

Variación intraespecífica e individual de los pelos de mamíferos del Estado de México: implicaciones en la identificación interespecífica

Octavio Monroy-Vilchis, Carla García-Morales, Ricardo Rubio-Rodríguez, Anuar David Hernández-Saint Martín, Juan Pablo Medina-Castro, Ulises Aguilera-Reyes y Andrea I. Ortiz-García*

Recepción: 27 de septiembre de 2004

Aceptación: 20 de julio de 2005

*Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Facultad de Ciencias, Universidad Autónoma del Estado de México. Instituto Literario No. 100, Centro. C. P. 50000. Toluca, México.
Correo electrónico: omv@uaemex.mx

Agradecemos a la Universidad Autónoma del Estado de México el financiamiento a través del proyecto 1519/2001; a la CEPANAF por su apoyo para trabajar en algunos de los parques del Estado de México; a los Drs. Fernando Cervantes y J. Ramírez Púlido, por permitirnos consultar los organismos de la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México y los de la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, respectivamente; a los revisores anónimos por sus comentarios, que enriquecieron el manuscrito. O.M.V., agradece a los alumnos que participaron en esta publicación, así como a los que no, para que esto sea un motivo para hacerlo; también agradece a Valeria Vázquez por compartir su vida.

Resumen. Se determinó la variación del pelo de guardia dorsal entre individuos de la misma especie y se comparó la variación de un individuo en diferentes regiones. Se midió la longitud total y diámetro de la médula, además se determinó el patrón de tonalidad y tipo de médula. En la comparación intraespecífica se caracterizaron 530 pelos de guardia dorsales de 53 organismos. A pesar de las variaciones en la longitud y diámetro de la médula, puede realizarse una identificación exitosa de los organismos en un plano específico utilizando la guía de identificación de mamíferos terrestres a partir del pelo de guardia, excepto para *Canis latrans* y *Liomys irroratus*. En la comparación individual se describieron 560 pelos de guardia de 14 especies. Se encontraron diferencias en la longitud total del pelo, en el diámetro de la médula y en la coloración; el único carácter que permaneció constante fue la médula.

Palabras clave: pelo, médula, identificación, mamíferos, Estado de México.

Intraspecific and Individual Variation of Mammals Hair in the State of Mexico: Implications in the Intraspecific Identification

Abstract. This research project determined the variation in dorsal guard hair among members of the same specie. Besides, the variation of a single member in different regions was also assessed. The measured factors were: total length, medulla diameter, as well as tonality pattern and medulla type. For the Intraspecific variation 530 dorsal guard hairs were assessed, taken from 53 different organisms. In spite of the length and diameter variation of the medulla, it was possible to carry out a successful identification of the organisms at a specific level, using the identification guide for terrestrial mammals - provided by Monroy-Vilchis and Rubio-Rodríguez- parting from guard hair; except from *Canis latrans* and *Liomys irroratus*. For the individual comparison 569 guard hairs, taken from 14 different species, were examined. There were some differences regarding total length, medulla diameter, and coloration. The medulla was the only constant factor.

Key words: hair, medulla, identification, mammals, Mexico State.

Introducción

Las clasificaciones de los mamíferos se han basado principalmente en características morfológicas y anatómicas como el cráneo, patrones de coloración, longitud y tamaño de las estructuras externas, y más recientemente se han utilizado criterios genotípicos y revisiones taxonómicas que han re-

currido a rasgos del pelo de guardia, pero este último método ha sido poco explorado (Monroy-Vilchis y Rubio, 2003). Las características comúnmente utilizadas en la caracterización del pelo de guardia son: el tipo de médula (figura 1) y los patrones de bandeo, que se obtienen al observar los tonos (claro u oscuro) desde la raíz hasta la punta del pelo. Otras categorías importantes que se han considerado son la

