

# GENÉTICA Y CRÍA

Antonio M. Fernández

Lo más importante para un criador es tener un objetivo más o menos amplio, pero muy claro. Si solamente buscamos obtener un ejemplar excelente, para exposiciones o pruebas, y no nos importa la calidad general de los perros que criamos, será suficiente seleccionar machos para nuestras hembras de cría basándonos solo en que tengan las cualidades (*morfológicas o de trabajo que buscamos*) y la suerte dictará el resultado, así es posible obtener un ejemplar de gran mérito entre camadas mediocres.

Luego, al utilizar dicho ejemplar para criar, la mayor parte de sus genes serán heterocigotos, no habremos fijado los caracteres, y no tendrá valor como reproductor.

Si lo que queremos es mejorar la cría, de modo que nuestros perros vayan progresando en tipo, morfología, carácter, pasión por la caza, temperamento, etc., deberemos aplicar algunos conocimientos de genética y adoptar un sistema de cría. Trataremos de que nuestros reproductores, es decir, nuestra línea, tenga cada vez en mayor grado de pureza las características a considerar. El perro de gran mérito se podrá lograr también, al igual que de la forma antes descrita, pero este será homocigoto para las cualidades seleccionadas y las transmitirá.

## LA SELECCIÓN DE LOS REPRODUCTORES

Lo que podemos ver y apreciar en un individuo, es decir lo que se llama fenotipo, tiene dos orígenes distintos, uno genético, las características que ha heredado, y otro ambiental, es decir de las condiciones en que se ha desarrollado. Su influencia sobre una característica concreta depende de lo heredable que sea ésta, pues si por ejemplo tuviese lo fuese al 100%, el componente ambiental no tendrá ninguna influencia. Por ejemplo en un perro con displasia de cadera, en él dicho defecto podría haber quedado enmascarado con una alimentación equilibrada, un ejercicio adecuado, etc., y su fenotipo o apariencia sería de estar totalmente sano, aunque continuaría siendo portador de la displasia en sus genes.

La selección permite que los animales portadores de genes con interés para la raza dejen más descendientes, aumentando la frecuencia de transmisión de los alelos más deseables.

La selección natural se basa en la supervivencia del más apto. La artificial, la que el hombre lleva practicando desde siglos y ha dado como fruto a todas las razas de animales domésticos, y entre ellas a la gran diversidad de razas caninas, se basa en apareamientos y cría en condiciones controladas.

Cuando la característica a seleccionar es muy heredable, se seleccionan los ejemplares por lo que podemos apreciar en ellos, o sea se intuye el genotipo observando el fenotipo. Un ejemplo de una característica muy heredable es el prognatismo, por ello es fácil de eliminar de nuestra cría. Cuando el grado de herencia de la característica buscada es bajo, se utilizan otros métodos para determinar los ejemplares a seleccionar, como son:

**El estudio de los antepasados**, de su fenotipo y de su progenie o descendencia para estimar el posible genotipo del individuo.

**El estudio de la progenie**, por el que se estima el genotipo de un individuo a través de las cualidades que apreciamos en su descendencia.

**El estudio de los parientes colaterales**, es decir de los hermanos y primos. De esta forma, por lo que se conoce del genotipo de esos parientes se estima el genotipo.

## **SISTEMAS DE CRÍA POR SELECCIÓN**

Los apareamientos al azar no constituyen un sistema pues su resultado no es predecible ni controlable por el criador. Por eso, los criadores utilizan en general los sistemas endogámicos, aislados, o en combinación, usando cada uno cuando las circunstancias lo aconsejan y recurriendo cuando es necesario a la exogamia o retemple.

**La endogamia.** La Real Academia define la endogamia como “cruzamiento entre individuos de una raza, comunidad o población aislada genéticamente”. En otras palabras, es el cruce entre individuos emparentados entre sí.

