

# DIFERENCIAS MACROSCÓPICAS ENTRE PELOS DE PERRO (*Canis familiaris* LINNAEUS, 1758) Y LOBO IBÉRICO (*Canis lupus signatus* CABRERA, 1907)

X. PORTA Y L. LLANEZA

A.RE.NA. Asesores en Recursos Naturales, S.L. Valnalón c/ Hornos Altos s/n  
33930 Llangréu – Asturias (llaneza@ctv.es)

## RESUMEN

Se analizaron muestras de pelo de lobo ibérico (*Canis lupus signatus*) y perro (*Canis familiaris*) – pastor alemán y mastín- a través de variables macroscópicas, con los objetivos de identificar las posibles diferencias morfológicas existentes entre ambas especies y la consecución de posibles criterios aplicables a la determinación de las muestras de pelo mediante un método rápido, práctico y económico. Se plantea como un método complementario a los estudios de tipo genético, somatométrico y craneométrico. En el presente estudio se recogieron muestras de pelos cobertores GH1 y GH2, seleccionando la zona dorsal de los cánidos, de las que se tomaron medidas. Las variables macroscópicas utilizadas fueron la longitud del pelo y el número de bandas, sobre una muestra de 125 pelos de lobo, 125 de perro pastor alemán y 125 de mastín. Se identificaron diferencias significativas en el número de bandas por pelo entre ambas especies, siendo el valor modal para los lobos de 4, 1 para el pastor alemán y 2 para el mastín. Encontramos diferencias significativas en la longitud de los pelos de lobo respecto a los pelos de perro. Estos resultados sugieren la utilidad de esta técnica para aportar nuevos enfoques complementarios a los ya citados para la identificación de cánidos a través de los diversos tipos de muestras biológicas.

Palabras clave: *Canis lupus*, España, morfometría, pelo, perro.

## ABSTRACT

### *Macroscopic differences between hairs of dog and Iberian Wolf*

Several hair samples from dog (*Canis familiaris*) -German Sepherd and Mastiff- and Iberian Wolf (*Canis lupus signatus*) were analysed from a macroscopic point of view, with the objectives of identifying the possible morphological differences among both species and the achievement of possible criterions for apply to hair sample identification through a fast, practical and economic way. The study is proposed as a complement of the genetic, somatometric and skull size studies. In this work, GH1 and GH2 guard hair samples were collected by selecting on canid dorsal surfaces to record their measures. The macroscopic facts used were hair length and hair band number, in a sample population size of 125 wolf hairs, 125 german sepherd hairs and 125 mastiff hairs. Statistical differences were identified in hair band number, being the wolf modal value 4, the German Sepherd's 1 and the Mastiff's 2. Statistical differences were identified in hair length too. These results showed that the use of macroscopic morfometric variables are a useful tool to give a new and complementary focus to differentiate hairs from Iberian Wolf and German Sepherd and Mastiff dogs.

Key words: *Canis lupus*, dog, hair, morfometry, Spain

## INTRODUCCIÓN

El estudio del pelo es complejo, aunque ha sido desarrollado ampliamente dando cuenta de la capacidad de este tipo de material biológico para la descripción de las especies (Darsonval 1931, Barthelemy 1946, Dziurdzik 1978, Faliu et al. 1979,

Keller 1992, entre otros). Así, se llegó a afirmar hace ya tiempo que al ser los pelos una réplica de la epidermis, y característicos en todos los mamíferos, permiten hacer una clasificación comparable a la clasificación zoológica basada en la dentición (Stolz 1941) y que los pelos son un medio determinante para reconocer las familias, los géneros, las especies y, a veces, las subespecies y razas (Keller 1992). Cabe citar la realización de varias guías específicas sobre la identificación de pelos (Marcos-Abad 1955, Faliu et al. 1979, 1980; Keller 1980, 1981, 1992), destacando la de Teerink (1991) con una descripción muy gráfica de los tipos de pelo (GH0, GH1, GH2 y UH) que se pueden encontrar en un mismo individuo.

La investigación de pelos de mamíferos fue utilizada en análisis variados, como la identificación de pelos de presas en egagrópilas de rapaces nocturnas (Twigg 1975, entre otros muchos), de chimpancés en pelos contenidos en excrementos de león (Inagaki y Tsukahara 1993), en investigaciones forenses (Rowe 1997), como factor de regulación de los parámetros fisiológicos del ciervo (Bubenik 1996) y en general en la mayoría de los análisis de heces de carnívoros para estudios de hábitos alimenticios.