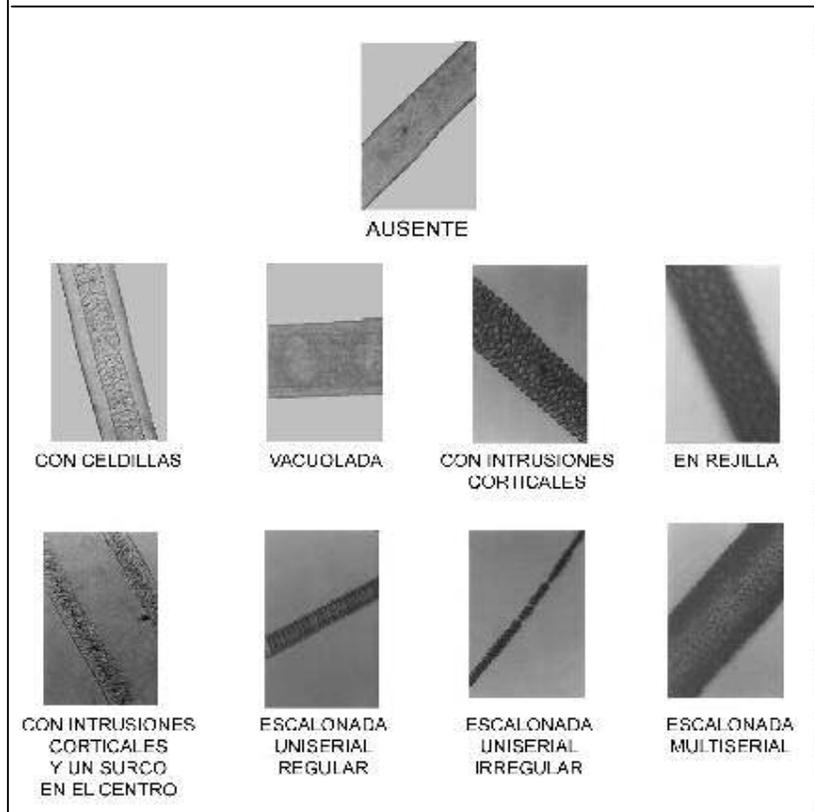
longitud total, la cual se mide desde la raíz hasta la punta del pelo, y el diámetro total del pelo y de la médula, para lo cual debe medirse la parte más ancha respectivamente (Monroy-Vilchis y Rubio, 2003).

El método de identificación de mamíferos mediante el pelo ha sentado sus bases en la elaboración de guías sostenidas en la estructura medular, ya que por la forma y ordenación de las células pueden diferenciarse diversos tipos: como de intrusiones corticales, en rejilla, escalonada uniserial o multiserieal, vacuolada, entre otras (Monroy-Vilchis y Rubio, 2003). Es importante remarcar que estos estudios se han llevado a cabo a partir del pelo de guardia que se caracteriza por ser de los más largos que dan la forma, textura y tonalidad general al organismo, a diferencia de los pelos de bajo piel, que son los más pequeños, generalmente alaciados que se encuentran por debajo de los de guardia, y de los pelos táctiles, que son gruesos y largos con distribución bastante específica, como los bigotes (Hildebrand, 1995; Monroy-Vilchis y Rubio, 2003).

En México uno de los primeros trabajos de identificación del pelo fue realizado por Arita (1985), quien elaboró una clave para el valle de México mediante la cual es posible identificar los organismos en cuanto a su género. Monroy-Vilchis y Rubio (1999) elaboraron una guía de identificación de 41 especies de mamíferos del sur del Estado de México. Posteriormente, en 2003, se elaboró la primera guía dicotómica de identificación de especies de mamíferos terrestres del Estado de México, que en la mayoría de los casos puede realizarse la identificación específica (Monroy-Vilchis y Rubio, 2003). Todas las guías anteriores se han basado en pelo de la región dorsal de uno o dos organismos por especie. Esto puede producir errores en la identificación, pueden presentarse variaciones morfológicas en los individuos de algunas especies dependiendo del ambiente en que se encuentren (Nowak, 1999).

Respecto a la variación de algunas características del pelo, se han realizado algunos estudios en grupos particulares como en roedores, tayassuidos, cánidos y felinos del género *Panthera*. En ellos se han encontrado diferencias en el ancho de la

Figura 1. Patrones medulares de pelo de guardia dorsal de varias especies de mamíferos terrestres del Estado de México. La médula ausente se presenta en *Dasyurus novemcinctus*, con celdillas en *Procyon lotor*, vacuolada en *Puma concolor*, con intrusiones corticales en *Thomomys umbrinus*, en rejilla en *Odocoileus virginianus*, con intrusiones corticales y surco en *Liomys irroratus*, escalonada uniserial regular en *Sorex oreopolus*, escalonada uniserial irregular en *Marmosa canescens*, escalonada multiserial en *Sylvilagus cunicularius*.



Fuente: Monroy-Vilchis y Rubio, 2003

médula, coloración y en la longitud total de las diferentes especies (Hess *et al.*, 1985; Homan y Genoways, 1978; Chakraborty y Chakraborty, 1996).

De manera general hay poca literatura en el contexto mundial que haya analizado la variación intraespecífica e individual del pelo de guardia de los mamíferos. En uno de los pocos estudios, en venado cola blanca, se analizan las variaciones en la profundidad y longitud del pelo de guardia entre sexos, edades y estación del año; no menciona diferencias significativas (Moen y Severinghaus, 1984). De esta forma, el objetivo de este estudio es realizar una comparación entre el pelo de diferentes organismos de la misma especie y entre diferentes regiones corporales de un organismo.

