, tipos de coloración y otras, se ha logrado la determinación confiable hasta el nivel de género o especie (Fernández y Rossi 1998, Hausman 1920b, Chehébar y Martín 1989, Hilton y Kutscha 1978, Benedict 1959, Mayer 1952, Baca y Sánchez-Cordero 2004). Esto ha permitido el desarrollo de un gran número de investigaciones y la generación de nuevas técnicas para el estudio de los mamíferos. A continuación se presentan ejemplos sobre las aplicaciones de la identificación de mamíferos a través de sus pelos.

○ **Dietas de depredadores:**

En estos estudios, debido a la desintegración de restos de la presa (ej. Piezas dentales, pezuñas, huesos) los pelos encontrados en las heces o estómago de un individuo depredador son las piezas más utilizadas para identificar las presas consumidas (Maffei Com. Pers.). Dentro de estudios de este tipo podemos mencionar:

Novack (2003) Analiza los efectos de la ecología de forrajeo de pumas y jaguares en la Reserva de la Biosfera Maya identificando las especies presa a través de los pelos encontrados en las excretas de los dos grandes felinos de Guatemala.

Hockman y Chapman (1983) Determinan la dieta de zorros rojos (*Vulpes vulpes*) y grises (*Urocyon cinereoargenteus*) en Maryland USA analizando tractos digestivos y utilizan pelos de guarda para la identificación de los restos de mamíferos depredados.

Weatherhead, Blouin-Demers y Cavey (2003) Analizan la dieta de la serpiente ratona negra (*Elaphe obsoleta obsoleta*) y sus cambios conforme la estacionalidad y el tamaño de individuos.

Villa-Meza, Martínez y López (2002) Analizan la dieta de ocelotes en Jalisco y descubren que se alimenta principalmente de iguanas y roedores grandes y además encuentran restos de crías de venado cola blanca en excretas lo que podría significar la depredación de animales más grandes que ellos mismos o un comportamiento carroñero hacia especies grandes

Bowyer, McKenna y Shea (1983) Analizan la dieta del coyote en San Diego California utilizando excretas identificando los mamíferos presa a través de su pelo y observan como estos son su principal dieta aunque se reduce su consumo con la aparición de nueva vegetación durante la primavera.

- **Para inventarios mastofáunicos:**

Contar con una guía de referencia es importante, ya que frecuentemente se colectan pelos sin un ejemplar asociado o pieles que cazadores del área conservan, esto permite tener la posibilidad de identificarlo (Baca y Sanches-Cordero 2004) y mejorar el listado de especies para un área cuando no se cuenta con otro tipo de registros. Ejemplo de esto es el trabajo de Fasola, Bello y Guichón (2005) donde registran la presencia de la ardilla de vientre roja (*Callosciurus erythraeus*) introducida en el noreste de Buenos Aires, Argentina y proponen la utilización de trampas de pelo para el estudio de esta especie y su invasión fuera del área de liberación original.

- **Estimación de abundancias de especies:**

A través de la colocación de trampas de pelos se puede estimar la abundancia de una especie en un sitio utilizando técnicas como las desarrolladas por Fasola, Bello y Guichón (2005) con ardilla de vientre roja (*Callosciurus erythraeus*), Howard *et al.* (2003) con zorros en California o Lindenmayer *et al.* (1999) con pequeños mamíferos en Argentina y un paso mas adelante se pueden estimar abundancias absolutas si se combina con técnicas moleculares como lo utilizado por Mowat y Paetkau (2001) trabajando con martas (*Martes americana*).

- **Arqueología:**

Se pueden identificar la utilización de mamíferos por culturas antiguas y su relación con estos mamíferos a través de la identificación de las especies con las cuales fabricaban distintos artefactos o la utilización de sus pieles en rituales, como lo documentado por Capriles (2002) quien identifica las especies de mamíferos utilizados en la fabricación de objetos rituales por los Tiwanaku en (400-1100 DC) en Bolivia o Dove y Peurach quienes identifican las especies cuyas pieles eran utilizadas en el proceso de momificación de humanos por los habitantes de la isla de Kagamil en Alaska.

- **En la industria peletera:**

En la industria peletera puede ayudar a la identificación de las especies utilizadas, se puede reconocer si una piel pertenece a la especie por la cual se esta vendiendo, si ha sido alterada o simplemente para poder definir la calidad de una piel y poder definir que especies tienen un potencial comercial y son equivalentes a otra ya utilizadas. Un trabajo como este realizo Hausman (1920a) donde describe la identificación de pieles comerciales a través de los pelos y da las características de las pieles según su calida para ser utilizadas comercialmente dependiendo de las características de sus pelos haciendo una clasificación de las pieles según su durabilidad.

- **En criminología:**

En criminología la identificación de fibras dejadas en una escena de crimen pueden guiar a la identificación de un culpable, en este sentido se pueden identificar fibras de pelos de animales utilizazos en la fabricación de ropa como distintos tipos de lanas o provenientes de pieles en la fabricación de abrigos u otro tipo de atuendos. Además de esto también se han hecho estudios para la identificación de humanos a través de los pelos que pueden dejar en una escena criminal. Hausman (1925) al analizar pelos provenientes de todas las razas humanas encuentra que no existen diferencias en la forma de las escamas ni la médula y la variación está

únicamente relacionada con el grosor del pelo el cual puede cambiar dentro del mismo individuo e incluso dentro del mismo pelo, pero cita a Pruler-Beyin quien ya en sus artículos de 1863 y 1864 reconoce las diferencias existentes en las características del pelo del humano y la raza a la cual pertenece, lo que es de gran ayuda en la búsqueda de los implicados en un crimen.