En el caso del estudio macroscópico comparativo de pelos de cánidos se pueden citar dos tipos distintos de aproximaciones al respecto, la realizada por Kennedy (1982) con propuesta de guía dicotómica convencional y la de Markov y Milena (1996) basada en las distintas coloraciones de los pelajes. Para el caso de los cánidos ibéricos, desde el punto de vista del análisis morfológico de los pelos, apenas hay estudios en la Península Ibérica que aborden el tema.

Daniels et al. (1998) apuntan la complejidad y dificultades de la taxonomía convencional cuando se usa para distinguir un tipo salvaje de su forma domesticada cuando hay cruces. A pesar del aumento de la dificultad que los cruces entre perros y lobos pueden dar a la distinción entre las dos formas, éstos parecen muy minoritarios en términos poblacionales (Vilà y Wayne 1999). En estos casos, puede utilizarse para distinguir dos formas muy relacionadas entre sí, un rango de criterios morfológicos y genéticos, como señalan también Daniels et al. (1998) para los gatos montés y doméstico.

Todas las especies del género *Canis* están estrechamente relacionadas genéticamente, hasta el punto de que pueden cruzarse y tener descendencia fértil, y de ellas, el lobo y el perro son los parientes evolutivos más cercanos (Vilà y Wayne 1999). Parece haber poca separación genética entre ellos, debido a una relativamente reciente separación entre ambas especies (Vilà et al. 1997). Ello conlleva la dificultad en discernir fenotípicamente, en algunas ocasiones, entre lobos y perros. Así, los análisis de marcadores genéticos indican que a partir de varios grupos de lobos diferentes se originaron los perros en distintas etapas, hace unos 100.000 años (Vilà et al 1997).

Trabajos recientes (Vilà et al. 1997, Vilà et al. 1999, Vilà y Wayne 1999, Llanea y Vilà 1999) ponen de manifiesto esa diferenciación a nivel genético, a pesar de la existencia de híbridos fértiles entre el perro (*Canis familiaris*) y el lobo (*Canis lupus*). Además, en el caso del lobo ibérico (*Canis lupus signatus* Cabrera, 1907) incluye la diferencia aparentemente marcada de pelaje, entre el lobo y el perro, teniendo como resultado un fenotipo muy estable de la forma lobo frente a las formas perro, asociado a las diferencias fisiológicas y etológicas existentes entre ambos tipos de cánidos (Vilà 1993). Los últimos estudios en marcadores nucleares y en DNA-mitocondrial sugieren la existencia de diferentes influencias filogeográficas y paleohistóricas en las estructuras conformadoras de la genética poblacional en los grupos de lobos, perros y coyotes, tendentes a representar diversos episodios de aislamiento, migración e hibridación (Vilà et al. 1999, Vilà y Wayne 1999). No obstante, no se ha observado una significativa introducción de marcadores genéticos de perros en las poblaciones de lobos. La hibridación puede no ser un problema importante entre lobos y perros debido a las diferencias fisiológicas y de comportamiento, que conllevarían un bajo número de apareamientos y pocas probabilidades de supervivencia y reproducción en libertad de los híbridos (Vilà y Wayne 1999).

El presente estudio biométrico, basado en la identificación de pelos, pretende ser de utilidad en la diferenciación de las especies de cánidos, complementariamente a otras herramientas de análisis como son el estudio del tamaño del cuerpo, del esqueleto, de la craneometría y del pelaje.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

Las muestras se obtuvieron mediante la extracción de pelos cobertores o jarra. Todos los pelos analizados fueron del tipo GH1 y GH2, que son los más largos y diferenciados (Teerink 1991). Se recogieron de la parte dorsal de lobos y de perros, de raza pastor alemán y mastín, las más similares morfológicamente al lobo y los que más abundan en las inmediaciones de los hábitats utilizados por los lobos. Se eligieron ejemplares mayores de un año de edad. El fenotipo del lobo presente en la Península Ibérica es el más constante de esta especie (Vilà 1993), por lo que se le consideró un grupo diferenciado.

