

PATRONES CUTICULARES Y MEDULARES DE PELOS
DE MAMÍFEROS DEL NOROESTE ARGENTINO
(CARNIVORA Y ARTIODACTYLA)

Daniela E. Vázquez, Pablo G. Perovic y Ana A. de Olsen

PATRONES CUTICULARES Y MEDULARES DE PELOS DE MAMÍFEROS DEL NOROESTE ARGENTINO (CARNIVORA Y ARTIODACTYLA)

Daniela E. Vázquez¹, Pablo G. Perovic² y Ana A. de Olsen³

¹ Museo de Ciencias Naturales (Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta). Mendoza N° 2 (4400). Salta, República Argentina. Correo electrónico: museo@ciunsa.edu.ar, dvazquez@ciunsa.edu.ar. Tel.: 54 – 387 – 4318086. ² Instituto de Biología de la Altura, Universidad Nacional de Jujuy. Avda. Bolivia N° 1297 (4600). San Salvador de Jujuy, República Argentina. ³ Cátedra de Diseño Experimental, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires N° 177 (4400). Salta, República Argentina.

RESUMEN: Se analizaron características estructurales a nivel microscópico de pelos de 167 especímenes con el objeto de identificar 18 especies de Carnívoros y 8 especies de Artiodactylos del Noroeste Argentino. La variación en tales características se midió considerando el tipo de escamas y médula, ancho de pelo y médula, porcentaje de medulación, ancho y número de escamas. Se encontraron escamas en mosaico y lanceoladas romboidales, los tipos de médula observados fueron retículo tabicada, esponjosa no fragmentada, esponjosa fragmentada y nido de abeja. Sobre la base de estos caracteres se pudo aproximar la distinción de taxa a niveles jerárquicos superiores (Orden y Familia). La variabilidad intrafamiliar mostró también diferencias significativas que permitieron caracterizar taxa a nivel genérico. Se discute el valor de las características de los pelos como una herramienta indirecta para la identificación de especies de mamíferos y se propone una clave para el reconocimiento de 23 especies de Carnívoros y Artiodactylos del Noroeste Argentino.

ABSTRACT: *Structural patterns in hairs of mammals from northwestern Argentina (Carnivora and Artiodactyla).* Several studies analyzing hair characteristics to identify mammals were undertaken. We analyzed microscopical features of the hairs in 167 specimens of 18 species of Carnivora and 8 species of Artiodactyla from Northwestern Argentina. The objective of this study is to provide a guide to species identification through morphological characteristics of hairs. In this report we describe qualitative characters as: types of cuticular scales and medulla, and quantitative characters as: hair width, medulla width, width of cuticular scales, medullar percentage and number of scales. Our results show six different patterns from which it is possible to distinguish taxa at the levels of order and family. Cuticular scales are mosaic or lanceolate rhomboidal, and medullas of four types: reticulate common, unbroken lattice, fragmental lattice, and honeycomb. Furthermore, there are significant differences at genus level. We discuss the value of these traits as indirect tools for identification of mammal species, and propose an identification key for 23 species from Northwestern Argentina.

Palabras clave: identificación de mamíferos, clave, pelos guardianes, patrones de escamas, tipos de médula, Carnívora, Artiodactyla, Noroeste Argentino.

Key words: mammals identification, key, guard hairs, cuticular scales pattern, medullar type, Carnívora, Artiodactyla, Northwestern Argentina.

INTRODUCCION

Los mamíferos pueden ser caracterizados a través de rasgos morfológicos de los pelos, principalmente por el tipo de escamas y médula.

La morfología de los pelos fue estudiada para identificar diversos grupos de mamíferos en el mundo y aunque existen discusiones con respecto a la especificidad de sus características, se ha comprobado que los análisis poseen ventajas desde el punto de vista taxonómico y sistemático (Wildman, 1955; Day, 1966; Brunner y Coman, 1974).

El pelaje de la mayoría de los mamíferos está formado por varios tipos de pelos de los cuales los pelos guardianes son los que poseen valor taxonómico ya que presentan rasgos definidos y distintivos (Day, 1966; Brunner y Coman, 1974; Bubenik, 1996).

Algunas características cualitativas de los pelos son propias de familias, géneros y especies (Clement et al., 1980; 1981a; Chakraborty et al., 1996). La forma y disposición de las escamas en la superficie del pelo varía entre especies, no obstante el patrón medular parece ser el carácter más apropiado para la identificación de algunos mamíferos (Chavert y Keller, 1989; De, 1993; Chakraborty y De, 1995).

Por otra parte, caracteres cuantitativos como el ancho del pelo (Clement et al., 1980; De, 1993), distancia entre escamas, sección transversal (Day, 1966); pueden hacer más efectiva la identificación de los mamíferos (Venkataraman et al., 1994).

Estas características pueden ser usadas en el estudio de la dieta de carnívoros (Gamberg y Atkinson, 1988), en análisis filogenéticos (Taberlet et al., 1993; Taberlet y Bouvet, 1994), estudios paleontológicos, arqueológicos, criminalística (Clement et al., 1981a y b), producción de fibras textiles (Duga s/f), control de comercio ilegal de pieles (Venkataraman et al, 1994) y puede ser la única evidencia de la presencia de una especie en un sitio.

En el marco de un estudio mas amplio sobre dieta de carnívoros presentes en el Noroeste Argentino surgió la necesidad de contar con herramientas adicionales para identificar a los propios depredadores y confirmar la presencia

de ciertos ítems presa (Artiodactylos), principalmente a partir de muestras de campo.

En el presente estudio se propone una metodología indirecta que permita incrementar la eficiencia de la identificación de taxa a través de caracteres morfológicos de los pelos de manera cuali y cuantitativa.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron pelos guardianes enteros de la región dorsal del cuerpo de animales vivos y taxidermizados que fueron arrancados de raíz para evitar la pérdida de la porción proximal. Se tomaron entre 5 y 10 pelos por espécimen en forma aleatoria.

La porción utilizada para todas las descripciones fue la región proximal del pelo (cercana a la raíz) por presentar la mayor variación entre taxa (Day, 1966; Chehébar y Martín, 1989; Chakraborty et al., 1996) (**Fig. 1**). La clasificación de las distintas estructuras se efectuó en base a Wildman (1955) y Brunner y Coman (1974).