También esta técnica puede ser utilizada para la identificación de especies implicadas en el comercio ilícito de vida silvestre permitiendo a los técnicos la decisión de permitir el trasiego o comercialización de una piel o espécimen que no pueda ser identificado de otra forma.

F. Objetivos

General

Presentar una guía de identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala, a través de sus pelos.

Específicos

Estandarizar la técnica para la identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala a través de sus pelos.

Crear una guía ilustrada de pelos de mamíferos medianos y mayores de Guatemala con su respectiva colección de referencia.

G. Metodología

Las muestras de pelo fueron obtenidas de ejemplares depositados en las siguientes colecciones: Museo de Historia Natural, Universidad de San Carlos de Guatemala (MUSHNAT), Museo de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG), Colección de Referencia del Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México, Colección de Referencia del Instituto de Historia Natural y Ecología del estado de Chiapas en Tuxtla, Chiapas México, de especímenes vivos en la colección del Zoológico Nacional "La Aurora" y del Zoológico del Instituto de Recreación de Trabajadores de la Iniciativa Privada (IRTRA) además también se tomaron muestras eventuales de especímenes silvestres en colectas de campo de otros trabajos o colecciones privadas a las cuales nos permitieron acceder. Las muestras se rotularon con el nombre de la especie, sexo, procedencia, y número de catálogo. La colección de pelos elaborada en el presente trabajo se depositó en el MUSHNAT.

Para obtener los pelos de las pieles o de los especímenes muestreados, se arrancaron pelos de la región dorsal con los dedos de las manos ya que de esta manera se logra obtener todo el pelo completo, se utilizaron pinzas para obtener muestras de pelos de los jaguares y el puma del Zoológico del IRTRA ya que esto se hizo a través de la maya del recinto de ellos para evitar que se estresaran. Pero siempre se prefirió hacerlo con las manos ya que las pinzas pueden cortar el pelo y se pierde la raíz. También se tuvo cuidado principalmente con pieles de colección de arrancar los pelos de distintas partes de la espalda para no dejar agujeros sin pelos de manera que no se observara cambio alguno en el estado de las pieles (Arita y Aranda. 1987. Quadros y Monteiro-Philo 2006a)

Las características de los pelos útiles en la identificación a nivel de género y/o especie son los patrones de las capas de queratina del pelo, la más externa o cutícula escamosa y la más interna o médula; los patrones de coloración (bandas claras y oscuras) y las formas generales de los pelos (presencia de escudos o constricciones). Para poder caracterizar cada especie primero, se realizó una descripción macroscópica de los pelos, utilizando lupa, en la que se tomaron en cuenta la forma y coloración de los pelos, observando los patrones de bandas que estos presentaron como alternancias entre bandas claras y oscuras y el número total de bandas que un pelo posee, también se realizaron varias medidas del ancho de los pelos (Arita y Aranda. 1987, Hausman 1920b, Baca y Sanches-Cordero 2004, Quadros y Monteiro-Philo 2006a).

Posteriormente, se realizó una descripción microscópica, utilizando microscopio óptico con un aumento de 200X y 400X, para esto los pelos son lavados con etanol absoluto para remover impurezas y grasas que estos posean. Posteriormente se procedió a realizar un negativo de las escamas de la superficie de los pelos, se colocó una matriz de barniz de uñas sobre un portaobjetos, se le permitió secarse por un lapso de 15 a 20 minutos y se colocaron los pelos sobre este, luego otro portaobjetos fue situado sobre ellos y se introdujo en una prensa de madera, como la propuesta por Arita y Aranda (1987) manteniendo bajo presión los portaobjetos durante 30 minutos a 24 horas (esto no por requerimientos especiales de tiempo necesario para que quedara la impronta, más bien por conveniencia práctica ya que al mismo tiempo se realizaban otros procedimientos con varias muestras más), concluido este tiempo se sacó de la prensa y se removió el portaobjetos sin barniz de uñas luego los pelos fueron extraídos suavemente con los dedos de la mano o con una pinza de punta fina evitando dañar la impresión dejada por los pelos, esta impresión fue observada y fotografiada al microscopio para posteriormente ser descrita (Weingart 1973, Arita y Aranda 1987, Chehébar y Martín 1989, Quadros y Monteiro-Philo 2006a, Quadros y Monteiro-Philo 2006b).

Para poder observar la medula se decoloraron los pelos utilizando decolorante comercial de cabello (el cual esta compuesto por peroxido de hidrogeno, persulfato de potasio, metilsilicato de sodio, carbonato de magnesio, persulfato de amoniaco y otros compuestos excipientes) el tiempo que debe de pasar en el decolorante depende de las características propias del pelo como el grosor de los pelos y la facilidad con la que estos pierdan el color y la claridad con la que los patrones de la medula sean observados. El proceso de decoloración puede variar desde algunos minutos para pelos delgados a varias horas para pelos gruesos (como los de la familia Tayassuidae). Una vez decolorados los pelos fueron, montados en una lámina fija utilizando una matriz de Merckoglas® (Merck Inc.), posteriormente fueron observados, fotografiados y descritos.