1. Materiales y métodos

A partir de los listados de mamíferos de diferentes fuentes (Aguilera *et al.*, 1996; Ramírez-Pulido *et al.*, 1997; Sánchez

et al., 2002), se trabajó con pelos de organismos previamente identificados que se localizan en la Colección Mastozoológica de referencia del Centro de Investigación en Recursos Bióticos de la Universidad Autónoma del Estado de México, en la Colección Nacional de Mamíferos del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México, así como en la colección de la Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Iztapalapa. La técnica de obtención de las muestras, aclaración y montaje se aplicó según lo sugerido por Monroy-Vilchis y Rubio (2003). Consiste, brevemente, en aclarar las muestras colocando los pelos de cada organismo en detergente comercial de uno a cuatro días, dependiendo de la especie; posteriormente colarlos en xilol absoluto entre 24 y 72 horas. El montaje se hace en un porta objetos con bálsamo de Canadá. Los caracteres macroscópicos que se evaluaron fueron la longitud total y patrón de tonalidad, mientras que los microscópicos fueron el tipo de médula y su diámetro. Los caracteres macroscópicos se evaluaron con la ayuda de un microscopio estereoscópico, una lámpara y un vernier digital (solar-digimatic caliper; ± 0.03 mm). Los microscópicos se evaluaron con un microscopio óptico y un ocular micrométrico. Posteriormente se aplicaron pruebas de normalidad para cada variable cuantitativa por especie u organismo, según el caso, con una significancia de $p < 0.05$, para determinar si su distribución se ajustaba a la normal. Cuando las variables presentaron distribución similar a la normal, se analizó su variación a través de una prueba de análisis de varianza (F) o una prueba de *t* student (*t*) según el caso. Cuando su distribución no se ajustó a la normal, se analizó con la prueba de Kruskal-Wallis (Sokal y Rohlf, 2001).

1.1. Análisis intraespecífico

Para este análisis se comparó el pelo de guardia de la región dorsal de tres organismos (10 pelos por organismo) por especie de 12 familias de mamíferos terrestres registrados para el Estado de México. De *Liomys irroratus* se analizó pelo de seis individuos, y para *Didelphis virginiana* y *Sylvilagus cunicularius* se examinaron dos organismos. No se analizó pelo de organismos de las familias Soricidae y Marmosidae debido al tamaño insuficiente de muestra. Se estudió el pelo de 16 organismos de la especie *Peromyscus aztecus*. Las otras especies fueron: *Canis latrans*, *Odocoileus virginianus*, *Sigmodon hispidus*, *Thomomys umbrinus*, *Dasybus novemcinctus*, *Puma concolor*, *Mustela frenata*, *Procyon lotor* y *Spermophilus adocetus*.

1.2. Análisis individual

Se comparó el pelo de 14 organismos de diferentes especies de 14 familias de mamíferos terrestres registradas para

el Estado de México. Las especies fueron: *Nasua narica*, *Leopardus wiedii*, *Canis latrans*, *Odocoileus virginianus*, *Dasybus novemcinctus*, *Sylvilagus cunicularius*, *Sciurus aureogaster*, *Liomys irroratus*, *Didelphis virginiana*, *Thomomys umbrinus*, *Marmosa canescens*, *Sigmodon hispidus*, *Spilogale putorius* y *Sorex oreopolus*. Se tomaron 10 pelos de cada una de las regiones establecidas del individuo: dorsal, nuca, ventral y extremidades.

2. Resultados

2.1. Análisis intraespecífico

Se analizaron en total 530 pelos de guardia dorsales de 53 organismos de 13 especies. La médula fue igual en organismos de la misma especie y para todas las especies. El patrón de tonalidad también fue el mismo para todos los organismos de la misma especie; aunque cuatro especies presentaron más de un patrón de tonalidad. Este fue el caso de *Canis latrans* y *Peromyscus aztecus*, con tres patrones diferentes en cada una, y *Puma concolor* y *Odocoileus virginianus* con dos (cuadro 1). La longitud total presentó variación en nueve de las 14 especies analizadas: *D. novemcinctus* ($F = 6.83$; $g.l. = 2,27$; $p = 0.004$), *P. concolor* ($H = 6.9399$; $g.l. = 2$; $p = 0.031$), *M. frenata* ($F = 7.10$; $g.l. = 2,27$; $p = 0.003$), *P. lotor* ($F = 20.56$; $g.l. = 2,27$; $p = 0.0001$), *S. adocetus* ($F = 6.86$; $g.l. = 2,27$; $p = 0.003$), *T. umbrinus* ($F = 10.39$; $g.l. = 2,27$; $p = 0.0005$), *L. irroratus* ($H = 44.12$; $g.l. = 5$; $p = 0.000001$), *P. aztecus* ($H = 112.39$; $g.l. = 15$; $p = 0.00001$) y *D. virginiana* ($t = 5.26$; $g.l. = 18$; $p = 0.00005$). El diámetro de la médula varió en 10 especies: *D. novemcinctus* ($H = 20.04$; $g.l. = 2$; $p = 0.0004$), *C. latrans* ($F = 5.46$; $g.l. = 2,27$; $p = 0.01$), *P. concolor* ($H = 14.9151$; $g.l. = 2$; $p = 0.0005$), *M. frenata* ($H = 15.8283$; $g.l. = 2$; $p = 0.0003$), *P. lotor* ($H = 17.73$; $g.l. = 2$; $p = 0.0001$), *S. adocetus* ($H = 11.62$; $g.l. = 2$; $p = 0.002$), *L. irroratus* ($F = 24.16$; $g.l. = 5$; $p = 0.000001$), *S. hispidus* ($H = 14.4267$; $g.l. = 2$; $p = 0.0001$), *P. aztecus* ($H = 98.72$; $g.l. = 15$; $p = 0.000001$) y *S. cunicularius* ($t = 4.13$; $g.l. = 18$; $p = 0.0006$).