Dentro de la endogamia hay que considerar dos variantes, el ‘inbreeding’ y el ‘line breeding’. El denominado ‘**inbreeding**’ es un cruce incestuoso, entre parientes inmediatos. El *Merriam Webster Dictionary* define el término ‘inbreeding’ como “cruzar individuos con relación de parentesco cercana para preservar y fijar caracteres deseables y eliminar caracteres desfavorables en la descendencia”.

Consiste en apareamientos entre padre e hija, madre e hijo, entre hermanos y entre hermanastros. De esta forma se pueden fijar los caracteres deseados más rápidamente que con otros métodos. Se fijan en forma homocigótica, y al aumentar esa homocigosis también aumenta el poder de transmisión ó prepotencia de los individuos. Se tiende a constituir líneas bien definidas, pero con el inconveniente de que se pueden fijar también defectos, y se pueden manifestar genes recesivos nocivos (*incluso genes letales*), en este sentido se usa a veces para detectar caracteres heredables no deseados en nuestro criadero. Cuando se utilice hay que hacer un descarte severísimo de cachorros con defectos, pues también estos se fijarían.

Como método de cría no está al alcance de todos, por el nivel de conocimiento de genética, de la raza, de sus líneas, de los antecesores de los reproductores y su progenie (o descendencia) que requiere, y también por ser difícil conseguir ejemplares de alto valor y en grado de parentesco útil. Hay que poner especial cuidado al aplicarlo, pues se pueden crear líneas mediocres. En la cría por selección, se suele aplicar cuando se ha conseguido un individuo de alto valor, cuyos genes queremos perpetuar. La endogamia disminuye el vigor híbrido de los individuos. Está demostrado que los verdaderos híbridos tienen un gran vigor (*por ejemplo los mulos, o los perros mestizos*), lo que es ampliamente utilizado en la cría industrial de aves, donde se cruzan razas puras para conseguir las características deseadas.

El denominado ‘**line breeding**’ o cruce dentro de la línea de ascendencia. En definición del *New Lexicon Webster's Dictionary*, **line breeding** consiste en “Cruzar animales que descienden de un antepasado con algunas características deseables cuya presencia se desea fortalecer y perpetuar”. Se practica cruzando perros que tengan un antepasado común de alto mérito, cuyas cualidades queremos fijar. Pero aquí los reproductores tendrán un grado de parentesco menor que en el inbreeding, por ejemplo: nieto con abuela, abuelo con nieta, primos entre sí, etc. Así crecen las posibilidades de que la descendencia posea los genes de dicho antepasado. Este método no aumenta tanto la homocigosis de genes no deseables y no disminuye tanto el vigor híbrido de los descendientes.

**La exogamia**, es lo contrario de la endogamia, en inglés se llama ‘**outcrossing**’, y se utiliza para adquirir características que faltan en la línea o para diluir o eliminar características negativas. Consiste en cruzar individuos de la misma raza sin parentesco cercano. Los criadores definen así a un cruce en el que el producto no tiene ningún perro repetido en el pedigrí en 4 o 5 generaciones. Se obtienen descendientes con mayor vigor híbrido, pero también se aumenta la heterocigosis, disminuyendo por lo tanto la prepotencia. Cuando se cría en consanguinidad, recurrir a este tipo de cruce es lo que se llama retemplar la línea. La exogamia como método no conduce a una media de resultados aceptable, pues no fija cualidades. Un ejemplo extremo de ella es lo que ocurre con los perros sin raza o perros callejeros y el producto de sus cruces.

El **inbreeding** suele utilizarse para aumentar la calidad de los reproductores y el **line breeding** para mantenerla. Todos los métodos deben de ser puestos en práctica con mucho cuidado y mediante una cuidadosísima selección de los reproductores, y siempre teniendo en cuenta que no es el método el que hace que los resultados de un cruce sean excelentes, sino la calidad genética del macho y de la hembra elegidos.