Las muestras fueron recogidas fundamentalmente en los meses de invierno y se extrajeron de la parte dorsal de los individuos, arrancándolos manualmente desde la raíz por mechones, para su posterior almacenamiento y etiquetado individualizadamente. Las muestras de lobos se tomaron de individuos muertos (procedentes de acciones de control debidamente autorizadas y de ejemplares encontrados muertos) y en cautividad. Las muestras de perros se obtuvieron con la

colaboración de propietarios de perros y también de individuos localizados en perreras, clínicas veterinarias y muestras monográficas.

Se partió de una muestra de 125 pelos de lobo, 125 de perro pastor alemán y 125 de perro mastín, correspondientes a 25 ejemplares de cada clase. Se dispusieron con cinta adhesiva transparente sobre acetatos transparentes y se etiquetaron. Con hojas milimetradas situadas debajo de los acetatos y estirando los pelos linealmente, se tomaron las medidas de longitud total, número de bandas y color de las bandas. Se seleccionaron estas variables al considerarlas, en principio, como más diferenciales.

Atendiendo a su forma macroscópica, el pelo se puede dividir en las siguientes partes (Teerink 1991, entre otros):

- *Raíz*: extremo proximal abultado.
- *Interfase*: es la zona más larga, comprende del final de la raíz al comienzo del segmento siguiente o espátula.
- *Espátula*: es la zona posterior a la interfase. Es más ancha y termina donde comienza el ápice o punta.
- *Ápice*: extremo distal pequeño.

Su forma puede variar según el tipo de cánido, aunque básicamente la tendencia observada es que las puntas de todos los pelos de lobos y de los pelos largos de los perros terminan de forma afilada, mientras que en los pelos cortos de los perros no es así (Marcos-Abad 1951).

Se realizó una comparación de las siguientes variables macroscópicas: coloración, bandeado y longitud total (desde el inicio de la raíz al final del ápice) de los pelos analizados.

Se consideraron como bandas del pelo las regiones a lo largo de todo el pelo que presentaban distinto color de las precedentes y posteriores. Para el análisis de la coloración se clasificaron las bandas por su color de la siguiente manera: 3, N: negro; 2, L: leonado; 1, B: blanco. El índice de color se obtuvo sumando los valores asignados a cada color de banda de un pelo típico, definido su número de bandas por la moda de cada grupo, y dividiendo por el número de bandas que presenta. El índice color representa el grado de oscurecimiento teórico relativo de los pelos, a lo largo de todo su fuste, en un gradiente entre 3, negro y el 1, blanco.

## RESULTADOS

Cabe destacar que las principales diferencias aparecen en el mayor número de bandas y en la mayor longitud total de los pelos de los lobos respecto a los perros, así como en la diferente coloración de las bandas y su disposición (Tabla 1).

TABLA 1  
Características macroscópicas de pelos dorsales de lobo ibérico, perro pastor alemán y mastín (n = 375). Medidas en mm

*Iberian Wolf, German Sepherd and Mastiff dorsal hair macroscopic characteristics (n = 375). Sizes in mm*

COLORACIÓN				
ESPECIE	Índice	Disposición Bandas	Nº bandas (moda)	Long. (mm.)
Lobo	2,25	N-L-N-B	4	85,16 ±1,64
P. alemán	3,00	N	1	64,45 ±1,45
Mastín	1,50	L - B	2	67,80 ±0,69

