

HALLAZGO E IDENTIFICACIÓN MOLECULAR DE UN EJEMPLAR DE GARDUÑA, *Martes foina* (ERXLEBEN, 1777) CON COLORACIÓN ATÍPICA EN EZKURRA (NAVARRA)

MIGEL MARI ELOSEGI, JONATHAN RUBINES Y ARITZ RUIZ

La garduña es un mustélido de mediano tamaño común en la mayor parte de Europa central y meridional. Se diferencia de otro mustélido muy parecido como es la marta (*Martes martes* Linnaeus, 1758) por la mancha clara de la parte inferior del cuello, que es de color blanco puro en la garduña, mientras en la marta presenta un color amarillo anaranjado.

El día 27 de julio del 2005, se halló un ejemplar asignable al género *Martes* ahogado en el canal de Ugaz, en el término municipal Ezkurra. Este canal lleva agua hasta la Central Hidroeléctrica de Leitza y se encuentra en la cabecera del río Urumea (UTM 30TWP373). La mortalidad de fauna en los canales de derivación que llevan agua a las centrales hidroeléctricas es elevada. Al igual que otros canales de la zona, el canal de Ugaz es objeto de un seguimiento constante desde el año 2002 en un intento de conocer la incidencia real de estos canales en la fauna local.

El animal se halló a unos 600 m de altitud en un área en la que predomina el bosque mixto de hayas y robles de la Navarra atlántica. Es una zona de influencia oceánica, muy húmeda y de temperaturas moderadas. El animal fue retirado del agua, comprobándose que no tenía la típica mancha en la parte inferior del cuello, característica de estos mustélidos. El ejemplar presentaba una coloración



uniforme en todo el cuerpo con una pequeña zona lateral en el cuello, con un pelaje de tono un poco más claro que el resto, pero no de color blanco ni amarillo anaranjado. Tras realizar algunas fotografías, el cuerpo del animal fue recogido en una bolsa y se depositó en un almacén para recoger después los huesos.

A pesar de que la marta no ha sido citada en la zona, no se podía conocer, debido a su coloración anómala, si se trataba de una marta o una garduña. Para la identificación correcta de la especie se decidió realizar un análisis molecular del individuo. Para ello, se recogió un mechón de pelo del animal y un pequeño hueso. Tanto las tres réplicas de la muestra de pelo como parte del hueso fueron sometidos a una extracción de ADN mediante el método estándar de Fenol-Cloroformo, mediante una digestión del tejido con proteinasa K (Sambrook *et al.* 1989). Una vez extraído, el ADN fue tratado con la técnica de PCR-RFLP (*Polymerase Chain Reaction – Restriction Fragments Length Polymorphisms*), siguiendo el protocolo de diferenciación molecular del género *Martes* desarrollado por Vercillo *et al.* (2004). La técnica consiste en un amplificado mediante PCR de un fragmento de 218 pb del gen *Citocromo-b* del ADN mitocondrial, seguida de una digestión enzimática del fragmento obtenido, de forma que los patrones observados tras la digestión son claramente diferenciables para las dos especies del género *Martes* presentes en la Península Ibérica. Para el individuo analizado, el resultado de la identificación fue positivo para la garduña, para las tres réplicas analizadas en el caso de muestras de pelo, y para la muestra de hueso.

Las alteraciones genéticas de coloración del pelaje como la que se cita en el presente estudio son bien conocidas en el reino animal. Las más comunes son el albinismo (defecto en la producción de melanina) y el melanismo (exceso de pigmentación). Durante años se han estudiado las implicaciones evolutivas y las mutaciones que provocan estas rarezas, sobre todo en roedores (Jackson 1994, Majerus y Mundy 2003, Nachman *et al.* 2003) y por supuesto, en humanos (Rees 2003). En carnívoros, son bien conocidos los casos de melanismo en felinos (Eizirik *et al.* 2003), en especies como el leopardo (*Panthera pardus* Linnaeus, 1758), el jaguar (*Panthera onca* Linnaeus, 1758), el jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi* Lacépède, 1809), el gato de las salinas (*Oncifelis geoffroyi* d'Orbigny y Gervais, 1844) o el puma (*Puma concolor* Linnaeus, 1771), aunque también se conocen otras especies de carnívoros que frecuentan este estado de pelaje, como el caso del lobo (*Canis lupus* Linnaeus, 1758).