Las observaciones se realizaron al microscopio óptico con un aumento de 400x, previa limpieza de las muestras en tetracloruro de carbono.

Las réplicas de escamas se obtuvieron de moldes sobre una película de gelatina (3%) en portaobjetos (Chehébar y Martín, 1989).

El análisis medular se realizó sumergiendo el pelo en aceite de inmersión sobre un portaobjetos. En los casos en que la médula no pudo ser identificada las muestras se trataron con aclarante de Charlton durante 24 horas (por ej: en Carnívoros) y la observación se realizó en alcohol etílico 70%.

Entre las características cuantitativas del pelo analizadas se consideraron: ancho del pelo (Chakraborty et al., 1996), ancho de médula, porcentaje de medulación (relación ancho de pelo/ancho de médula x 100), ancho de escamas y número de escamas por unidad de longitud (Chakraborty y De, 1995; Chakraborty et al., 1996).

Se realizaron análisis descriptivos de los datos (medias y desviación estándar y correlación entre variables cuantitativas). La independencia entre el tipo de escamas y de médula se verificó con una prueba de χ^2 . El análisis de la varianza (ANOVA) se utilizó para comparaciones entre taxa y en todos los casos se utilizó la transformación logarítmica para satisfacer los supuestos del ANOVA (Snedecor y Cochran, 1989).

Las posibles diferencias entre taxa con respecto a las características cuantitativas se evaluaron mediante pruebas 'F' planeadas (Snedecor y Cochran, 1989), donde la naturaleza de los contrastes estuvo determinada por la forma en

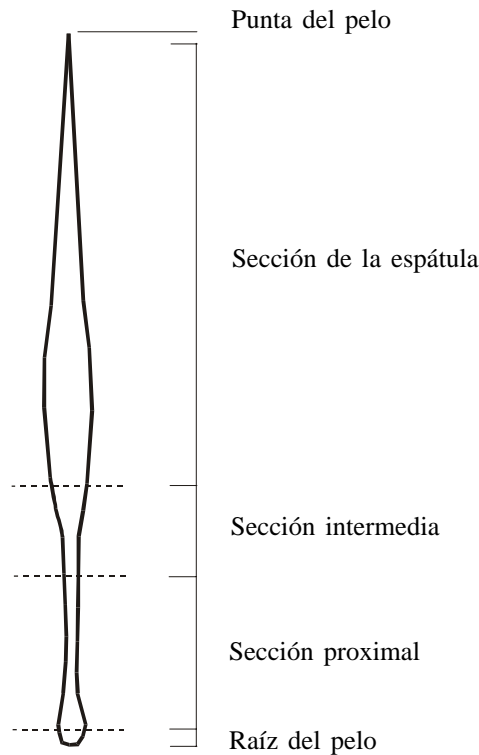


Fig. 1: Esquema de un pelo guardián, indicando las diferentes secciones (basado en Chehébar y Martín, 1989).
Schematic view of guard hair, with different sections.

que se agruparon las especies según los patrones de escamas y médula.

Se utilizó un modelo jerárquico (Neter et al, 1990) para conocer las magnitudes relativas de las componentes de varianza de cada categoría taxonómica para cada variable cuantitativa estudiada.

Las muestras pertenecientes a 167 individuos de 26 especies pertenecientes a los Ordenes Carnívora y Artiodactyla presentes en el Noroeste de Argentina, fueron obtenidas de colecciones museológicas, privadas y muestras de campo (**Anexo**).

RESULTADOS

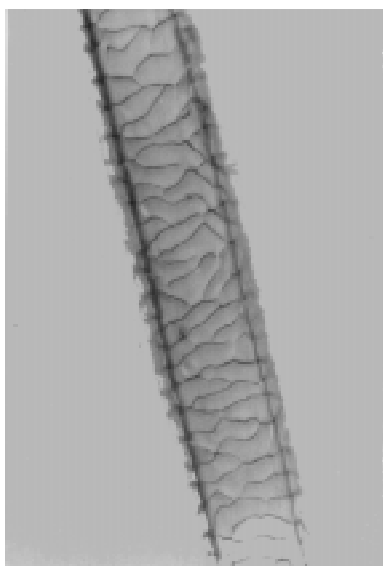
Clave de identificación

Entre las muestras analizadas se encontraron dos tipos de escamas (**Figs. 2a y b**) y cuatro tipos de médula (**Figs. 3a, b, c y d**), lo que permitió elaborar una clave para el reconocimiento de los taxa considerados. Por otra parte, en la porción terminal de los pelos se observaron escamas correspondientes al tipo crenado-ondulado que fueron muy similares en todas las especies.

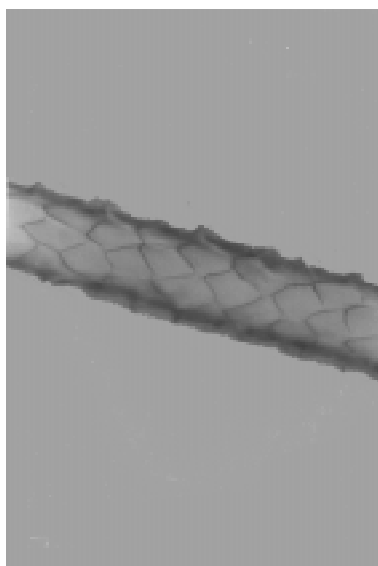
Clave de identificación de mamíferos del Noroeste de Argentina (Órdenes Carnívora y Artiodactyla).