H. Técnicas utilizadas en el proceso de la investigación

Recolección de datos

Instrumentos para registro y medición

Las fotografías tanto para los patrones medulares como cuticulares, se tomaron en el microscopio óptico usando una cámara digital Samsung Dimax S500 utilizando un aumento de 400X y el aumento óptico de la cámara de 3X. El diámetro del pelos se midió en la zona proximal al bulbo capilar y en el centro del escudo utilizando ocular con micrómetro en un aumento de 400X a excepción con los pelos muy gruesos con los cuales se utilizo un aumento de 200X.

Análisis de datos

Las medidas tomadas para cada especie son presentadas en forma de media y su respectivo Intervalo de Confianza. El resto de variables se analizaron de una forma cualitativa únicamente realizando una descripción de las características distintivas de cada especie.

I. Resultados

Colección de Referencia de pelos de mamíferos medianos y mayores de Guatemala

Se logro tener muestras de pelos para todos los mamíferos medianos y mayores (con peso mayor de 1 kg. en su edad adulta) de Guatemala a excepción del aullador espalda dorada *Alouatta palliata* contando al final con un total de 220 muestras de pelos de 43 especies de 44 reportadas para Guatemala (Tabla 1), correspondientes a 18 familias de mamíferos medianos y mayores nativos de Guatemala (Grafico 1).

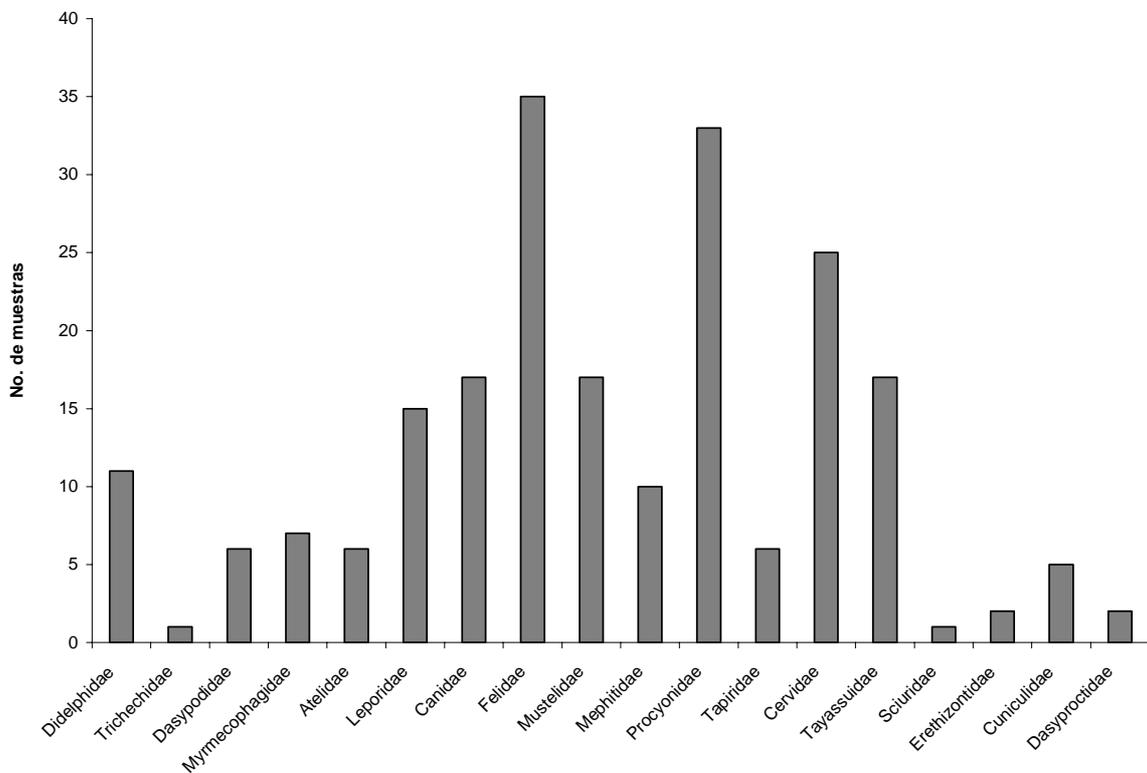


Grafico 1. Distribución de las muestras de especies por familia las cuales se utilizaron en este estudio.

Tabla 1. Resumen de las especies y el número de muestras colectadas, analizadas y descritas en este estudio.