2.2. Análisis individual

Se describieron 560 pelos de guardia de 14 especies. El tipo de médula fue el mismo entre las diferentes regiones de un mismo organismo. El patrón de tonalidad, en general, fue más claro en la región ventral que para el resto de las regiones del individuo (cuadro 2). Se encontraron diferencias en todas las especies analizadas, tanto en la longitud total del pelo como en el diámetro de la médula. Se presentan los resultados de longitud y diámetro por especie respectivamente: *L. wiedii* ($H = 19.82$; $g.l. = 3$; $p = 0.001$ y $H = 15.70$; $g.l. = 3$; $p = 0.0001$), *C. latrans* ($H = 29.13$; $g.l. = 3$; $p = 0.00001$ y $H = 26.12$; $g.l. = 3$; $p = 0.00001$), *L. irroratus* ($H = 29.78$; $g.l. = 3$; $p =$

Cuadro 1. Muestra los resultados del análisis intraespecífico, donde D. n = *Dasybus novemcinctus*, P. c = *Puma concolor*, C. n = *Canis latrans*, L. i = *Liomys irroratus*, M. f = *Mustela frenata*, S. c = *Sylvilagus cunicularius*, D. v = *Didelphis virginiana*, S. a = *Spermophilus adocetus*, O. v = *Odocoileus virginianus*, P. l = *Procyon lotor*, T. u = *Thomomys umbrinus*, S. h = *Sigmodon hispidus* y P. a = *Peromyscus aztecus*. El diámetro de la médula y la longitud total se presentan en mm y muestran el valor medio +/- desviación estándar. En el patrón de tonalidad, C = claro y O = oscuro.

Familia	Especie	Individuo	Tipo médula	Diámetro médula	Longitud total	Patrón tonalidad
DASYPODIDAE	D. n	21	Sin médula	0.12+/-0.014	12.48+/-3.22	C
		22	Sin médula	0.11+/-0.012	12.09+/-3.20	C
		23	Sin médula	0.11+/-0.018	8.47+/-0.89	C
FELIDAE	P. c	101	Vacuolada	0.07+/-0.003	12.05+/-1.80	CO, COCO
		102	Vacuolada	0.59+/-0.013	14.57+/-3.77	CO, COCO
		103	Vacuolada	0.05+/-0.02	10.75+/-1.97	CO, COCO
CANIDAE	C. l	91	Vacuolada	0.04+/-0.016	31.58+/-6.59	COC, COCO, OCO
		92	Vacuolada	0.07+/-0.023	38.98+/-11.76	COC, COCO, OCO
		93	Vacuolada	0.05+/-0.005	47.28+/-19.98	COC, COCO, OCO
HETEROMYIDAE	L. i	69	Intrusiones corticales	0.24+/-0.02	11.32+/-0.50	CO
		70	Intrusiones corticales	0.28+/-0.042	11.32+/-0.71	CO
		71	Intrusiones corticales	0.20+/-0.017	11.80+/-0.27	CO
MUSTELIDAE	M. f	71	Intrusiones corticales	0.03+/-0.01	10.64+/-0.76	CO
		72	Intrusiones corticales	0.05+/-0.02	9.42+/-0.49	CO
		73	Intrusiones corticales	0.07+/-0.003	9.90+/-0.87	CO
LEPORIDAE	S. c	61	Escalonada multiserial	0.06+/-0.34	13.99+/-1.23	OCO
		62	Escalonada multiserial	0.12+/-0.027	14.10+/-1.05	OCO
DIDELPHIDAE	D. v	11	Intrusiones corticales	0.04+/-0.01	42.77+/-3.82	CO
		12	Intrusiones corticales	0.02+/-0.008	32.78+/-4.61	CO
SCIURIDAE	S. a	107	Intrusiones corticales	0.16+/-0.012	7.94+/-0.50	OCO
		108	Intrusiones corticales	0.17+/-0.01	7.47+/-0.45	OCO
		109	Intrusiones corticales	0.15+/-0.012	6.84+/-0.93	OCO
CERVIDAE	O. v	111	Rejilla	0.07+/-0.018	22.28+/-6.01	CO, COCO
		112	Rejilla	0.07+/-0.012	20.26+/-3.01	CO, COCO
PROCYONIDAE	P. l	81	Celdillas	0.04+/-0.012	48.05+/-5.89	COCO
		82	Celdillas	0.07+/-0.009	35.13+/-2.11	COCO
		83	Celdillas	0.04+/-0.02	30.00+/-7.64	COCO
GEOMYIDAE	T. u	41	Intrusiones corticales	0.02+/-0.007	8.96+/-0.70	O
		42	Intrusiones corticales	0.01+/-0.002	7.86+/-0.65	O
		43	Intrusiones corticales	0.02+/-0.003	9.01+/-0.47	O
MURIDAE*	S. h	94	Intrusiones corticales	0.04+/-0.011	13.75+/-0.54	OCO
		93	Intrusiones corticales	0.01+/-0.006	9.62+/-1.40	OCO
		97	Intrusiones corticales	0.95+/-0.009	14.41+/-0.89	OCO
MURIDAE**	P. a	25	Intrusiones corticales	0.03+/-0.003	11.79+/-0.75	OC
		82	Intrusiones corticales	0.03+/-0.014	11.44+/-1.26	OC
		84	Intrusiones corticales	0.03+/-0.002	12.28+/-0.55	OC