- 1- Pelos con médula retículo esponjosa no fragmentada o retículo tabicada 2
- 1'- Pelos con médula retículo esponjosa fragmentada o reticulada nido de abeja 6
- 2- Pelos con médula retículo esponjosa no fragmentada 3
- 2'- Pelos con médula retículo tabicada 4

- 3- Escamas en mosaico en la región proximal del pelo *Panthera onca*
Puma concolor
- 3'- Escamas lanceoladas romboidales en la región proximal del pelo *Pseudalopex sp*
Cerdocyon thous
- 4- Escamas lanceoladas romboidales en la región proximal del pelo *Lynchailurus colocolo*
Oncifelis geoffroyi
Leopardus wiedii
Lontra longicaudis
- 4'- Escamas en mosaico en la región proximal del pelo *Procyon cancrivorus*
Nasua nasua
Eira barbara
Conepatus chinga
Galictis cuja
Leopardus pardalis
Oreailurus jacobita
Herpailurus yagouaroundi
- 6- Médula retículo esponjosa fragmentada y escamas en mosaico
en la región proximal del pelo *Lama guanicoe*
Vicugna vicugna
- 6'- Médula reticulada nido de abeja y escamas en mosaico
en la región proximal del pelo *Hippocamelus antisensis*
Mazama sp.



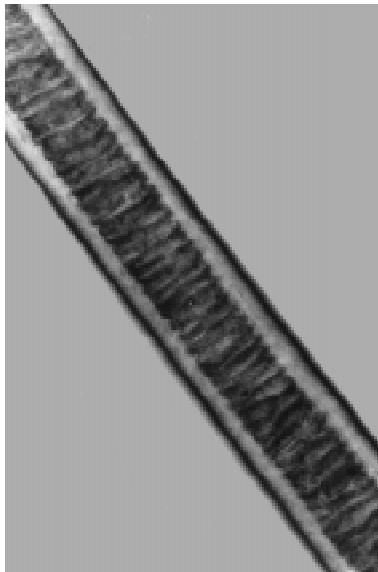
(a)



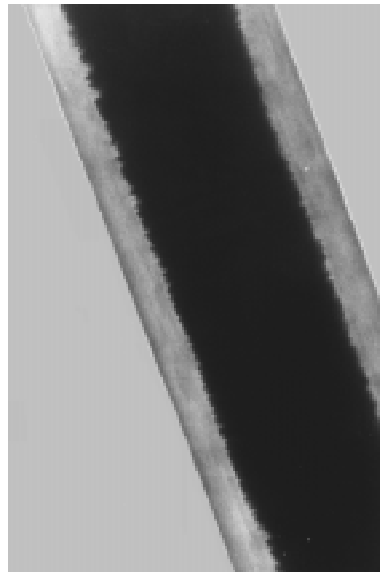
(b)

Fig. 2: Tipos de escamas cuticulares observados en mamíferos del Noroeste Argentino. a) mosaico (ej: *Procyon cancrivorus*); b) lanceolada romboidal (ej: *Oncifelis geoffroyi*). Escala 400x.

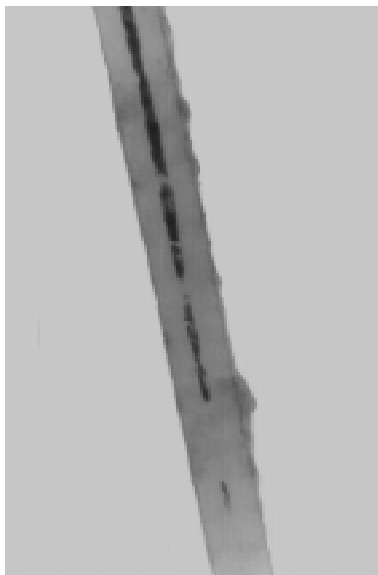
Cuticular scales types observed in mammals from Northwestern Argentina. a) mosaic (P. cancrivorus); b) lanceolate rhomboidal (O. geoffroyi). Scale 400x.



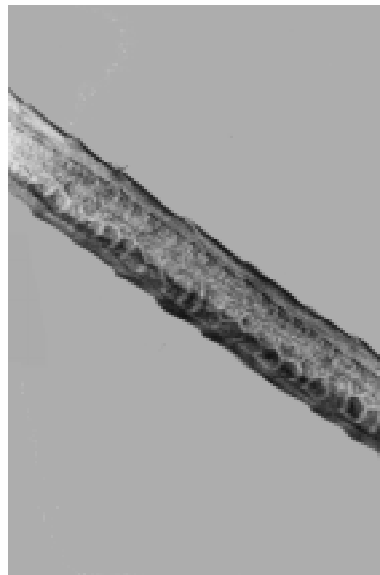
(a)



(b)



(c)



(d)

Fig. 3: Tipos de médula observados en mamíferos del Noroeste Argentino. a) retículo tabicada (ej: *Lontra longicaudis*); b) esponjosa no fragmentada (ej: *Puma concolor*); c) esponjosa fragmentada (ej: *Lama guanicoe*); d) nido de abeja (ej: *Hippocamelus antisensis*). Escala 400x.

Medullar types observed in mammals from Northwestern Argentina. a) reticulate (L. longicaudis); b) unbroken lattice (P. concolor); c) fragmental lattice (L. guanicoe); d) honeycomb (H. antisensis). Scale 400x.

El tipo de escamas fue independiente del tipo medular ($\chi^2= 5,62$; $gl= 3$; $p<0,05$, $n=23$ especies).

En general a nivel de Orden, el ancho de pelo, ancho de médula y porcentaje de medulación están siempre asociadas. En cuanto al nivel de Familias, sólo en Felidae se obtuvieron correlaciones positivas entre ancho de médula y número de escamas; porcentaje de medulación y ancho de escamas. En ésta y en Canidae existe una asociación positiva entre el ancho de pelo y número de escamas la cual no se observó en Órdenes (**Tabla 1**).

En Camelidae solo se observan asociaciones entre el ancho de pelo y ancho de médula y entre esta última con porcentaje de medulación. En Cérvidos existen las mismas correlaciones que en el nivel de Orden excepto la relación porcentaje de medulación y ancho de escamas (**Tabla 1**).

Comparaciones entre taxa

Para las variables cuantitativas analizadas se encontró que la variabilidad entre taxa es significativamente mayor a nivel de Familia dentro de Orden en cuanto al ancho de médula, porcentaje de medulación, ancho de escamas y número de escamas. A nivel de Género dentro de Familia la variación es mayor con respecto a: ancho de pelo, ancho de médula y ancho de escamas (**Tabla 2**).

Tanto en Carnívoros como en Artiodactylos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre Familias, Géneros y Especies con respecto a variables cuantitativas (**Tabla 3**).