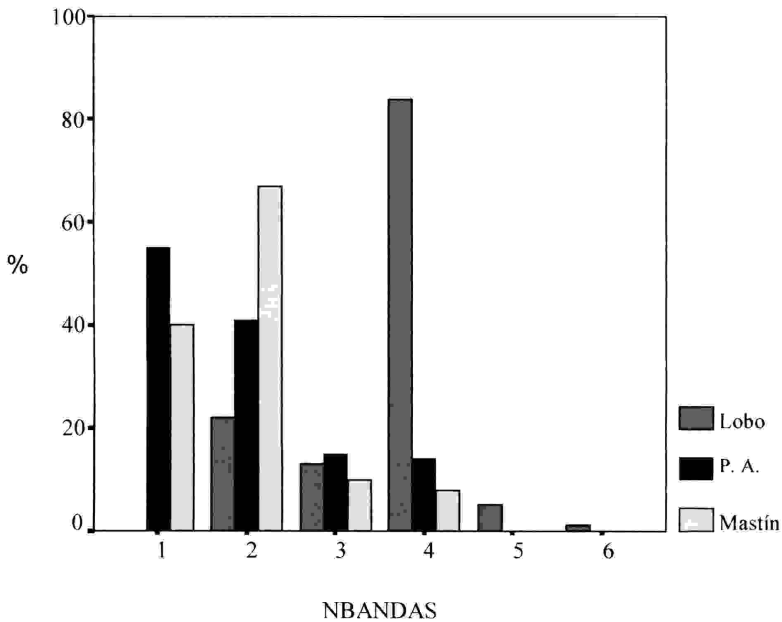


Figura 1. Número de pelos respecto al número de bandas en los tres grupos de cánidos (n=375)  
Hair number with respect to the band number in the three canid groups (n=375)

En cuanto al número y color de las bandas se apreció el siguiente patrón general: 4 bandas de color en los pelos de lobo (negra, leonada, negra y blanca), 1 banda

(negra) en los de pastor alemán y 2 bandas (leonada y blanca) en los pelos de mastín (Figura 1). Según los valores del índice de coloración el pelo más oscuro correspondería a pastor alemán y el más claro a mastín (Tabla 1).

A simple vista, al comparar la apariencia de mechones típicos en cuanto al espesor y la coloración, los pelos de lobo aparecen como más fuertes y con vivo contraste de colores, mientras que los de perro aparentan ser más delgados y tener menor contraste de color.

Se encontraron diferencias significativas en la longitud total del pelo entre lobo, pastor alemán y mastín (ANOVA  $F = 18,36$   $p < 0,01$ ), así como entre lobo - pastor alemán y lobo - mastín (Test Tukey,  $p < 0,001$ ). Sin embargo, no existen diferencias significativas entre pastor alemán y mastín (Test Tukey,  $p = 0,633$ ).

Respecto a la otra variable estudiada, se encontraron diferencias significativas en el número de bandas entre lobo, pastor alemán y mastín (ANOVA  $F = 45,92$   $p < 0,01$ ), así como entre lobo - pastor alemán y lobo - mastín (Test Tukey,  $p < 0,001$ ). No se encontraron diferencias significativas entre pastor alemán y mastín (Test Tukey,  $p = 0,997$ ).

En el presente estudio la mayoría de los lobos (67,2%) presentaron cuatro bandas. Más de cuatro bandas (5 y 6) aparecieron en el 4,8% de los lobos. Con tres o menos bandas se encontraron en el 28%, sin que ningún lobo presentase una sola banda (Tabla 2). En cambio, en ninguna de las muestras de perro analizadas (pastor alemán y mastín) encontramos más de cuatro bandas. Así, el 44% de los pastores alemanes presentaban una banda y el 32,8% dos bandas. En el 53,6% de los mastines aparecieron dos bandas y en el 32% una banda (Tabla 2). Se aprecia, por tanto, que en los lobos predomina claramente un patrón de cuatro bandas, en el pastor alemán predominan pelos de una y dos bandas, y en el mastín de dos, principalmente, y una banda.

Estos resultados se aprecian más claramente desde el punto de vista cualitativo de la proporción del número de pelos respecto al número de bandas, al pertenecer el 100% de las muestras de 1 banda a perros y el 100% de las muestras de 5 y 6 bandas a lobos, siendo el 80% de las muestras de 4 bandas de este último grupo (Figura 2).

Como resumen, se podría sintetizar una descripción macroscópica de los pelos típicos de cada uno de los grupos estudiados, de la siguiente manera:

- **Lobo ibérico** (*Canis lupus signatus*): pelo largo (85,1 mm), de 4, 5 o 6 bandas de coloración general del fuste oscura con fuerte contraste de bandas, la primera banda clara es de color leonado, siendo las demás más blanquecinas.
- **Pastor alemán** (*Canis familiaris*): pelo de longitud media (64,4 mm), de 1 o 2 bandas, de coloración general del fuste oscuro, las bandas claras suelen ser más blancas que las de lobo.

- **Mastín** (*Canis familiaris*): pelo de longitud media (67,8mm), de 2 bandas o 1, de coloración en general leonado-blanquecina.