* Se analizaron 6 organismos, aquí se muestran 3.

** Se analizaron 16 organismos aquí se muestran 3.

0.00001 y H= 32.20; g.l.= 3; p= 0.00001), *S. putorius* (F= 24.32; g.l.= 3,36; p= 0.0001 y H= 17.33; g.l.= 3; p= 0.0006), *D. novemcinctus* (F= 8.32; g.l.= 3,36; p= 0.0002 y H= 28.51; g.l.= 3; p= 0.00001), *S. cunicularius* (H= 27.15; g.l.=3; p= 0.00001 y H= 28.14; g.l.= 3; p= 0.00001), *D. virginiana* (F= 77.11; g.l.= 3,36; p= 0.00001 y H= 17.17; g.l.= 3; p= 0.00064), *S. aureogaster* (F= 39.12; g.l.= 3,36; p= 0.00001 y F= 17.97; g.l.= 3,36; p= 0.00001), *O. virginianus* (F= 4.44; g.l.= 3,36; p= 0.009 y H= 25.62; g.l.= 3; p= 0.00001), *N. narica* (H= 21.54; g.l.= 3; p= 0.00008 y H= 29.54; g.l.= 3; p= 0.00001), *S. oreopulus* (H= 24.53; g.l.= 3; p= 0.00001 y H= 21.13; g.l.= 3; p= 0.00009), *T. umbrinus* (H= 23.33; g.l.=3; p=

0.00003 y H= 22.75; g.l.= 3; p= 0.00004), *M. canescens* (H= 20.95; g.l.= 3; p= 0.00001 y H= 9.48; g.l.= 3; p= 0.023) y *S. hispidus* (F= 51.28; g.l.= 3,36; p= 0.00001 y H= 20.22; g.l.= 3; p= 0.00004). De manera general los pelos de la región dorsal tienen una longitud y diámetro de médula mayor en comparación con las otras regiones del individuo.

3. Discusión

En general, poco se ha abordado históricamente este tema de variación intraespecífica e individual del pelo de guardia de los mamíferos. El análisis del pelo resulta importante,

entre otros factores, por su amplio uso en estudios de dieta de carnívoros y rapaces, lo que evidencia su valor taxonómico en la identificación de mamíferos, cuando no hay otro tipo de referencias. El presente estudio aporta elementos considerables en el uso del pelo como estructura empleada para identificar a los organismos en estudios con diferentes enfoques.

Para el caso del análisis intraespecífico se presentó el mismo tipo de médula para todos los organismos de la misma especie, donde se examinaron tres organismos. Incluso en aquellas especies donde se analizaron 6 organismos (*L. irroratus*) y 16 (*P. aztecus*), esto puede sugerir que los resultados podrán ser similares para otras especies de mamíferos.

Sería conveniente considerar más especies y organismos si los patrones son consistentes con los de este estudio. Resultados similares respecto a la médula se informan para organismos de distintas especies de heterómidos (Homan y Genoways, 1978). Por otro lado, Chakraborty y Chakraborty (1996) reportan que la médula del pelo de cuatro felinos es constante para cada especie, después de haber analizado de cuatro a cinco organismos por especie. Ese mismo estudio de felinos menciona que el color del pelo varía en tres especies mientras que permanece constante en una (*Panthera uncia*).

La comparación individual es importante ya que al tener pelos de diferentes regiones, se podrán utilizar las guías de identificación basadas en pelos de la región dorsal.

En cuatro especies analizadas aquí (*Odocoileus virginianus*, *Puma concolor*, *Peromyscus aztecus* y *Canis latrans*), se presentaron dos o tres patrones de tonalidad que fueron constantes en todos los organismos de la misma especie. Sólo en la especie *Odocoileus virginianus* no hay diferencias significativas ni en el diámetro total de la médula ni en la longitud total.