Orden Carnívora

Los valores medios de las variables para *Galictis cuja*, *Eira barbara* y *Conepatus chinga* fueron significativamente diferentes con respecto a *Lontra longicaudis* en: ancho de pelo ($F= 7,95$; $p<0,01$), ancho de médula ($F= 5,54$; $p<0,05$), porcentaje de medulación ($F= 9,12$; $p<0,01$), ancho de escamas ($F= 28,55$; $p< 0,01$) y número de escamas ($F= 11$; $p<0,01$) (**Tabla 4**).

El Género *Pseudalopex* sp se diferencia significativamente de *Cerdocyon thous* con valores promedio menores de porcentaje de medulación ($F=1139,2$; $p<0,01$) y ancho de escamas ($F=4,12$; $p<0,05$) (**Tabla 4**).

Para *Nasua nasua* el porcentaje de medulación es significativamente mayor ($F=5,504$; $p<0,05$) y el ancho de escamas significativamente menor ($F=11,047$; $p<0,01$) en comparación con *Procyon cancrivorus* (**Tabla 4**).

Herpailurus yagouaroundi, *Leopardus pardalis* y *Oreailurus jacobita* son estadísticamente diferentes de *Lynchailurus colocolo*, *Oncifelis geoffroyi*, *L. wiedii*, *P. concolor* y *P. onca* por el ancho del pelo ($p<0,01$) (**Tablas 4 y 5**).

L. colocolo, *O. geoffroyi* y *L. wiedii* se diferencian de *P. concolor* y *P. onca* en cuanto al ancho de pelo y número de escamas ($p<0,05$) y al ancho de escamas ($p<0,01$) (**Tablas 4 y 5**).

Orden Artiodactyla

Lama guanicoe presenta promedios mayores de ancho de pelo ($F=7$; $p<0,01$) y de médula ($F=6,69$; $p<0,05$) que *Vicugna vicugna* (**Tabla 4**). Para *Hippocamelus antisensis* en comparación a *Mazama guazoubira* y *M. americana*, se obtuvieron promedios significativamente mayores de: ancho de pelo ($F=34,29$; $p<0,001$), ancho de médula ($F=29,37$; $p<0,001$), ancho de escamas ($F=16,83$; $p<0,001$) y número de escamas ($F=7,83$; $p<0,01$) (**Tabla 4**).

La descripción de los caracteres de especímenes de la Familia Tayassuidae no fue realizada por la dificultad de realizar los moldes de pelos; sin embargo los pelos son fácilmente reconocibles por sus características macroscópicas. Estos son planos, con ondulaciones marcadas, sin constricciones cerca de la raíz, con bandas de color bien definidas y las puntas partidas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En las especies analizadas los caracteres no son siempre específicos, sino que son compartidos en distintos niveles taxonómicos; esto también fue observado en otras especies (Day, 1966; Brunner y Coman, 1974; Clement et al, 1981b).

Los patrones cuticulares y medulares de los pelos son independientes y explicaron en parte la variabilidad interespecífica a niveles jerárquicos superiores (Familia, Orden) en coincidencia con Charvet y Keller (1989), De (1993), Chakraborty et al (1996) y Clement et al (1981b).

Tabla 1. Valores de las correlaciones entre caracteres cuantitativos para diferentes taxa; Ap: ancho de pelo, Am: ancho de médula, % Med.: porcentaje de medulación, Ae: ancho de escamas, Ne: número de escamas, n: número de individuos; nivel de significancia: ** p<0.01; *p<0.05; ns: no significativo.

*Correlations results between quantitative features for different taxa; Ap: wide hair; Am: wide medulla; % Med: medullar percentage; Ae: wide cuticular scales; Ne: number of scales; n: sample size; statistical significance: **p<0.01, *p<0.05, ns: not significant.*

Variable 1 VARIABLE 2		Órdenes (n= 157)	Orden Carnívora (n= 133)	Orden Artiodactyla (n=24)	Familia Mustelidae (n= 24)	Familia Canidae (n= 28)	Familia Procyonidae (n= 16)	Familia Felidae (n= 65)	Familia Camelidae (n= 5)	Familia Cervidae (n= 19)
Ap – Am	r	0,83**	0,77**	0,89**	0,89**	0,87**	0,41**	0,91**	0,97**	0,87**
Ap - % Med.	r	0,17**	0,07**	0,34**	0,41**	0,21*	0,29*	0,35**	0,59 ns	0,20*
Ap – Ae	r	0,02 ns	0,02 ns	0,63**	0,00 ns	0,01 ns	0,05 ns	0,02 ns	0,63 ns	0,59**
Ap – Ne	r	0,01 ns	0,00 ns	0,29**	0,00 ns	0,14*	0,10 ns	0,16**	0,01 ns	0,35**
Am - % Med.	r	0,41**	0,42**	0,41**	0,64**	0,00**	0,04 ns	0,59**	0,74*	0,31*
Am – Ae	r	0,46**	0,10**	0,72**	0,00 ns	0,02 ns	0,04 ns	0,00 ns	0,68 ns	0,69**
Am – Ne	r	0,00 ns	0,01 ns	0,28**	0,00 ns	0,12 ns	0,00 ns	0,10*	0,01 ns	0,34**
% Med - Ae	r	0,08**	0,14**	0,14**	0,07 ns	0,00 ns	0,19 ns	0,09*	0,38 ns	0,10 ns
% Med. - Ne	r	0,01 ns	0,02 ns	0,02 ns	0,07 ns	0,06 ns	0,05 ns	0,00 ns	0,03 ns	0,14 ns
Ae – Ne	r	0,30**	0,38**	0,06 ns	0,26*	0,32**	0,05 ns	0,17 **	0,03 ns	0,06 ns

Tabla 2. Resultados de los análisis jerárquicos para cada variable cuantitativa (usando la transformación logarítmica); indicando fuentes de variación, grados de libertad, cuadrados medios, el estadístico (F); nivel de significancia: ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; ns: no significativo.