## VALORACIÓN DE LOS REPRODUCTORES

Lo más importante es no perder la óptica de que el braco alemán es un perro de muestra polivalente, y de que debemos en primer lugar criar **perros de caza**, útiles al cazador, por sus cualidades venatorias y su equilibrio, que deben convivir con la familia que los posea. Luego, si en la continua persecución de la mejora de nuestra línea aparece ese "crack" que será el terror de sus competidores en las pruebas de campo y en las exposiciones, mejor que mejor.

Debemos tener claro un ideal de braco alemán en nuestra mente y seleccionar nuestros perros de acuerdo con él. Hay que buscar siempre la excelencia, pero sobre todo el equilibrio. Por último, tenemos que ser muy rigurosos con los defectos, y descartar ejemplares con cualidades excelentes si sus defectos así lo aconsejan. Un perro para criar con él no debe tener ningún defecto descalificador.

### Defectos descalificadores:

- Anomalías de los dientes: prognatismo, enognatismo, falta de varios dientes, mordida torcida.
- Problemas articulares: displasia de cadera diagnosticada ó osteocondritis disecante.
- Epilepsia, a no ser que se pueda determinar que está causada por factores externos como accidentes o efectos residuales, como el moquillo.
- Graves anomalías de los ojos: entropión, distiquiasis, atrofia retinal progresiva, cataratas congénitas.
- Desordenes temperamentales graves: histeria, agresividad extrema o miedo que conduce a morder al hombre.
- Enfermedades cutáneas: Epidermolisis Bullosa, desarreglos cutáneos agudos que indican alergia a numerosas sustancias.

### Defectos graves

Debe tenerse gran precaución al criar con animales con alguno de los siguientes defectos graves. Todos deben ser considerados en proporción a la calidad del animal, teniendo en cuenta que el defecto luego debe ser eliminado de la línea por selección, y si hay más de uno presente el animal, por bueno que sea, debe ser desechado para la cría.

- Problemas de los ojos: estrabismo y ectropión marcado.
- Problemas en los dientes: mordida en pinza y falta de más de un diente.
- Cojera persistente que no se deba a daño accidental a los huesos o ligamentos. A veces es difícilísimo diagnosticar con certeza la osteocondritis disecante, por lo que hay que ser prudente si el perro presenta los siguientes síntomas: Aparición súbita de cojera a los 6 a 8 meses de edad, sobre todo si se advierte en los hombros. Aumento de dolor al tirarle de la pata afectada hacia delante y hacia arriba hasta alcanzar la horizontalidad. Parientes cercanos con diagnóstico positiva de osteocondritis disecante.
- Problemas cutáneos graves debidos a alergia: como alergias a las picaduras de insectos.
- Problemas de estructura o de piel: esternón corto, falta de alguna costilla, piel demasiado fina, poca pigmentación, susceptibilidad de contraer sarna.
- Mal carácter: Es importante establecer si es la herencia o el ambiente lo que determinan el mal carácter.

## ELECCIÓN DE LA HEMBRA

Debe ser una buena perra de caza, y demostrar cualidades naturales, nariz, pasión por la caza, bravura, inteligencia, obediencia, etc. Ser morfológicamente correcta, adaptarse lo más posible al estándar de la raza. Poseer un buen equilibrio físico y mental y estar en buen estado de salud.

Es conveniente haber confirmado lo anterior mediante resultados en pruebas y en exposiciones, especialmente con jueces expertos en la raza.

La calificación morfológica y de trabajo mínima que un ejemplar con el que pretendamos criar debe alcanzar es la de Muy Bueno, pero, en aras de establecer una calidad en la descendencia, debemos intentar criar con los que hayan alcanzado las calificaciones más altas con frecuencia.

### ELECCIÓN DEL SEMENTAL

Además de lo exigido para la hembra, en caso de hembras primerizas, debemos escoger un semental probado, del que se conozca por los resultados que trasmite sus buenas cualidades a la descendencia.