Por otro lado, se presentaron variaciones significativas de la longitud del

pelo en nueve especies y en el diámetro de la médula de 10. Homan y Genoways (1978) notifican variaciones en la longitud y en el diámetro del pelo en algunas especies de roedores pero no mencionan su significado. Para organismos de la familia Tayassuidae y Suidae coincide la información y tampoco hay significancia (Hess *et al.*, 1985). La variación en la longitud y en el diámetro del pelo también se ha reportado en cuatro especies de felinos (Chakraborty y Chakraborty, 1996).

En el presente estudio se presentaron variaciones significativas en la longitud del pelo y en el diámetro de la médula de algunas especies. Aun así, pueden identificarse en el nivel específico, excepto dos especies (*Canis latrans* y *Liomys irroratus*), utilizando la guía de identificación de mamíferos del Estado de México a través del pelo de guardia de la región dorsal de Monroy-Vilchis y Rubio (2003).

Cuadro 2 (INICIA). Resultados del análisis individual de cuatro regiones, donde Sp. = especie; D. n = *Dasyopus novemcinctus*, L. w = *Leopardus wiedii*, C. n = *Canis latrans*, L. i = *Liomys irroratus*, S. p = *Spilogale putorius*, S. c = *Sylvilagus cunicularius*, D. v = *Didelphis virginiana*, S. a = *Sciurus aureogaster*, O. v = *Odocoileus virginianus*, N. n = *Nasua narica*, S. o = *Sorex oreopolus*, T. u = *Thomomys umbrinus*, M. c = *Marmosa canescens*, S. h = *Sigmodon hispidus*. El diámetro de la médula y la longitud total se presentan en mm y muestran el valor medio +/- desviación estándar. En el patrón de tonalidad, C = claro y O = oscuro.

Familia	Sp.	Región	Tipo médula	Diámetro médula	Longitud total	Patrón tonalidad
DASYPODIDAE*	D. n	Dorsal	Sin médula	0.05+/-0.005	7.37+/-0.88	C
		Ventral	Sin médula	0.12+/-0.026	6.03+/-1.83	C
		Nuca	Sin médula	0.06+/-0.017	4.16+/-0.83	C
		Extremidad	Sin médula	0.12+/-0.017	8.16+/-3.14	C
FELIDAE	L. w	Dorsal	Vacuolada	0.04+/-0.003	10.94+/-1.68	OCO
		Ventral	Vacuolada	0.03+/-0.006	16.90+/-3.19	C
		Nuca	Vacuolada	0.04+/-0.004	10.94+/-1.68	OCO, CO
		Extremidad	Vacuolada	0.04+/-0.009	13.08+/-2.89	COC
CANIDAE	C. l	Dorsal	Celdillas	0.11+/-0.022	74.64+/-12.07	COCO
		Ventral	Celdillas	0.05+/-0.007	30.99+/-4.60	CO
		Nuca	Celdillas	0.07+/-0.012	22.0+/-7.00	COCO, COC
		Extremidad	Celdillas	0.07+/-0.01	17.28+/-7.31	COCO
HETEROMYIDAE	L. i	Dorsal	Intrusiones corticales	0.31+/-0.007	11.46+/-0.87	CO
		Ventral	Intrusiones corticales	0.15+/-0.006	5.96+/-0.34	C
		Nuca	Intrusiones corticales	0.22+/-0.005	11.15+/-0.44	CO
		Extremidad	Intrusiones corticales	0.15+/-0.021	5.69+/-0.65	CO, O
MUSTELIDAE	S. p	Dorsal	Celdillas	0.061+/-0.01	23.92+/-2.78	CO
		Ventral	Celdillas	0.03+/-0.008	27.43+/-3.77	C
		Nuca	Celdillas	0.061+/-0.01	23.92+/-2.78	CO
		Extremidad	Celdillas	0.04+/-0.011	17.77+/-5.93	CO

Cuadro 2 (CONTINUACIÓN). Resultados del análisis individual de cuatro regiones, donde Sp. = especie; D. n = *Dasyopus novemcinctus*, L. w = *Leopardus wiedii*, C. n = *Canis latrans*, L. i = *Liomys irroratus*, S. p = *Spilogale putorius*, S. c = *Sylvilagus cunicularius*, D. v = *Didelphis virginiana*, S. a = *Sciurus aureogaster*, O. v = *Odocoileus virginianus*, N. n = *Nasua narica*, S. o = *Sorex oreopolus*, T. u = *Thomomys umbrinus*, M. c = *Marmosa canescens*, S. h = *Sigmodon hispidus*. El diámetro de la médula y la longitud total se presentan en mm y muestran el valor medio +/- desviación estándar. En el patrón de tonalidad, C = claro y O = oscuro.