*Hierarchical analysis results (with logarithmic transformation); variation sources, degree of freedom; mean square; F-value; statistical significance: ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ns: not significant.*

Variable	Fuente de variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios	F
Ancho de pelo			0,3177	0,78 ns
Ancho de médula			1,1882	1,45 ns
Porcentaje de medulación	Entre Orden	1	0,2393	0,81 ns
Ancho de escamas			0,0979	0,14 ns
Número de escamas			0,0006	0,006 ns
Ancho de pelo			0,4064	2,82ns
Ancho de médula			0,8185	3,42*
Porcentaje de medulación	Familia/Orden	4	0,2941	10,89**
Ancho de escamas			0,6946	4,56*
Número de escamas			0,1018	3,40*
Ancho de pelo			0,1439	5,6*
Ancho de médula			0,2393	7,50*
Porcentaje de medulación	Género/Familia	13	0,0270	4,09
Ancho de escamas			0,524	11,72*
Número de escamas			0,0299	2,06
Ancho de pelo			0,0257	1,54
Ancho de médula			0,0319	1,11
Porcentaje de medulación	Especie/Género	4	0,0066	1,22
Ancho de escamas			0,0130	1,02
Número de escamas			0,0145	2,69
Ancho de pelo			0,0167	
Ancho de médula			0,0287	
Porcentaje de medulación	Individuo/Especie	134	0,0054	
Ancho de escamas			0,0128	
Número de escamas			0,0054	
Total		156		

Tabla 3. Orden Carnívora y Orden Artiodactyla, valores del estadístico (F), calculados en el análisis de la varianza entre taxa; a: n° de taxa; nivel de significancia: ** $p < 0.01$; * $p < 0.05$; ns: no significativo. Ver Tabla 1 para abreviaturas.

*Orders Carnívora and Artiodactyla, F-value of variance analysis between taxa; a: taxa number, statistical significance: ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$, ns: not significant. See Table 1 for abbreviations.*

Variable	Orden Carnívora			Orden Artiodactyla		
	Familias (a=4)	Géneros (a=15)	Especies (a=18)	Familias (a=2)	Géneros (a= 4)	Especies (a=5)
	F	F	F	F	F	F
ap	15,28**	9,63**	8,50**	10,58**	24,28**	17,33**
am	14,88**	9,90**	8,51**	19,76**	30,16**	21,49**
% med.	39,73**	15,46**	13,12**	95,09**	40,39**	29,71**
ae	33,57**	23,71**	19,75**	3,41ns	7,60**	6,00**
ne	17,61**	9,72**	8,90**	0,01ns	2,42ns	2,42ns

La identificación de los mamíferos considerados en el presente trabajo se logró principalmente mediante la descripción cualitativa de los patrones de escamas y médula donde se obtuvo una clasificación definida en el nivel de Orden (Carnívora y Artiodactyla) y en algunos casos hasta nivel de Familia (Canidae, Camelidae y Cervidae), del mismo modo que en otros estudios realizados (Clement et al, 1980; 1981a).

Con respecto a las variables cuantitativas, a niveles jerárquicos inferiores (géneros y especies) existe gran variabilidad intraespecífica, solapamientos entre rangos de medidas y una evidente dependencia entre los caracteres. Sin embargo aunque no fue posible discriminar claramente cada especie estudiada, los valores obtenidos de cada variable cuantitativa permiten realizar aproximaciones en la identificación de muestras de pelos desconocidas caracterizándolas mediante los rangos mencionados.

Adicionalmente, la eficiencia en la diferenciación y reconocimiento de especies que compartan caracteres morfológicos en los pelos, se incrementa con el aporte del conocimiento previo de la distribución geográfica de las especies y de la procedencia de las muestras aun cuando existan superposiciones interespecíficas; además de haberse comprobado en el

presente trabajo que el lugar de origen de las muestras de pelos no fue un elemento influyente en las descripciones de su estructura.

Algunos factores como la variedad de tipos de pelos que hay en un mismo individuo, diferencias morfológicas en la longitud de un pelo individual (Piantanida y Petriella, 1976) y relaciones estrechas de parentesco también podrían influir en la adecuada identificación de los mamíferos, aunque los caracteres estructurales no difieren sustancialmente (Brunner y Coman 1974). Cabe destacar entonces la validez de colecciones de referencia de pelos con números representativos de muestras por taxa y también fotografías para análisis posteriores.

Consideraciones sobre el método utilizado

La técnica empleada en este trabajo representa un medio práctico para conocer las características morfológicas de los pelos de las especies estudiadas.

Aunque la mayoría de las muestras proviene de especímenes de colecciones museológicas, no se observaron modificaciones ni diferencias evidentes en la morfología del pelo a causa del tiempo, ni efectos de procesos de taxidermia con respecto a muestras de pelos de animales vivos corroborando lo comprobado por Quadros y Monteiro-Filho (1998).

Tabla 4. Valores medios \pm desvíos estándar de las variables cuantitativas para las 23 especies de mamíferos del Noroeste Argentino; n: número de individuos.

Mean values \pm standard deviation of quantitative characters in 23 mammals species from Northwestern Argentina, n: sample size.