TABLA 2  
 Porcentajes en cada grupo y totales de las muestras en relación al número de bandas presentadas (n=375)  
 Sample percentages in each group and total percentages related with the band number showed (n=375)

Nº Bandas	lobo			Pastor alemán			Mastín		
	n	% grupo	% total	n	% grupo	% total	n	% grupo	% total
6	1	0,8	0,26	0	0	0	0	0	0
5	5	4	1,33	0	0	0	0	0	0
4	84	67,2	22,4	14	11,2	3,73	8	6,4	2,13
3	13	10,4	3,46	15	12	4	10	8	2,66
2	22	17,6	5,86	41	32,8	10,93	67	53,6	17,8
1	0	0	0	55	44	14,66	40	32	10,66
	125			125			125		

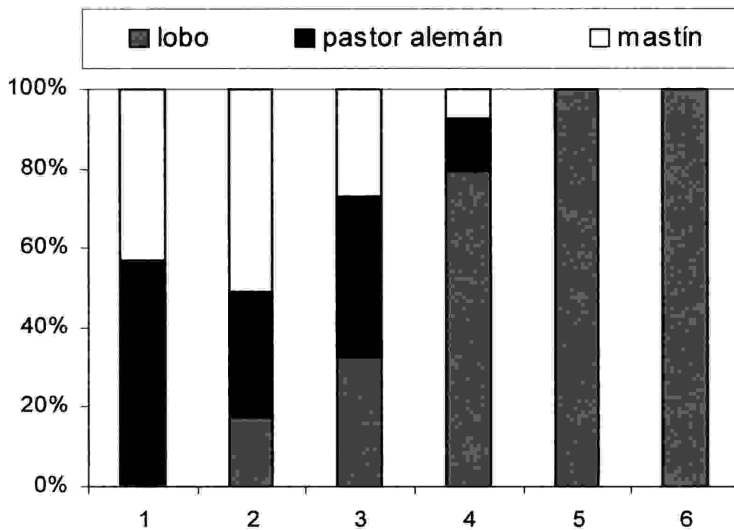


Figura 2. Proporción del número de pelos respecto al número de bandas en los tres grupos de cánidos (n=375)

*Hair number proportion with respect to the band number in the three canid groups (n=375)*

## DISCUSIÓN

La evaluación comparativa morfométrica de grupos animales semejantes es un criterio más a tener en cuenta (Keller 1980, 1981, 1992), complementario a otro tipo de análisis, como puedan ser los genéticos (Vilá y Wayne 1999), somatométricos y craneométricos, para la identificación de especies. Se ha utilizado, por ejemplo, en análisis de las diferencias del caballo de Przewalski *E. przewalski*, el asno *E. asinus* y 6 razas del caballo *Equus caballus* (Keller 1992). Con análisis del pelo se apoyó la conservación de 4 especies del género *Panthera* en la India (Chakraborty y Chakraborty 1996) y de la especie salvaje en el caso del gato montés *Felis silvestris* y el gato doméstico *Felis catus*, en Escocia (Daniels et al. 1998).

Es importante señalar que la variabilidad de los fenotipos en perros es muy elevada (Marcos-Abad 1951, Kennedy 1982, Vilà et al. 1999), como lo demuestra la gran cantidad de razas existentes de perros que comprenden, por ejemplo, del mas-tín del Pirineo al caniche. Puede encontrarse también, aunque con menor éxito, cierta variabilidad en otro cánido, el zorro común *Vulpes vulpes*, en el que se observa la existencia de diversidad de fenotipos en la coloración del pelaje (Stolz 1941, Markov y Milena 1996). Sin embargo, la variabilidad del morfotipo de los lobos ibéricos es baja. Una posible razón que puede explicar la constancia en el fenotipo del pelaje de los lobos ibéricos es la presión histórica ejercida por el hombre frente al lobo, resultando en consecuencia un fenotipo aislado estable. Esto también fue mostrado por otros trabajos en cuanto a que el color básico del lomo es uniforme, no apreciándose diferencias significativas en la coloración entre los sexos, edad, localidad o estación (Vilá 1993). Se considera que la coloración del pelo puede deberse fundamentalmente a factores como la rugosidad, el contenido aéreo, y sobre todo a los pigmentos granulosos del córtex, cuya cantidad y distribución definiría el color (Marcos-Abad 1951). Esta última característica además variaría con el tiempo, aumentando el pigmento con la edad adulta, y disminuyendo posteriormente en el último tramo de edad.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran que los pelos de lobo son significativamente más largos que los de perro, y además su número de bandas es mayor. Esta cuestión coincide con las investigaciones realizadas en los cánidos de Canadá (Kennedy 1982, Wallis 1993), y ratifica la estabilidad del fenotipo del lobo ibérico en cuanto al pelaje (Vilà 1993). De todas maneras puede existir *a priori* probablemente, una variabilidad individual grande entre los perros para la longitud del pelo, ya que las razas de perros no son razas tan consolidadas como el lobo.