	Especie	Nombre Común	Especímenes
1	<i>Alouatta pigra</i>	Saraguato negro	5
2	<i>Ateles geoffroyi</i>	Mono araña	1
3	<i>Bassaricyon gabbii</i>	Olingo	1
4	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Cacomixtle	3
5	<i>Cabassous centralis</i>	Armadillo cola desnuda	1
6	<i>Canis latrans</i>	Coyote	5
7	<i>Cebus capuchino</i>	Mono capuchino	1
8	<i>Coendou mexicanus</i>	Puercoespín	2
9	<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca	4
10	<i>Conepatus semistriatus</i>		
10	<i>Cuniculus paca</i>	Tepezcuintle	5
11	<i>Cyclopes didactylus</i>	Osito mielero	2
12	<i>Dasyprocta punctata</i>	Cotuza	2
13	<i>Dasyurus novemcinctus</i>	Armadillo nueve bandas	5
14	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tacuacín	4
15	<i>Eira barbara</i>	Perico ligero	5
16	<i>Galictis vittata</i>	Grisón	3
17	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Yaguarundí	3
18	<i>Leopardus pardalis</i>	Ocelote	5
19	<i>Leopardus wiedii</i>	Margay	9
20	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	4
21	<i>Mazama pandora</i>	Cabro ballo	8
22	<i>Mazama temama</i>	Cabruto	6
23	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo rallado	3
24	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	5
25	<i>Nasua narica</i>	Pizote	8
26	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado	11
27	<i>Panthera onca</i>	Jaguar	16
28	<i>Philander opossum</i>	Tacuacín cuatro ojos	6
29	<i>Potos flavus</i>	Micoleón	12
30	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	9
31	<i>Puma concolor</i>	Puma	2
32	<i>Chironectes minimus</i>	Tacuacín de agua	1
33	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla gris	
33	<i>Sciurus yucatanensis</i>	Ardilla yucateca	1
34	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	3
35	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo de monte	2
36	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo cola blanca	13
37	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero	5
38	<i>Tapirus bairdii</i>	Tapir	6
39	<i>Tayassu pecari</i>	Jabalí	10
40	<i>Tayassu tajacu</i>	Coche de monte	7
41	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí	2
42	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro	12

Las muestras fueron colectadas de las colecciones existentes en el Museo de Historia Natural (MUSHNAT) y la colección del departamento de Zoología, Genética y Vida silvestre de la escuela de Biología (USAC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala; de la colección de vertebrados de Universidad del Valle de Guatemala (UVG), de especímenes vivos en la colección del Zoológico Nacional "La Aurora" y del Zoológico del Instituto de Recreación de Trabajadores de la Iniciativa Privada (IRTRA); de la colección de referencia de El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Chiapas, México; de de la colección de referencia del Instituto de Historia Natural y Ecología (IHNE), Chiapas, México; de colecciones personales privadas y de colectas realizadas por los investigadores. El origen de las muestras se presenta en la Grafica 2.

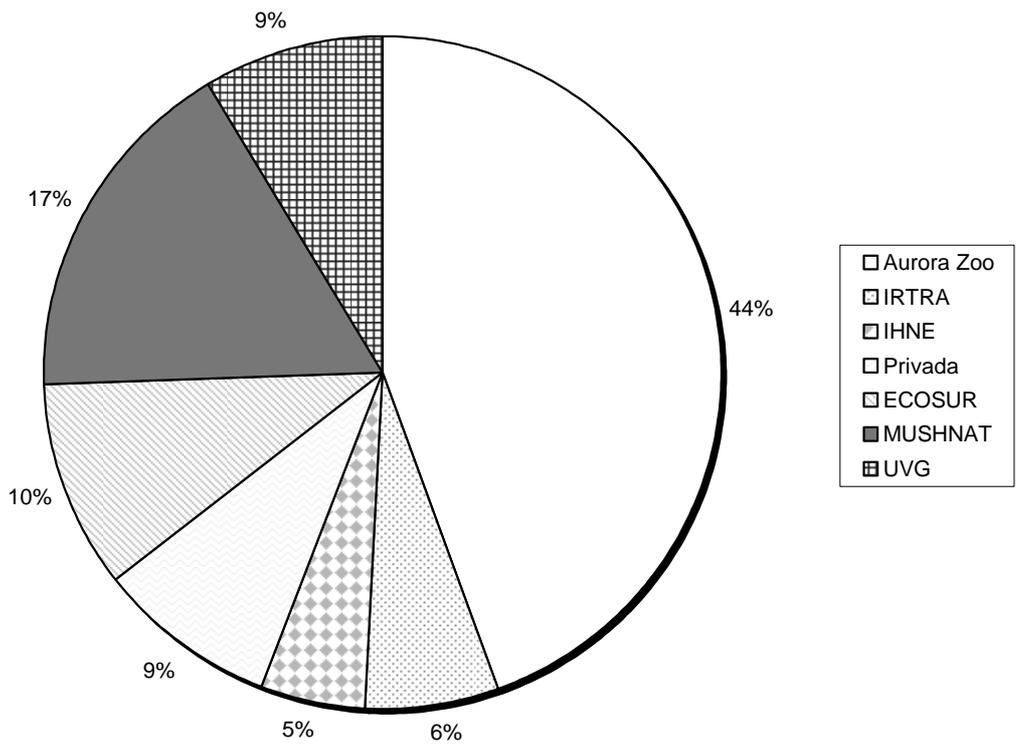


Grafico 2. Esquema donde se muestran las colecciones de referencia donde fueron colectadas las muestras utilizadas en este estudio.

Las muestras de pelo colectadas provienen principalmente de especímenes de ambos sexos (Grafico 3) adultos (Grafico 4), esto debido a que los individuos adultos ya poseen el pelo de guardia, con el tipo, color y largo característico de la especie, a diferencia de lo que presentan algunas especies en las cuales el pelo de los juveniles cambia al pasar a la edad madura.