Especie (n)	Variable				
	Ancho de pelo	Ancho de médula	% de medulación	Ancho escamas	Número escamas
ORDEN CARNÍVORA					
FAMILIA MUSTELIDAE					
<i>Galictis cuja</i> (6)	74,29 \pm 28,93	43,44 \pm 24,22	54,67 \pm 12,97	8,88 \pm 0,74	5,86 \pm 0,15
<i>Eira barbara</i> (6)	67,72 \pm 9,94	37,29 \pm 7,42	54,70 \pm 8,02	8,60 \pm 1,47	8,61 \pm 1,53
<i>Conepatus chinga</i> (10)	87,49 \pm 27,66	49,73 \pm 23,79	52,70 \pm 10,50	14,17 \pm 4,36	5,80 \pm 0,96
<i>Lontra longicaudis</i> (2)	38,14 \pm 3,09	12,87 \pm 2,41	33,43 \pm 2,77	25,62 \pm 3,61	4,40 \pm 1,98
FAMILIA CANIDAE					
<i>Pseudalopex culpaeus</i> (8)	80,42 \pm 22,18	51,95 \pm 14,7	61,69 \pm 11,22	25,28 \pm 4,43	4,48 \pm 0,63
<i>Pseudalopex gymnocercus</i> (7)	102,12 \pm 15,91	74,18 \pm 16,01	72,01 \pm 4,8	23,36 \pm 8,97	5,16 \pm 0,57
<i>Pseudalopex griseus</i> (5)	74,68 \pm 17,74	50,37 \pm 11,84	67,83 \pm 4,66	26,43 \pm 5,4	4,01 \pm 0,39
<i>Cerdocyon thous</i> (8)	104,61 \pm 26,76	75,4 \pm 26,34	72,45 \pm 7,47	19,35 \pm 8,26	5,36 \pm 1,91
FAMILIA PROCYONIDAE					
<i>Nasua nasua</i> (12)	73,71 \pm 22,7	28,33 \pm 8,59	41,23 \pm 15,46	6,61 \pm 0,78	6,93 \pm 0,62
<i>Procyon cancrivorus</i> (4)	75,32 \pm 6,7	20,89 \pm 5,41	27,02 \pm 6,17	8,97 \pm 2,17	7,2 \pm 0,58
FAMILIA FELIDAE					
<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (9)	87,58 \pm 20,39	65,58 \pm 20,52	74,46 \pm 8,18	11,83 \pm 4,27	6,76 \pm 0,89
<i>Leopardus pardalis</i> (5)	37,32 \pm 3,7	18,3 \pm 2,14	53,98 \pm 4,94	16,12 \pm 7,96	6,14 \pm 0,74
<i>Oreailurus jacobita</i> (2)	41,55 \pm 0,33	27,21 \pm 0,68	65,00 \pm 0,96	8,50 \pm 1,03	5,90 \pm 0,42
<i>Lynchailurus colocolo</i> (6)	62,76 \pm 19,44	44,54 \pm 15,84	69,13 \pm 7,67	14,36 \pm 5,51	5,52 \pm 0,89
<i>Oncifelis geoffroyi</i> (15)	50,72 \pm 12,76	35,44 \pm 13,3	68,32 \pm 8,81	18,26 \pm 3,85	5,79 \pm 1,3
<i>Leopardus wiedii</i> (5)	29,25 \pm 2,6	17,58 \pm 3,38	59,82 \pm 9,34	18,49 \pm 2,3	5,32 \pm 0,64
<i>Puma concolor</i> (17)	54,4 \pm 22,8	33,15 \pm 18,41	57,77 \pm 10,58	8,38 \pm 1,46	7,23 \pm 1,14
<i>Panthera onca</i> (6)	67,28 \pm 9,73	35,25 \pm 9,45	52,04 \pm 8,02	8,78 \pm 1,02	6,84 \pm 0,62
ORDEN ARTIODACTYLA					
FAMILIA CAMELIDAE					
<i>Lama guanicoe</i> (2)	69,25 \pm 0,33	37,9 \pm 0,68	54,59 \pm 1,09	10,2 \pm 0,00	5,9 \pm 0,99
<i>Vicugna vicugna</i> (3)	35,31 \pm 13,05	16,67 \pm 7,07	45,46 \pm 7,06	8,42 \pm 0,27	5,8 \pm 0,34
FAMILIA CERVIDAE					
<i>Mazama guazoubira</i> (10)	82,32 \pm 24,35	68,18 \pm 24,15	81,44 \pm 7,37	10,69 \pm 1,48	5,4 \pm 1,13
<i>Mazama americana</i> (4)	83,83 \pm 23,25	66,21 \pm 22,6	78,21 \pm 9,11	9,48 \pm 0,62	6,15 \pm 0,25
<i>Hippocamelus antisensis</i> (5)	202,0 \pm 42,35	191,8 \pm 57,0	85,81 \pm 5,03	15,74 \pm 5,09	7,2 \pm 1,08

Tabla 5. Familia Felidae: Resultados de la Prueba 'F' planeada indicando los valores del estadístico (F), Contrastes: C1: HY+LP+OJ vs, LC+OG+LW; C2: HY+LP+OJ vs, PC+PO; C3: LC+OG+LW vs, PC+PO; nivel de significancia: ** $p < 0,01$; * $p < 0,05$, HY: *Herpailurus yagouaroundi*; LP: *Leopardus pardalis*; OJ: *Oreailurus jacobita*; LC: *Lynchailurus colocolo*; OG: *Oncifelis geoffroyi*; LW: *L. wiedii*; PC: *Puma concolor*; PO: *Panthera onca*.

Family Felidae: F-test results, F-values, Contrasts: C1, C2 and C3; statistical significance: ** $p < 0,01$, * $p < 0,05$.

Variable		F	HY+LP+OJ	LC+OG+LW	PC+PO
			Media	Media	Media
Ancho de pelo	C1	8**	66,12	49,37	-
	C2	15**	66,12	-	57,76
	C3	3,75*	-49,37	-57,76	
Ancho de escamas	C3	79,76**	-	17,40	8,49
Número de escamas	C3	26,78*	-	5,63	7,13

Los procesos de digestión y putrefacción tampoco causan daño evidente en la estructura del pelo, por lo que es posible utilizar muestras de contenidos estomacales, heces, egagrópilas etc., para efectuar comparaciones con pelos frescos (Chehébar y Martín, 1989; Quadros y Monteiro-Filho, 1998).

Esto es relevante en estudios de depredación ya que los pelos guardianes, son componentes que prevalecen en muestras recolectadas a campo y proveen una buena base para la identificación de los propios carnívoros y la reconstrucción de su dieta a través de la descripción de sus presas (Day, 1966; Charvet y Keller, 1989; Fernández y Rossi, 1998).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todas las personas e instituciones que colaboraron en la realización del presente trabajo. A M. Fabrezi, directora del Museo de Cs. Naturales, Universidad Nacional de Salta, por facilitarnos el espacio físico, los medios necesarios para llevar a cabo el trabajo y la revisión del manuscrito. A S. Caziani por su valiosa opinión y sugerencias en el análisis de los datos. Al Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales (A.P.N., Iguazú); Fundación Miguel Lillo (S.M. de Tucumán); Museo de Historia Natural (La Paz, Bolivia); Museo Provincial de Cs. Naturales "Florentino Ameghino"; Museo de Santa Rosa (La Pampa); Grupo Yaguareté (Salta); K. Schiaffino; N. Bernal; M. Ordano; G. Gil; M.