Las alteraciones genéticas que derivan en una coloración del pelaje totalmente negra en todo el cuerpo del animal suelen estar normalmente asociadas al gen *MC1R* (*Melanocortin-1-receptor*) (Rees 2003), como ocurre en la mayoría de los casos en felinos estudiados (Eizirik *et al.* 2003), aunque pueden también encontrarse mutaciones en otros genes como el *ASIP* (*Agouti Signaling Protein*) (Hustad *et al.* 1995, Rieder *et al.* 2001, Eizirik *et al.* 2003). Las variaciones en

el gen *MC1R* están asociadas con los cambios del color en mamíferos mediante la regulación de la distribución de dos pigmentos, la eumelanina (color negro y marrón) y la pheomelanina (color rojo y amarillo) (Hosoda *et al.* 2004).

Los casos de melanismo en mustélidos son especialmente raros. Los estudios de Hosoda *et al.* (2005), perseguían conocer si las mutaciones del gen *MC1R* en mustélidos, en concreto los géneros *Gulo*, *Martes*, *Mustela* y *Meles*, estaban relacionadas con las alteraciones en la coloración del pelaje como ocurría en otros grupos de carnívoros. Entre las especies estudiadas se encontraba también la garduña. Este estudio demostraba que la familia de genes implicados en la coloración de los mustélidos ha evolucionado de forma independiente a las de otros carnívoros, y que las mutaciones en el gen *MC1R* no derivan en cambios de coloración como el melanismo. Ni en España, ni en los principales museos europeos existen citas anteriores de garduñas con coloraciones corporales como la que se cita en el presente estudio, lo que demuestra la rareza de las mutaciones que afectan a la coloración de estas especies. Es posible que las mutaciones del gen *MC1R* tengan una tasa de mutación mayor que la que afectaría a los genes implicados en la coloración en mustélidos, lo que explicaría el porqué de esta rareza extrema en este grupo animal.

REFERENCIAS

- EIZIRIK, E., N. YUHKI, W. E. JOHNSON, M. MENOTTI-RAYMOND, S. S. HANNAH Y S. J. O'BRIEN (2003). Molecular genetics and evolution of melanism in the Cat Family. *Current Biology*, 13: 448-453.
- HOSODA, T., J. J. SATO, T. SHIMADA, K. L. CAMPBELL Y H. SUZUKI (2004). Phylogenetic history of *Martes* based on unique indels in the *MC1R* gene. Pp. 23. En: *4th International Martes Symposium. Martes in Carnivore communities (Abstracts), Lisboa (Portugal)*.
- HOSODA, T., J. J. SATO, T. SHIMADA, K. L. CAMPBELL Y H. SUZUKI (2005). Independent Nonframeshift deletions in the *MC1R* gen are not associated with melanistic coat coloration in three mustelid lineages. *Journal of Heredity*, 96 (5): 607-613.
- HUSTAD, C. M., W. L. PERRY, L. D. SIRACUSA, C. RASBERRY, L. COBB, B. M. CATTANACH, R. KOVATCH, N. G. COPELAND Y N. A. JENKINS (1995). Molecular genetic characterization of six recessive viable alleles of the mouse agouti locus. *Genetics*, 140: 255-265.
- JACKSON, I. J. (1994). Molecular and developmental genetics of mouse coat color. *Annual Review of Genetics*, 28: 189-217.
- MAJERUS, M. E. N. Y N. I. MUNDY (2003). Mammalian melanism: natural selection in black and white. *Trends in Genetics*, 19: 585-588.

- NACHMAN, M. W., HOEKSTRA, H. E. Y S. L. D'AGOSTINO (2003). The genetic basis of adaptative melanism in pocket mice. *Proceedings of the Natural of Academy of Sciences, USA*, 100 (9): 5268-5273.
- REES, J. L. (2003). Genetic of hair and skin color. *Annual Review of Genetics*, 37: 67-90.
- RIEDER, S., S. TAOURIT, D. MARIAT, B. LANGLOIS Y G. GUERRIN (2001). Mutations in the agouti (ASIP), the extention (MC1R), and the brown (TYRP1) *loci* and their association to coat color phenotypes in horses (*Equus caballus*). *Mammalian Genome*, 12: 450-455.
- SAMBROOK, J., E. F. FRITSCH Y T. MANIATIS (1989). *Gel electrophoresis of DNA. Molecular cloning: a laboratory manual*. New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1: 1-62.
- VERCILLO, F., L. LUCENTINI, N. MUCCI, B. RAGNI, E. RAND Y F. PANARA (2004). A simple and rapid PCR-RFLP method to distinguishing *Martes martes* and *Martes foina*. *Conservation Genetics*, 5: 869-971.