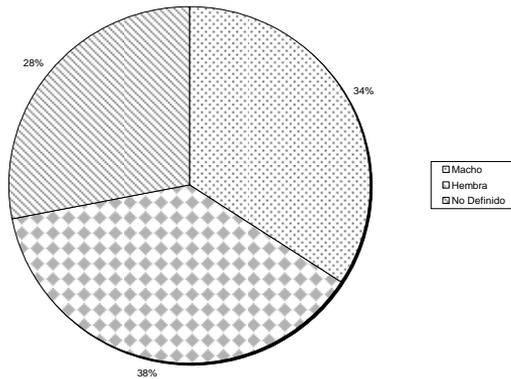


Gráfico 3. Esquema donde se muestra el sexo de los especímenes a los cuales fueron colectadas las muestras de pelo utilizadas en este estudio.

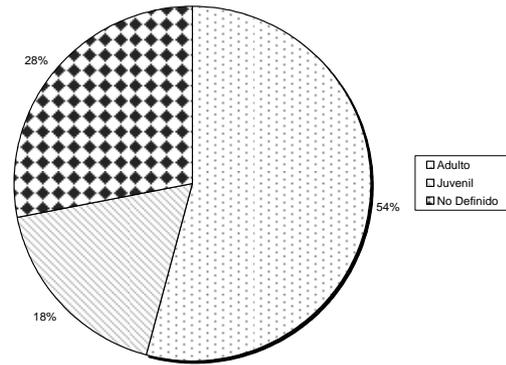


Gráfico 4. Esquema donde se muestra la edad de los especímenes a los cuales fueron colectadas las muestras de pelo utilizadas en este estudio.

La colección integra fue depositada en el Museo de Historia Natural (MUSHNAT) para su preservación y utilización en subsiguientes trabajos de investigación.



Imagen 2: Armario en el cual se preservan las láminas fijas de escamas, medulas y muestras de pelos sin tratamiento depositadas en el Museo de Historia Natural (MUSHNAT)

Vinculación interinstitucional

Se realizó una visita a la colección de mamíferos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, donde se habló con la Dr. Claudia Centeno, de la dirección de Ciencias Biológicas, quien autorizó el acceso a la colección de referencia.

Se realizó una visita a la colección de mamíferos del Colegio de la Frontera Sur -ECOSUR- donde se habló con la Dr. Consuelo Lorenzo, directora del Departamento de Ecología y Sistemática Terrestre, autorizando la toma de muestras de pelos de los especímenes depositados en la colección de mamíferos del ECOSUR.

Se visitó la Colección Zoológica Regional (*Mammalia*) en el Instituto de Historia Natural y Ecología del estado de Chiapas -IHNE-. En esta colección se habló con la Dr. Alejandra Riechers quien es la curadora encargada de la colección de mamíferos y se nos permitió el acceso a los especímenes en ella depositados para la obtención de muestras de pelo.

Se colectaron muestras del Museo de Historia Natural (MUSHNAT) donde se obtuvieron pelos de especies con las que aun no se contaba, con el permiso y apoyo del Lic. Sergio Pérez Consuegra.

También se visitó la colección de referencia de vertebrados de la Universidad del Valle de Guatemala (UVG) donde se contactó con la Licda. Myriam Maldonado quien permitió la obtención de muestras de pelos de especímenes dentro de la colección bajo su cargo.

Las muestras obtenidas del Zoológico Nacional "La Aurora" y del Zoológico del Instituto de Recreación de Trabajadores de la Iniciativa Privada (IRTRA) depositadas temporalmente en la colección del departamento de Zoología Genética y Vida Silvestre de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC). Las cuales fueron depositadas por Diego Juárez al ser colectadas durante el periodo del 2001 al 2005 con apoyo del Lic. José Soto, Licda. Yasmín Quintana y los encargados de las colecciones de los zoológicos Dr. Gustavo González (La Aurora) y el Dr. Sergio Meño (IRTRA)



Imagen 3: Proceso de colecta de muestras de pelos de especímenes de referencia colección de referencia de vertebrados de la Universidad del Valle de Guatemala -UVG- (izquierda) colección de mamíferos del Colegio de la Frontera Sur -ECOSUR- (derecha).

Docencia:

Se impartió un laboratorio, teórico-práctico, a los alumnos de Zoología III de la Escuela de Biología en el cual se les presentó el proyecto y enseñó a llevar a cabo la técnica de preparado de las muestras para poder observar las características del pelo útiles en la identificación de especies.

Se impartió una conferencia presentando el proyecto a al equipo técnico del Parque Nacional Tikal y al equipo Técnico de WCS-Guatemala.

Se concedió una entrevista a la señora Claudia Palma del diario El Periódico a quien se le habló sobre el proyecto y las aplicaciones que herramientas como la Guía de identificación de pelos puede tener en la investigación científica e industrial. El artículo de prensa resultante de esta entrevista fue publicado el día 1 de diciembre del 2007 (ver anexos).

Guía de identificación de mamíferos medianos y mayores de Guatemala

Se elaboro la edición y diagramación de una guía de identificación de las especies con las cuales se trabajo en el presente estudio. La guía esta estructurada de una forma en que presenta la metodología de cómo realizar las muestras para poder observarse sus características útiles en la identificación de especies. Presenta una sección de aplicaciones de la técnica y en forma de fichas presenta las características distintivas de cada especie ilustrado con fotografías de las escamas y medulas de cada una de ellas (ver anexos).

