

# **LA HERENCIA DEL COLOR**

## **EN EL BORDER COLLIE**



**Dra. M<sup>a</sup> Isabel Peláez de Lucas**  
**Profesora Titular de Genética de la Universidad de León**  
**Criadora de Rough Collie (afijo n° 6168 de la RSCE y 392/95 de la FCI)**

## La herencia del color en el Border Collie



Hay 10 genes implicados en la determinación del color en el perro, y como en el Border Collie están admitidos todos los colores, la herencia de este carácter es bastante compleja. Según el estándar de la FCI todos los colores están admitidos en esta raza siempre que el color blanco no prevalezca sobre el resto. El color blanco, que estará restringido a ciertas partes del cuerpo, va a ser debido a los alelos del gen de mancha blanca, del que más tarde hablaremos. De estos 10 genes sólo 2 están fijados en la raza, el C (el gen cuyo alelo recesivo produce albinismo, siendo todos los ejemplares de la raza de genotipo CC, es decir, no hay albinos) y el G (un gen cuyo alelo dominante hace que se produzcan pelos blancos entre los de color a partir de los 3 meses, lo que da lugar a un fenotipo más claro, canoso, y en este caso todos los ejemplares de la raza son de genotipo gg).

Hay 3 genes, el A, el K y el E, que son los que controlan la expresión y distribución de los 2 tipos de melanina, la eumelanina (el pigmento oscuro que dará los colores negro o marrón) y la feomelanina (el pigmento claro que produce un color amarillo a rojo). Estos 3 genes interactúan entre ellos de forma que dependiendo del genotipo para el gen E se puede expresar o no el fenotipo correspondiente al gen K, y según el genotipo de este el correspondiente al gen A.

El gen A comprende una serie de 5 alelos, pero en el Border Collie solo se encuentran dos: el  $A^y$  que determina el color amarillo a rojo, y el  $a^l$  que restringe la feomelanina a ciertas partes del cuerpo dando el fenotipo tricolor. Pero el gen A solo se expresará cuando los perros tienen ciertos genotipos para los otros 2 genes, el K y el E.

El gen K comprende una serie de 3 alelos: el más dominante K que determina el color negro, impidiendo que se expresen los alelos del gen A, el  $K^{br}$  que permite la expresión del gen A, produciendo sobre el color amarillo a rojo un fenotipo atigrado, y el más recesivo k que también deja que se exprese el gen A, que será el que determine el fenotipo. Pero el gen K solo se expresará si los perros portan al menos un alelo dominante para el gen E.

El gen E es el responsable de la extensión de la eumelanina, de manera que su alelo dominante E determina la extensión normal, permitiendo la expresión de los genes anteriores (el K, y si no está presente el alelo dominante de este, el A) pero el alelo recesivo (en homocigosis lógicamente) impide la extensión de la eumelanina de forma que en los perros de genotipo ee solo se expresará la feomelanina, produciendo un

fenotipo amarillo a rojo, independientemente del genotipo para los 2 genes anteriores. A este color amarillo a rojo se le ha denominado rojo australiano. En los perros que muestran este fenotipo, el genotipo para los otros genes (A, K y los genes que los modifican, B, D ó M) queda enmascarado y solo el color de la trufa puede darnos alguna idea sobre el resto del genotipo. Además de estos dos alelos, E y e hay un tercer alelo, E<sup>m</sup>, dominante sobre el E y responsable de la máscara eumelanística en algunas razas.

Aparte de estos 3 genes hay otros 7 que modifican estos patrones básicos de color:

El gen B actúa solo sobre la eumelanina y comprende 2 alelos, el dominante B que es el normal y el recesivo b que transforma el color negro en marrón.

El gen C es el del albinismo, se conocen 5 alelos pero la mayoría de los perros llevan el alelo normal, que es el más dominante, el C, y como este gen no afecta al Border Collie, no voy a comentar más sobre ellos.

El gen D es un gen de dilución del pigmento y también comprende 2 alelos, el dominante D que es el normal permitiendo la expresión de los genes anteriores y el recesivo d que es el que diluye el color de forma que transforma el negro en azul y el marrón en lila (el amarillo a rojo también lo aclara).

El gen M es otro gen de dilución distinto del anterior y también comprende 2 alelos, el dominante M es el que produce la dilución, afectando sobre todo a la eumelanina, transformando el negro en azul mirlo y el marrón en rojo mirlo (aunque en homocigosis afecta también a la feomelanina produciendo el blanco mirlo, que va acompañado de otros problemas, no afecta solo al color) y el alelo recesivo m es el normal no afectando a la expresión de los genes anteriores.

El gen G comprende 2 alelos, el dominante G transforma el negro en gris (canoso) con el tiempo (en pocos meses) y el recesivo g es el normal.

El gen S es el de mancha blanca y comprende 4 alelos con dominancia incompleta de unos sobre otros lo que produce cada vez mas parte del cuerpo de color blanco desde el alelo dominante S (con ausencia o muy poco de color blanco) hasta el más recesivo que se conoce s<sup>w</sup> (que es el que da color blanco pero con la trufa de color y casi siempre con alguna mancha de color en la cara y/o el cuerpo); los 4 alelos en orden de dominancia son: S, s<sup>i</sup>, s<sup>p</sup> y s<sup>w</sup>.