Herrán; C. Flores; J. Samaniego; D. Birochio; por facilitarnos la consulta de colecciones mastozoológicas y muestras de campo. A G.M. de Gonzo; J. Quadros; G. Amico por su colaboración con bibliografía específica. También agradecemos el aporte de M. Vaira, E. Derlindati, A. Tálamo y C. Trucco en diversas etapas de este trabajo. Al Instituto de Biología de la Altura (Sección Entomología) de la Universidad Nacional de Jujuy, en especial a Félix Ortiz y a la Cátedra de Histología Animal, Universidad Nacional de Salta, por el préstamo de equipamiento óptico. Agradecemos finalmente las observaciones de los revisores anónimos.

LITERATURA CITADA

- BRUNNER, H. y B. COMAN. 1974. The identification of mammalian hair. Inkata Press Proprietary Limited: 1-18.
- BUBENIK, G.A. 1996. Morphological investigations of the winter coat in white tailed deer: Differences in skin, glands, and hairs structure of various regions. Acta Theriologica, 41(1):73- 2.
- CLEMENT, J.L.; R. HAGEGE, A. LE PAREUX y J.P. CARTEAUD. 1981a. Ultrastructural study of the medulla of mammalian hairs. Scanning Electron Microscopy. Tomo 3: 377-382.
- CLEMENT, J.L.; A. LE PAREUX y D.P.F. CECCALDI. 1981b. Contribution a l' étude de la medulla des poils. Ann. Dermatol. Venereol., 108:849-857.
- CLEMENT, J.L.; R. HAGEGE, A. LE PAREUX, J. CONNET y G. GASTALDI. 1980. New concepts about hair identification revealed by electron microscope. Microscope Studies. Journal of Forensic Science Society, 26(3):447-458.
- CHAKRABORTY, R.; J.K. DE y S. CHAKRABORTY. 1996. Identification of dorsal guard hairs of Indian

- species of the genus *Panthera* Oken (Carnivora: Felidae). *Mammalia*, 60(3):473-480.
- CHAKRABORTY, R. y J.K. DE. 1995. Structure and pattern of cuticular scales on mid-dorsal guard hairs of marbled cat, *Felis marmorata charltoni* gray (Mammalia: Carnivora: Felidae). *Rec. Zool. Surv.*, 95(1-2):65-70.
- CHARVET, C. y A. KELLER. 1989. Une méthode douce d'identification des mammifères: la structure fine des poils. *Le Rhinolophe*, 6:19-25.
- CHEHÉBAR, C. y S. MARTÍN. 1989. Guía para el Reconocimiento de los pelos de los Mamíferos Patagónicos. *Doñana Acta Vertebrata*, 16(2):247-291.
- DAY, M.G. 1966. Identification of hair and feather remains in the gut and faeces of stoats and weasels. *Journal of Zoology*, 148:201-217.
- DE, J.K. 1993. Study of surface structure of hair of some Primates of Indian Sub-continent. *Rec. Zool. Surv.*, 93(1-2):31-34.
- DUGA, L. s/f. Caracterización de las fibras especiales de origen animal. Pp: 117-143. INTA. Bariloche. Río Negro. Argentina.
- FERNANDEZ, G. y S.M. ROSSI. 1998. Patrones de tipo medular y escala cuticular de pelos de roedores y pequeños marsupiales del arbustal del Monte (San Luis, Argentina). *Mastozoología Neotropical*, 5(2): 109-116.
- GAMBERG, M. y J.L. ATKINSON. 1988. Prey hair and bone recovery in ermine scats. *Journal Wildlife Management*, 52(4):657-660.
- NETER, J.; W. WASSERMAM y M. KUTNER. 1990. *Applied Linear Statistical Models: Regression, Analysis of Variance and Experimental Designs*. 3ª Edition. Boston. U.S.A.
- PIANTANIDA, M.J. y A.M. PETRIELLA. 1976. Estudio morfológico de los pelos de algunas especies de roedores de la provincia de Buenos Aires con el microscopio electrónico de barrido. *Physis*, 35(90):105-124.
- QUADROS, J. y E.L.A. MONTEIRO-FILHO. 1998. Effects of digestion, putrefaction, and taxidermy processes on *Didelphis albiventris* hair morphology. *Journal of Zoology*, 244:331-334.
- SNEDECOR, G.W. y W.G. COCHRAN. 1989. *Statistical Methods*. 8ª Edition. Iowa State University Press / Ames. Iowa.
- TABERLET, P.; C. MATTOCK, C. DUBOIS-PAGANON y J. BOUVET. 1993. Sexing free-ranging brown bears *Ursus arctos* using hairs found in the field. *Molecular Ecology*, 2:399-403.
- TABERLET, P. y J. BOUVET. 1994. Mitochondrial DNA polymorphism, phylogeography, and conservation genetics of the brown bear *Ursus arctos* in Europe. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 255:195-200.
- VENKATARAMAN, K.; J.K. DE y S.K. TANDON. 1994. Ultrastructural studies of hairs of seventeen species of carnivore mammals using scanning electron micrographs. *Rec. Zool. Surv.*, 94(2-4):145-149.
- WILDMAN, A.B. 1955. The structure and identification of wool and other animal textil fibres. *Proc. Int. Wool Text. Res. Conf. Aust. F.*:156-175.

ANEXO

Lista de especies de mamíferos del Noroeste Argentino estudiadas en el presente trabajo, con indicación del número de muestra de pelos analizada, número de inventario de la colección correspondiente y procedencia (instituciones y colaboradores). MCN: Museo de Ciencias Naturales (Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta, Salta); IML: Instituto Miguel Lillo (San Miguel de Tucumán); MHNB: Museo de Historia Natural (La Paz, Bolivia); MFA: Museo Florentino Ameghino; MSR: Museo de Santa Rosa (La Pampa); CIES: Centro de Investigaciones Ecológicas Subtropicales (Iguazú, Misiones); PP: Pablo G. Perovic; DV: Daniela E. Vázquez; KS: Karina Schiaffino; GG: Guillermo Gil; SC: Sandra Caziani; DB: Diego Birochio; JS: Jorge Samaniego; GY: Grupo Yaguareté.