J. Discusión de Resultados

En esta guía se analizaron 43 especies de las 44 especies de mamíferos terrestres medianos y mayores que se distribuyen en Guatemala. Consecuentemente, se considera que este catálogo de pelos de guardia es una muestra representativa de la mastofauna del país y puede ser utilizado en la determinación de estas especies en todo el país.

Ya que el pelo de guardia puede ser sometido a procesos de digestión, taxidermia y putrefacción sin provocarle un daño evidente a la estructura de la medula, escamas o sus patrones de bandas de color (Vázquez, 2000; Quadros & Monteiro-Filho 1998; Fernández y Rossi, 1998) consideramos que es posible utilizar muestras de pelo de guardia extraídas de contenidos estomacales, heces y egagróplias, y ser identificadas utilizando la presente guía. Esto permitirá que se desarrollen investigaciones sobre la dieta de los grandes depredadores en Guatemala. Además hace posible la identificación de pieles desconocidas siendo esto muy útil en el control de comercialización de vida silvestre.

En este estudio al igual que en otros estudios anteriores (Fernández y Rossi, 1998; Short, 1978; Meyer *et al.*, 2002; Nason, 1948, Baca y Sanches-Cordero 2004) no se observaron diferencias sexuales ni de edad, en las características del pelo, tales como el patrón medular y el de escamas. Los factores hereditarios parecen ser los únicos que determinan la estructura y características del pelo, más que los factores ambientales. Sin embargo, el color del pelaje sí puede variar entre edades y sexos (Meyer *et al.*, 2002; Nason, 1948). Por eso se considera que la identificación más confiable es aquella que se logra con la utilización de las características sin variación como lo son el tipo de medula y escamas. Además consideramos que en la identificación de especies desconocidas a través del pelo es muy útil tomar en cuenta el lugar y la situación en la cual se obtuvo la muestra de pelo bajo cuestión ya que esto permite hacer un listado de especies probables basándose en sus hábitos, distribución u otras variables que nos pueden facilitar la decisión para el reconocimiento de una especie.

Las escamas cuticulares, los tipos de medula, los patrones de coloración y la forma del pelo en cada una de las especies estudiadas fueron similares a las reportadas en estudios similares en distintas regiones (Busch, 1986; Capurro *et al.*, 1988; Chehébar y Martín, 1989). Esto sugiere que la presente guía puede ser utilizada en la región mesoamericana donde se tiene el mismo emplace de especies que en Guatemala.

Los patrones en las escamas cuticulares están relacionados el diámetro del pelo. En la región del escudo estas generalmente presentan escamas con imbricación pavimentosa y de forma ondeada. Mientras que mas cercanas a las bases, el patrón va cambiando progresivamente y puede presentar otros patrones, se observo que cuando no se tiene una diferenciación de escudo las escamas en la base del tallo pueden ser pavimentosas ondeadas o en mosaico

irregular. Cuando existe un escudo diferenciado aparecen otro tipo de escamas como lo son las foliáceas y las conoidales y en casos como el de los conejos donde se presentan escamas lociformes y en forma de V doble.

Los tipos de medula también presentan relación con el diámetro, ya que mientras más delgado es el pelo, más simple es el patrón medular. Generalmente en el área cercana a la raíz el patrón es uniseriado o hay ausencia de medula. Mientras que en la parte del escudo presentan patrones más complejos. Esto dentro de una misma hebra, no se tiene evidencia que pelos más gruesos presenten un tipo característico de pelos distinto a pelos delgados dentro de las distintas especies.

El tipo de medula parece tener una relación filogenética ya que especies cercanas presentan similares tipos de medula. En artiodáctilos y perisodáctilos la medula más común es la poligonal, mientras en carnívoros las representativas son las alveolares y listadas, y dentro de los grupos más primitivos como los *Cingulata* y *Pilosa* la medula se encuentra ausente. De esta manera consideramos que los tipos de medula pueden ser utilizados como características para estudios filogenéticos con los mamíferos mayores como se ha hecho con las escamas en murciélagos (Benedict 1959)

K. Conclusiones

Los resultados obtenidos demuestran que la identificación de taxones, con base a los pelos de guardia, puede realizarse hasta nivel de especie, y en algunos casos únicamente hasta nivel de género.

Dentro de una misma hebra de pelo se encuentra una relación directa entre el grosor del pelo y el número de células que integran la medula en una disposición transversal.

El tipo de escamas dentro de una misma hebra de pelo se encuentra relacionado directamente con el grosor de este, presentando varios tipos de escamas en pelos donde el grosor varía fuertemente como en los pelos que presentan diferenciación de un escudo.

Los pelos con diferenciación de escudo presentan arreglos de escamas más complejos que pelos sin escudos diferenciados.

El tipo de medula responde a una relación filogenética.

Las características de tipo de medula y escamas no parecen variar a lo largo de la distribución de las especies.