Y el gen T cuyo alelo dominante T produce el punteado o jaspeado de color que aparece mas tarde, no al nacimiento, sobre el fondo blanco y el alelo recesivo t es el normal.



En cuanto al color principal el color rojo (denominado rojo australiano) es debido al alelo recesivo del gen de extensión de la eumelanina (genotipo  $ee$ ) que impide que dicho pigmento se extienda por el cuerpo del perro, y como este genotipo impide la expresión de los otros genes para el color, en estos casos no podremos saber el genotipo para esos genes a no ser lo que podamos deducir del color de la trufa.



Otro color es el arena y blanco, debido al alelo  $A^y$  del gen A, que se diferencia del rojo australiano en que el arena y blanco (que debe tener al menos un alelo dominante del gen E y genotipo  $kk$  para el gen K, para que pueda expresarse este color) tendrá pelos negros mientras que el rojo australiano no. Y si tiene el alelo  $K^{br}$  en ausencia del K será atigrado.



Otros colores son el negro y blanco (bicolor) y el negro, blanco y fuego (tricolor); la herencia del bicolor es por el alelo dominante del gen K (además debe llevar al menos un alelo dominante de los genes E, B y D y ser recesivo para el M, genotipo  $mm$ ) y la del tricolor es debida al alelo  $a^l$  del gen A (en este caso debe ser recesivo para el gen K, genotipo  $kk$ ). Es curioso que el color negro (cuando no va acompañado por fuego) se debe a genotipos distintos en diferentes razas de la familia Collie, a veces se debe al alelo más recesivo del gen A ( $a$ ) que es lo más común en el sheltie, y otras veces al alelo más dominante del gen K, que es lo que ocurre en el border.



El negro puede transformarse en marrón (o chocolate) debido al alelo recesivo del gen B (genotipo bb) con lo que tendremos el bicolor chocolate y blanco o el tricolor chocolate. En estos casos la trufa del perro también es de color marrón (una trufa marrón indica siempre un genotipo bb aunque no se observe este color debido al genotipo ee)



Por acción del alelo recesivo del gen D (genotipo dd) el color negro pasará a ser azul y el marrón pasará a ser lila, y podremos tener estos colores azul o lila como color principal tanto en bicolor como en tricolor. El azul tiene la trufa azulada y el lila marrón claro.



Por acción del alelo dominante del gen M (genotipo Mm) el negro se transformará en azul mirlo y el marrón en rojo mirlo y también podremos tener estos colores en bicolor y en tricolor. Así como también podemos tener un mirlo a partir del color azul en vez de negro y del color lila en vez del marrón, cuando tienen el genotipo dd Mm.



Una cuestión muy importante es que nunca se deben cruzar ejemplares Mm entre ellos y tampoco se deberían cruzar con los de color amarillo o rojo; esto es así ya que en todas las razas donde existe el alelo M su presencia en homocigosis (MM) da el color blanco mirlo, que no solo afecta al color sino que produce problemas de salud. Los ejemplares blanco mirlo son sordos, ciegos, muchas veces nacen sin ojos, y aparte de esto presentan otros problemas de salud.

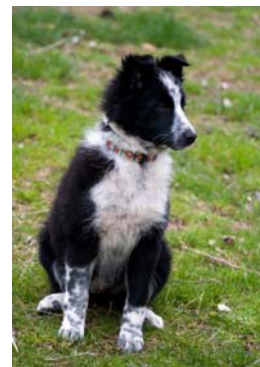


El Kennel Club británico ha prohibido los cruces entre ejemplares mirlo en todas las razas en que exista este color y a partir del 1 de Enero de este año 2013 ya no se podrán registrar camadas que provengan de dichos cruces. Pero a mi entender la prohibición debería extenderse a los cruces con ejemplares de color amarillo o rojo, ya que aunque no nacen ejemplares blanco mirlo en esas camadas, el gen mirlo puede quedar enmascarado en los ejemplares de esos colores y producir ejemplares blanco mirlo en generaciones posteriores (si se cruzan entre ellos dos ejemplares de este tipo, con el gen mirlo enmascarado y sin que los dueños tengan ni idea de que sus perros portan ese gen)

Y además de estos colores están el foca (seal) y el foca mirlo, que nacen de color negro, pero al ir creciendo, sobre la adolescencia les empiezan a aparecer sombras doradas o rojizas entre el negro (como el pelo de la foca). Pero nada de lo que he leído sobre la genética del color en el perro me sirve para explicar la herencia de este color. Es como si por algún motivo el color negro, que normalmente es dominante sobre el amarillo a rojo debido al gen A, dejara que este color (la feomelanina) se expresara también. Pero ¿por qué? ¿será una cuestión de epigenética?



Y para terminar, aunque en algunas de las fotos anteriores ya aparece el punteado (ticking) debido al alelo dominante del gen T, que consiste en un punteado o jaspeado de color en las zonas blancas debidas a los alelos del gen S, voy a añadir algunas fotos de perros con este fenotipo.



### **Autor:**

Dra. M<sup>a</sup> Isabel Peláez de Lucas

Profesora Titular de Genética de la Universidad de León

Criadora de Rough Collie (afijo nº 6168 de la RSCE y 392/95 de la FCI)