Familia	Sp.	Región	Tipo médula	Diámetro médula	Longitud total	Patrón tonalidad
LEPORIDAE	S. c	Dorsal	Escalonada multiserial	0.12+/-0.005	27.26+/-1.53	OCO
		Ventral	Escalonada multiserial	0.10+/-0.021	13.10+/-2.89	OCO
		Nuca	Escalonada multiserial	0.12+/-0.005	11.07+/-1.93	C
		Extremidad	Escalonada multiserial	0.08+/-0.015	9.47+/-2.05	OC, OCO, OCO
DIDELPHIDAE	D. v	Dorsal	Intrusiones corticales	0.07+/-0.008	38.99+/-4.50	CO
		Ventral	Intrusiones corticales	0.04+/-0.011	20.73+/-2.81	C
		Nuca	Intrusiones corticales	0.07+/-0.008	29.28+/-4.80	CO
		Extremidad	Intrusiones corticales	0.05+/-0.012	13.75+/-3.23	CO
SCIURIDAE	S. a	Dorsal	Intrusiones corticales	0.09+/-0.009	12.23+/-2.11	OC
		Ventral	Intrusiones corticales	0.05+/-0.020	9.84+/-2.23	C
		Nuca	Intrusiones corticales	0.05+/-0.012	12.23+/-2.11	OC
		Extremidad	Intrusiones corticales	0.05+/-0.012	5.94+/-1.21	CO
CERVIDAE	O. v	Dorsal	Rejilla	0.09+/-0.006	28.37+/-2.79	COCO
		Ventral	Rejilla	0.14+/-0.031	31.55+/-7.28	C, CO
		Nuca	Rejilla	0.07+/-0.018	23.29+/-4.11	COCO, OCO
		Extremidad	Rejilla	0.11+/-0.024	26.00+/-5.76	CO, COC
PROCYONIDAE	N. n	Dorsal	Vacuolaza	0.04+/-0.010	39.74+/-2.68	COC
		Ventral	Vacuolaza	0.05 +/-0.014	31.95+/-6.58	C
		Nuca	Vacuolaza	0.08+/-0.004	41.23+/-2.27	COC
		Extremidad	Vacuolaza	0.06+/-0.009	27.41+/-5.98	COC
SORICIDAE	S. o	Dorsal	Escalonada uniserial	0.02+/-0.0008	6.27+/-0.55	OCO
		Ventral	Escalonada uniserial	0.02+/-0.002	2.93 +/-0.86	OCO
		Nuca	Escalonada uniserial	0.01+/-0.007	2.24+/-0.85	OCO
		Extremidad	Escalonada uniserial	0.01+/-0.006	2.22+/-0.65	CO, C, O
GEOMYIDAE	T. u	Dorsal	Intrusiones corticales	0.04+/-0.002	11.77+/-1.07	O
		Ventral	Intrusiones corticales	0.02+/-0.005	6.33+/-0.86	O
		Nuca	Intrusiones corticales	0.02+/-0.008	5.68+/-1.51	O, CO
		Extremidad	Intrusiones corticales	0.02+/-0.002	5.57+/-2.06	O, OC
MARMOSIDAE	M. c	Dorsal	Escalonada uniserial	0.01+/-0.001	7.21+/-0.82	OCO
		Ventral	Escalonada uniserial	0.01+/-0.003	5.14+/-1.08	C
		Nuca	Escalonada uniserial	0.01+/-0.004	5.204+/-0.97	OCO
		Extremidad	Escalonada uniserial	0.03+/-0.064	5.144+/-0.75	OCO
MURIDAE	S. h	Dorsal	Intrusiones corticales	0.04+/-0.002	16.06+/-1.016	OCO
		Ventral	Intrusiones corticales	0.02+/-0.003	8.14+/-1.91	C
		Nuca	Intrusiones corticales	0.03+/-0.009	10.43+/-2.23	OCO, CO

* Sólo para esta familia se consideró el diámetro total del pelo.

Estas dos especies se encuentran en muy diversos ambientes, con una amplia distribución proporcional. Esta gran adaptabilidad a diferentes ambientes también se aprecia en rasgos como tamaños y coloración (Nowak, 1999). Probablemente esta variación también se ve reflejada en las características del pelo que aquí se evaluaron. Esto sugiere que para especies que se presentan en una gran variedad de ambientes, deben tenerse ciertas consideraciones para no equivocarse en la identificación a través del pelo de guardia dorsal.

En el análisis individual se observó que para todos los casos se presentaron diferencias significativas en cuanto a diámetros y longitudes. Esto es razonable pues se trata de diferentes regiones anatómicas del individuo; además, au-

tores como Tumilson (1983) y Arita (1985) indican que para las claves de identificación de mamíferos a través del pelo se utilizan los pelos de la región dorsal por ser los más largos y los más conspicuos del organismo. Moen y Severinghaus (1984), compararon el pelo de invierno y de verano para diferentes regiones de *Odocoileus virginianus*. En todos los casos encuentran diferencias entre regiones del individuo en la longitud; la región dorsal y nuca son las que presentan los pelos más largos. Esto implica que debe considerarse la variación de esta característica donde se presente más de una especie con el mismo tipo de médula.