List of mammals species from Northwestern Argentina studied with sample number, collection number, and origin (institution and collaborator).

Familia	Género	Especie	Nº muestra de pelos	Nº inventario	Procedencia		
Mustelidae	<i>Galictis</i>	<i>cuja</i>	49	-	MCN		
			55	-	MCN		
			212	01587	IML		
			120	-	MCN		
			292	CBF2957	MHNB		
			293	CBF2955	MHNB		
			9	-	PP		
	<i>Eira</i>	<i>barbara</i>	19	08593	MCN		
			28	-	PP		
			78	-	PP		
			90	-	PP		
			213	01774	IML		
			<i>Conepatus</i>	<i>chinga</i>	119	-	MSR
					143	00436	IML
	144	-			IML		
	146	00642			IML		
	148	01627			IML		
	149	00529			IML		
	150	00528			IML		
	<i>Lontra</i>	<i>longicaudis</i>	151	01305	IML		
152			01534	IML			
153			00439	IML			
291			CBF5415	MHNB			
Canidae	<i>Pseudalopex</i>	<i>culpaeus</i>	294	CBF2024	MHNB		
			12	010593	MCN		
			37	-	MCN		
			41	-	MCN		
			47	-	MCN		
			92	-	PP		
			93	-	PP		
			94	-	PP		

Familia	Género	Especie	Nº muestra de pelos	Nº inventario	Procedencia
			95	-	PP
	<i>Pseudalopex</i>	<i>gymnocercus</i>	96	-	MCN
			124		DB
			208	00834	IML
			209	01179	IML
			210	00908	IML
			211	00959	IML
			214	05960	IML
	<i>Pseudalopex</i>	<i>griseus</i>	56	-	MCN
			59	-	MCN
			204	-	MCN
			205	-	MCN
			206	-	MCN
	<i>Cerdocyon</i>	<i>thous</i>	11	00877	MCN
			76	-	CIES
			115	-	DV
			199	01551	IML
			200	05966	IML
			202	00588	IML
			203	01494	IML
			295	CBF4250	MHNB
Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>cancrivorus</i>	195	00018	IML
			196	05961	IML
			197	00016	IML
			198	00017	IML
	<i>Nasua</i>	<i>nasua</i>	186	00544	IML
			187	00410	IML
			188	00238	IML
			189	00723	IML
			190	00411	IML
			191	00409	IML
			192	00408	IML
			193	00477	IML
			194	00796	IML
			215	01307	IML
			216	01308	IML
			284	-	DV
Felidae	<i>Herpailurus</i>	<i>yagouaroundi</i>	68	-	CIES
			69	-	CIES
			167	00204	IML
			168	00462	IML
			169	00673	IML

Familia	Género	Especie	Nº muestra de pelos	Nº inventario	Procedencia
			170	00647	IML
			171	01085	IML
			172	00435	IML
			298	MFA68	MFA
	<i>Puma</i>	<i>concolor</i>	57	-	JS
			66	-	CIES
			67	-	CIES
			122	-	MSR
			154	00054	IML
			155	00468	IML
			156	05560	IML
			157	00235	IML
			158	00234	IML
			160	00026	IML
			161	00788	IML
			162	00787	IML
			163	00418	IML
			164	00443	IML
			165	00444	IML
			166	00650	IML
			24	-	JS
	<i>Panthera</i>	<i>onca</i>	25	-	MCN
			64	-	PP
			287	CBF2273	MHNB
			317	-	KS
			318	-	KS
			319	-	KS
	<i>Lynchailurus</i>	<i>colocolo</i>	46	-	MCN
			125	-	DB
			159	02212	IML
			175	00425	IML
			207	05171	IML
			123	-	MCN
	<i>Oncifelis</i>	<i>geoffroyi</i>	6	00276	MCN
			14	04386	MCN
			40	-	SC
			72	-	CIES
			91	-	CIES
			177	03064	IML
			178	05200	IML
			179	05201	IML
			180	-	IML
			181	00417	IML

Familia	Género	Especie	Nº muestra de pelos	Nº inventario	Procedencia
			182	01493	IML
			183	00422	IML
			184	01492	IML
			185	00312	IML
			297	MFA66	MFA
	<i>Leopardus</i>	<i>wiedii</i>	70	-	CIES
			71	-	CIES
			174	01552	IML
			288	CBF2263	MHNB
			296	MFA237	MFA
	<i>Leopardus</i>	<i>pardalis</i>	74	-	CIES
			173	00962	IML
			176	02407	IML
			315	-	KS
			316	-	KS
	<i>Oreailurus</i>	<i>jacobita</i>	289	CBF2018	MHNB
			290	CBF2230	MHNB
Tayassuidae	<i>Dicotyles</i>	<i>tajacu</i>	89	-	CIES
			102	-	CIES
			127	-	IML
			128	-	IML
			129	-	IML
			130	-	IML
			131	-	IML
	<i>Tayassu</i>	<i>pecari</i>	81	-	GY
			282	-	PP
	<i>Parachoerus</i>	<i>wagneri</i>	27	00677	MCN
Camelidae	<i>Lama</i>	<i>guanicoe</i>	15	10493	MCN
			126	-	PP
	<i>Vicugna</i>	<i>vicugna</i>	32	-	MCN
			61	-	PP
			311	CBF2970	MHNB
Cervidae	<i>Mazama</i>	<i>guazoubira</i>	52	-	MCN
			53	-	MCN
			138	00587	IML
			139	00467	IML
			140	00646	IML
			141	00420	IML
			142	00011	IML
			300	MFA132	MFA
			301	MFA132bis	MFA
			308	CBF5416	MHNB

Familia	Género	Especie	Nº muestra de pelos	Nº inventario	Procedencia
	<i>Mazama</i>	<i>americana</i>	309	CBF2967	MHNB
			137	00590	IML
			88	-	PP
	<i>Hippocamelus</i>	<i>antisensis</i>	33	10393	MCN
			286	-	GG
			312	CBF5413	MHNB
			313	CBF4997	MHNB