De las variables utilizadas en este trabajo, la longitud fue estudiada también por varios autores (Marcos-Abad 1951, Kennedy 1982, Bubenik 1996 y Chakraborty y Chakraborty 1996), así como el color (Marcos-Abad 1951, Wallis 1992, Inagaki y



Tsukahara 1993, Bubenik 1996, Chakraborty y Chakraborty 1996, Markov y Milena 1996, Daniels et al. 1998), siendo el número de bandas citado solamente por Kennedy (1982). Las interpretaciones adaptativas más probables sobre la longitud y color del pelo se referirían en primer término a su papel en la termorregulación y en segunda opción al camuflaje (Russell y Tumilson 1997). La mayor longitud observada podría estar relacionada también con la capacidad del animal de permanecer en nieve y en hielo como afirma Bubenik (1996) para otros mamíferos. Podría inferirse de ello la mayor adaptación al medio ambiente natural del lobo, siendo los perros bioformas generadas en su mayoría en el siglo XIX por la gran influencia de un factor antrópico de selección genética directa o indirecta.

El presente estudio sugiere la existencia de diferenciación, en cuanto al lobo presente en la Península Ibérica y los perros de similar tamaño solapados en su área geográfica natural, en los análisis macroscópicos del número de bandas y de la longitud de los pelos. Ello indicaría, por tanto, que hay diferencias fenotípicas entre los pelos de los perros y los pelos de los lobos, tal como ocurre en Ontario según Wallis (1993).

El análisis propuesto en este trabajo, sobre todo la diferencia en el número de bandas, sería un criterio más, rápido y útil por su aplicabilidad *in situ*. No obstante, precisar el origen exacto del pelo a partir de una sola muestra presentaría dificultades. Es necesario partir de un número mínimo de pelos que nos permita determinar, con seguridad, su origen. Debemos considerar que en la identificación a partir de muestras del pelo hay individuos que, por la cercanía evolutiva y cruces subsiguientes entre ambas especies, son difíciles de determinar sólo por el pelo. Este sistema sería complementario a otros análisis, como los craneométricos, somatométricos, genéticos, etc. De todos modos sería necesario un análisis más completo del pelo, que incluya análisis microscópicos del mismo, para una mayor seguridad en la identificación de la especie, por la reducción del error que conlleva el investigar distintos descriptores y a escalas diferentes, como afirman otros investigadores (Teerink 1991). En esa línea estamos desarrollando actualmente el estudio del pelo.

#### AGRADECIMIENTOS

A las siguientes personas y entidades que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo: M<sup>a</sup> E. Menéndez Álvarez, Clínica Veterinaria El Parque de Xixón, J.R. Obeso, C. Sanz, M. Saenz de Buruaga, J.A. de la Torre, Zoo de Jeréz y los propietarios de los perros.

#### REFERENCIAS

BARTHELEMY, A. (1946). *Diagnose des principales espèces animales domestiques par l'examen microscopique du poil*. Thèse Alfort