Para el caso del patrón de tonalidad, también se presentaron diferencias en todas las especies, sobre todo con los

pelos de la región ventral. Vaughan (1988) explica que generalmente la región ventral es más clara por un efecto consistente en que la silueta del organismo se disimule con la luz del sol.

En relación con el tipo de médula, de los nueve posibles tipos se presentó sólo uno en las diferentes regiones de cada organismo de la misma especie. Esta característica no se había evaluado de esta manera en trabajos previos. Su implicación es que fortalece la idea de que esta variable cualitativa es la más importante para identificar a los mamíferos a través del pelo. En muchos casos, a partir de esta característica en los mamíferos terrestres del Estado de México, podrían reconocerse la especie sin necesidad de hacer mediciones de longitud y diámetro.

Las consecuencias del hecho de que se presenten diferencias significativas en las características cuantitativas (longitud y diámetro) entre regiones anatómicas del mismo individuo estriban en que siempre será deseable, en una muestra de un grupo de pelos, trabajar en la identificación de los más largos. Pero también es importante considerar algunos de los pelos pequeños, pues al permanecer constante

el tipo de médula, contribuirá a la certidumbre en la identificación.

Es importante continuar con este tipo de estudios debido a que es poco lo que se conoce respecto a las diferencias que podrían encontrarse dentro de organismos de una especie y entre regiones anatómicas de un mismo organismo. Conocer mejor estas características ayudará a mejorar las claves de identificación de mamíferos a través del pelo y a obtener mejores resultados en los estudios donde se aplica este método. Además, la información que se genere puede ser utilizada en otro tipo de estudios como evolutivos y ecológicos.

Conclusiones

Las variables cualitativas no presentan variación intraespecífica y pueden ser utilizadas como carácter en la identificación a través del pelo.

Las variables cuantitativas presentan variación intraespecífica y no es recomendable su utilización como carácter principal en la identificación.

Bibliografía

- Aguilera, U.; J. Ramírez; A. López; I. Salazar y O. Monroy (1996). Distribución espacial y temporal de los mamíferos de la Sierra de Nanchititla. *Informe final del proyecto de investigación*. Inédito. CIRB, Facultad de Ciencias, Coordinación General de Investigación y Estudios Avanzados, Universidad Autónoma del Estado de México (disponible a solicitud de los interesados).
- Arita, H. (1985). *Identificación de pelos de guardia de mamíferos del Valle de México*. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Chakraborty, J. y S. Chakraborty (1996). "Identification of Dorsal Guard Hairs of Indian Species of Genus *Panthera* Oken (*Carnivora: Felidae*)", *Mammalia*. 60 (3): 473-480.
- Hess, W.; J. Flinders; C. Pritchett y J. Allen (1985). "Characterization of Hair Morphology in Families Tayassuidae and Suidae with Scanning Electron Microscopy", *Journal of Mammalogy*. 66 (1): 75-84.
- Hildebrand, M. (1995). *Analysis of Vertebrate Structure*. 4a ed. John Wiley & Sons Inc., Nueva York.
- Homan, J. y H. Genoways (1978). "An Analysis of Hair Structure and Phylogenetic Implications Among Heteromidae Rodents", *Journal of Mammalogy*. 59 (4): 740-760.
- Moen, A. y C. Severinghaus (1984). "Hair Depths of the Winter Coat of White-Tailed Deer", *Journal of Mammalogy*. 65 (3): 497-499.
- Monroy-Vilchis, O. y R. Rubio
 _____ (1999). "Identificación de mamíferos de la Sierra de Nanchititla a través de pelo", *Cuadernos de Investigación*, Universidad Autónoma del Estado de México, México.
 _____ (2003). *Guía de identificación de mamíferos terrestres del Estado de México, a través del pelo de guardia*. Universidad Autónoma del Estado de México, México.
- Nowak, R. M. (1999). *Walker's Mammals of the World*. 6a ed., John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland, USA.
- Ramírez-Pulido, J.; A. Castro-Campillo y U. Aguilera (1997). "Mamíferos", *Lista taxonómica de los vertebrados terrestres del Estado de México*. Universidad Autónoma del Estado de México. Colección Ciencias y Técnicas, 32, 159-201.
- Sánchez, Ó.; J. Ramírez-Pulido; U. Aguilera-Reyes y O. Monroy-Vilchis (2002). "Felid Record from the State of Mexico, Mexico", *Mammalia*. 66 (2): 289-294.
- Sokal, R. y R. Rohlf. (2001). *Biometry*. 3ª ed. Freeman, Nueva York.
- Tumilson, R. (1983). "An Annotated Key to the Dorsal Guard Hairs of Arkansas Game Mammals and Furbearers", *The Southwest Naturalist*. 28 (3): 315-323.
- Vaughan, T. A. (1988). *Mamíferos*. 3a. ed. Interamericana McGraw Hill, México.