L. Recomendaciones

Analizar mayor número de muestras de las especies que no pudieron ser separadas, como las del género *Leopardus*, los monos (*Ateles geoffroyi*, *Alouatta pigra*, *Alouatta palliata* y *Cebus capuchino*), los cervidos (*Mazama temama*, *Mazama Pandora* y *Odocoileus virginianus*), los zorrillos del género *Conepatus*, y entre comadreja y nutria (*Mustela frenata* y *Lontra longicaudis*) para comprobar si existen características que permitan su separación.

Realizar la guía de identificación de mamíferos menores de Guatemala ya que esta permitirá expandir el tipo y número de investigaciones que se pueden llevar a cabo con ayuda de la identificación de especies utilizando sus pelos.

M. Bibliografía

1. ARITA, H. & M. ARANDA. 1987. Técnicas para el estudio y clasificación de los pelos. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz. 21 pp.
2. Baca Ibarra Itzel Isaura y Víctor Sánchez-Cordero 2004 Catálogo de pelos de guardia dorsal en mamíferos del estado de Oaxaca, México Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 75(2): 383-437.
3. Benedict Frances A. 1959 Hair Structure as a Generic Character in Bats. The Quarterly Review of Biology 34 (2): 162-163.
4. Bowyer R. Terry; Sean A. McKenna; Martin E. Shea 1983 Seasonal Changes in Coyote Food Habits as Determined by Fecal Analysis American Midland Naturalist, 1090 (2) : 266-273.
5. Buch, M. 1986. Identificación de algunas especies de pequeños mamíferos de la Provincia de Buenos Aires mediante características de sus pelos. Phycis 44:113-118.
6. Capriles José M. 2002 Intercambio y uso ritual de fauna por Tiwanaku: Análisis de pelos y fibras de los conjuntos arqueológicos de Amaguaya, Bolivia. Estudios Atacameños N....23 – 2002
7. Capurro, A.; A. Travaini, y A. Novaro. 1988. Identificación de pequeños mamíferos de la Provincia de Neuquén a través de características de sus pelos. (V Reunión de la Sociedad Argentina de Mastozoología, Tucumán, Noviembre de 1988).
8. Chehébar C y S Martín. 1989. Guía para el reconocimiento microscópico de los pelos de los mamíferos de la Patagonia. Acta Vertebrata 16:247-291.
9. Dove Carla J. and Suzanne C. Peurach Microscopic Analysis Of Feather And Hair Fragments Associated With Human Mummified Remains From Kagamil Sland, Alaska Ethnographical Series, Volume 20
10. Fasola Laura, Marcelo Bello y M. Laura Guichón 2005 Uso de trampas de pelo y caracterización de los pelos de la ardilla de vientre rojo *callosciurus erythraeus* mastozoología neotropical, 12(1)-9-17
11. Fernández Gustavo J. and Silvia M. Rossi 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
12. Gilbert Scott 1985 Developmental Biology Sinauer Associates p. 726
13. Hausman Leon Augustus 1920a The Microscopic Identification of Commercial Fur Hairs The Scientific Monthly 10 (1): 70-78.
14. Hausman, L.A 1925 A Comparative Racial Study of the Structural Elements of Human Head-Hair The American Naturalist, 59 (665): 529-538.

15. Hausman, L.A 1920b Structural characteristics of the hair of mammals. *American Naturalist* 54(635):496-523.
16. Hilton Henry; Norman P. Kutscha 1978 Distinguishing Characteristics of the Hairs of Eastern Coyote, Domestic Dog, Red Fox and Bobcat in Maine *American Midland Naturalist*, 100 (1): 223-227.
17. Hockman J. Gregory and Joseph A. Chapman 1983 Comparative Feeding Habits of Red Foxes (*Vulpes vulpes*) and Gray Foxes (*Urocyon cinereoargenteus*) in Maryland. *The American Midland Naturalist* 110 (2): 276-285.
18. Howard O. Clark, Jr., Brian L. Cypher, Patrick A. Kelly, Daniel F. Williams, And Steven D. Clifton 2003 Use Of A Hair-Sampling Tube To Detect The San Joaquin Kit Fox *Transactions Of The Western Section Of The Wildlife Society*38/39:29-30
19. Lindenmayer D. B., R. D. Incoll, R. B. Cunningham, M. L. Pope, C. F. Donnelly, C. I. MacGregor, C. Tribolet and B. E. Triggs 1999, Comparison of hairtube types for the detection of mammals *Wildlife Research*, 26: 745.753
20. Mayer, W. V. 1952. The hair of California mammals with keys to the dorsal guard hairs of California mammals. *The American Midland Naturalist* 48:480-512.
21. Meyer W., A. Schnapper and G. HuÈlmann 2002 The hair cuticle of mammals and its relationship to functions of the hair coat. *Jornal of the Zoological Society of London* 256: 489-494
22. Moore, K. y T. Persaud 2004 *Embriología Clínica*, El Sevier p. 557
23. Mowat Garth and David Paetkau 2001 Estimating Marten Population Size and Distribution Using Hair Capture and DNA Fingerprinting in the Central Selkirk Mountains of British Columbia Slocan Forest Products and Ministry of Environment, Lands, and Parks Fish and Wildlife Division p 22
24. NASON, E. D. 1948. Morphology of hairs of Eastern North America Bats. *American Midland Naturalist* 39:345-361.
25. Novack Anthony J. 2003 Impacts of subsistence hunting on the foraging ecology of jaguar and puma in the maya biosphere reserve, Guatemala. A trhesis presented to the graduate school of the University of Florida in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science p. 38
26. Quadros J. y E. L. A. Monteiro- Philo. 1998. Effects of digestion, putrefaction and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. *Journal of Mammalogy* 244:331-334.
27. Quadros J. y E. L. A. Monteiro- Philo. 2006a. coleta e preparacao de pelos de mamiferos para identificacao em microscopia optica. *Revista brasileira de zoologia* 23 (1): 274-278