- BUBENIK, G. A. (1996). Morphological investigations of the winter coat in white-tailed deer: Differences in skin, glands and hair structure of various body regions. *Acta Theriologica* 41 (1): 73-82
- CHAKRABORTY, 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
- DANIELS, M. J., D. BALAHARRY, D. HIRST, A. C. KITCHENER Y R. J. ASPINALL (1998). Morphological and pelage characteristics of wild living cats in Scotland: implications for defining the "wildcat". *J. Zool. Lond.* 244: 231-247
- DARSONVAL, E. (1931). *Contribution á l'étude morphologique du poil de chien*. Thèse Alfort
- DZIURDZIK, B. (1978). Historical Structure of Hair in the Gliridae (Rodentia). *Acta Zoologica cracoviensia*, XXIII
- FALIU, L., Y. LIGNEREUX, J. BARRAT, J. RECH Y J. Y. SAUTET (1979). *Etude en microscopie optique des poils (Pili) de la faune pyrénéenne sauvage en vue de leur détermination*. Verlag Paul Parey, Berlin
- FALIU, L., Y. LIGNEREUX, Y J. BARRAT (1980). Identification des poils des mammifères pyréneens. *Doñana, Acta Vertebrata*, 1 (2): 125-212
- INAGAKI, H., Y T. TSUKAHARA (1993). A method of identifying chimpanzee hairs in lion feces. *PRIMATES* 34 (1): 109-112
- KELLER, A. (1980). Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: II. Diagnose des familles, III. Lagomorpha, Rodentia (partim). *Revue suisse Zool.*, 87 (3): 781-796
- KELLER, A. (1981). Détermination des mammifères de la Suisse par leur pelage: V. Carnivora, VI Artiodactyla. *Revue suisse Zool.*, 88 (3): 803-820
- KELLER, A. (1992). Notes sur une étude comparative des jarres primaires de trois espèces d'Equidae: *Equus asinus*, *E. przewalskii* et *E. caballus*. *Revue suisse Zool.*, 99 (4): 735-739
- KENNEDY, A. J. (1982). Distinguishing characteristics of the hairs of wild and domestic canids from Alberta. *Can. J. Zool.* 60: 536-541
- LLANEZA, L. Y C. VILA (1999). *Estudio de hibridación de perros y lobos en Asturias*. Consejería del Medio Ambiente del Principado de Asturias. Informe inédito.
- MARCOS-ABAD, M. (1951). *Pelos animales y técnicas para su identificación*. Tesis Universidad Complutense de Madrid
- MARCOS-ABAD, M. (1955). Contribución al estudio de las técnicas para la identificación de los pelos animales. *Anales de la Facultad de Veterinaria de León* 1: 209-241
- MARKOV, G. Y G. MILENA (1996). Color phenotypes of the red fox (*Vulpes vulpes* L., 1758) in Bulgaria. En: N. Borev (ed.) *Proceedings of the International Union of Game Biologists (IUGB) XXII Congress*: 139-143
- ROWE, W. (1997). Biodegradation of hairs and fibers. In Haglund, W.D. and Sorg. En: M.H. (Ed.) *Forensic taphonomy: the postmortem fate of human remains*. CRC Press. Boca Ratón (FL, EE.UU.)
- RUSELL, J. E. Y R. TUMLISON (1997). Comparison of microstructure of white winter fur and brown summer fur of some Arctic mammals. *BMTW* 110: 81-85
- STOLZ, A. (1941). Die Zeichnung des Haarkutikula bei Füschen. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 49: 265
- TEERINK, B.J. (1991). *Hair of west-european mammals. Atlas and identification key*. Cambridge University Press. Cambridge

- TWIGG, G. I. (1975). Finding mammals –their sings and remains. In *Techniques in mammalogy. Mamm. Rev.* 5: 77-78
- VILÀ, C. (1993). *Aspectos morfológicos y ecológicos del lobo ibérico Canis lupus L.* Tesis doctoral Universidad de Barcelona
- VILÀ, C, P. SALVOLAINEN, J. E. MALDONADO ET AL. (1997). Multiple and ancient origins of the domestic dog. *Science* 276: 1687-1689
- VILÀ, C., I. R. AMORIM, J. A. LEONARD, D. POSADA, J. CASTROVIEJO, F. PETRUCCI-FONSECA, K. A. CRANDALL, H. ELLEGREN Y R. K. WAYNE (1999). Mitochondrial DNA phylogeography and population history of the grey wolf *Canis lupus*. *Molecular Ecology* 8: 2089-2103
- VILÀ, C. Y R. K. WAYNE (1999). Hybridization between wolves and dogs. *Conservation Biology* 13: 195-198
- WALLIS, R. L. (1993). A key for the identification of guard hairs of some Ontario mammals. *Can. J. Zool.* 71: 587-591