28. Quadros J. y E. L. A. Monteiro- Filho. 2006b. Revisão conceitual, padrões microestruturais e proposta nomenclatória para os pêlos-guarda de mamíferos brasileiros *Revista brasileira de zoologia* 23 (1): 279-292
29. Short, H. 1978. Analysis of cuticular scales on hairs using the scanning electron microscope. *Journal of Mammalogy* 59:261-268.
30. Vazquez, D., P. Perovic y A. De Olsen. 2000. Patrones cuticulares y medulares de pelos de mamíferos del noreste argentino (Carnivora y Artiodactyla). *Mastozoología Neotropical* 7(2):131-147.
31. Villa-Meza Alejandra de; Enrique Martinez Meyer; Carlos A. López González 2002 Ocelot (*Leopardus Pardalis*) Food Habits in a Tropical Deciduous Forest of Jalisco, Mexico *American Midland Naturalist* 148 (1): 146-154.
32. Weatherhead Patrick J.; Gabriel Blouin-Demers; Karen M. Cavey 2003 Seasonal and Prey-Size Dietary Patterns of Black Ratsnakes (*Elaphe obsolete obsoleta*) *American Midland Naturalist* 150 (2) : 275-281.
33. Weingart Ellen L. 1973 A Simple Technique for Revealing Hair Scale Patterns *American Midland Naturalist*, 90 (2): 508-509.

N. Anexos

UNA GUÍA ANIMAL QUE ESTÁ DE PELOS

CLAUDIA PALMA

cpalma@elperiodico.com.gt

Los animales pueden identificarse a través de los pelos como las plantas por sus hojas, explica Edwin López, doctor en Zoología.

Junto a tres biólogos y estudiantes de esa disciplina de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos (Usac) emprendieron la edición de una curiosa guía que pretende identificar a 43 especies de mamíferos por su pelo.

López calcula que en el país existen unas 200 especies de mamíferos. Fichar literalmente— cada pelo de las muestras reunidas permitirá obtener datos acerca de las dietas de ciertos depredadores en determinadas regiones.

Para saber de qué animales se alimenta, por ejemplo, un jaguar, basta con analizar sus heces para determinar si su merienda fue un coche de monte, un

contar con una guía como ésta son sus aplicaciones legales. Esta permitiría capacitar a guardabosques y a autoridades encargadas de prevenir el tráfico de pieles.

El país es signatario de varios convenios que regulan el tráfico internacional de animales, entre ellos los mamíferos. También está la lista roja que regula el uso interno de esas especies silvestres, recuerda López.

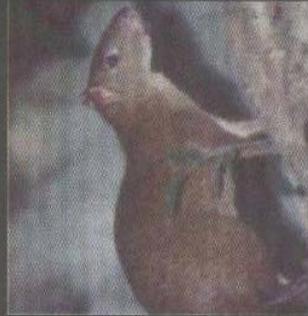
La Dirección de Investigaciones de la Usac también contará con archivos de las muestras de mamíferos para ser comparadas, explica el coordinador del programa de medio ambiente, Saúl Guerra.

Se obtuvieron especímenes de colecciones de museos de historia natural y de zoológicos. El equipo viajó al sur de México para sumar más muestras de animales que son comunes en la región.

El material obtenido fue procesado en el laboratorio de la Escuela de Bio-



ARCHIVO/EL PERIÓDICO
SE ANALIZAN pelos como el del tapir.



ARCHIVO/EL PERIÓDICO
EL TEPEZCUINTE es una de las especies de alimento para el jaguar.

logía de la Facultad de Farmacia.

VARIEDAD DE ESPECIES

Diego Juárez, otro de los investigadores, explica que se analizaron pelos de mamíferos medianos y mayores, como el tepezcuintle, tapir, el jaguar, el puma, el ocelote, el margay y el venado cola blanca, entre otros.

“Analizamos la forma de sus escamas, cuál es el patrón y de la forma de la médula del pelo”, agrega.

Juárez ejemplifica que para distinguir entre un venado y otro han encontrado que las médulas y las escamas son exactamente iguales, pero las especies se distinguen por sus patrones de color. El venado cola blanca tiene tres bandas—tres tonalidades distintas en un mismo pelo que varían de la raíz a la punta—, en tanto que la variedad que se conoce como cabrito o huiztil tiene solo dos bandas.

Entre las familias de jabalíes y coches de monte, su pelo es muy característico porque es largo y grueso, agrega.

El próximo paso será conseguir el financiamiento para el tira-





Colecta de muestras en el Museo de Historia Natural -MUSHNAT- de la USAC



Proceso de descripción de de las muestras



Proceso de decoloración de las muestras para la observación del tipo de medula



Automóvil estacionado en el parqueo de la Facultad de Veterinaria de la USAC utilizando una piel de un gato pequeño ya sea Ocelote o Margay (*leopardus sp*) como tapasol