Es conveniente tener constancia también de su buena fertilidad, que de camadas con una buena media de cachorros, de esta forma podemos descartar que es su falta una camada muy pequeñas e investigar la hembra

El semental no debe tener ninguno de los defectos que de la perra, para lo que es conveniente hacer una lista de ellos y comprobar que el semental es correcto para esas características.

### VALORACIÓN DEL PEDIGRÍ

No olvidemos nunca que lo que apareamos en un cruce son animales y no pedigrís, y por lo tanto el resultado no es matemático, dicho esto, a continuación exponemos unas breves nociones sobre algunos métodos que permiten **estimar** el grado de consanguinidad de un reproductor, los que indica la **probabilidad** de la transmisión de sus características a la descendencia. Con ellos podremos también **estimar la probabilidad** de la influencia de un antepasado en el resultado de un cruce.

Los nombres de los perros en los ejemplos son lógicamente ficticios, y para ayudar a que se distinguan mejor en los pedigrís hemos escrito los de los machos con mayúsculas y los de las hembras con minúsculas.

0	1ª	2ª	3ª	
latina	<b>HURACÁN</b>	ESCUADERO	CABALLERO	
		brisa	lista	
	vaquera	GANADOR	TORO	bonita
			<b>HURACÁN</b>	niña
		rocío	MATADOR	gitana

Ejemplo 1.- **Line breeding**. Cruce de abuelo y nieta, basado en **HURACÁN** 1x3, los números expresan las distancias del ejemplar al antepasado en la línea de ascendencia, es decir en que generación se encuentra el antepasado, como vemos en el pedigrí.

Porcentaje que transmiten los perros por la posición en el pedigrí:	25%	12,5%	6,25%	3,125%	1,5625%	0,78125%	
Generaciones:		1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	
Perros:	ZAFIRO	SIROCO	CICLÓN	<b>HURACÁN</b>	ESCUADERO	CABALLERO	
					brisa	lista	
			<b>tormenta</b>	ROMERO	TORO		
				flor	bonita		
					CARETO		
		escarcha	TORNADO			bolilla	LIRIO
					MONZÓN	varita	
				ventisca	ECUADOR		
			lluvia			azucena	
				BANDOLERO	ORIÓN		
			<b>tormenta</b>	BATALLÓN			
				ponderosa			
				CARIBEÑO			
				morita			
	niebla	MISTRAL	GANADOR	<b>HURACÁN</b>	ESCUADERO	CABALLERO	
					niña	lista	
			nieve		TORERO	TORO	
						bonita	
				<b>tormenta</b>	ROMERO		
				flor	CHICUELO		
lobilla			<b>HURACÁN</b>	ESCUADERO	espada		
				brisa	CALÉ		
		rocío		MATADOR	bailadora		
				gitana			
Generaciones:	0	1	2	3	4	5	

Ejemplo 2.- **Line breeding** basado en 'HURACÁN' (3 x 4) x 3, y en **tormenta** (3x5)x4.

Aquí HURACÁN aporta 3,125% + 3,125% + 1,5625% = 7,8125%; y Tormenta aporta 3,125% + 1,5625% + 0,78125% = 5,4688%. Para la explicación del cálculo de la posible aportación ver el método de Hardiman mas abajo.

Los métodos de valoración de la consanguinidad no dan resultados absolutos, sino que cada uno de ellos produce resultados solamente comparables con otros obtenidos con el mismo método. Vamos a describir algunos brevemente:

**LA FÓRMULA DE WRIGHT Y EL MÉTODO DE HARDIMAN**

Estos métodos se basan en el principio de que la endogamia de un individuo es una mitad de la relación del semental y la hembra, no obstante la comparación de los cálculos implican datos diferentes, y así los coeficientes de endogamia producidos por ambos no son intercambiables y no deben ser comparados entre si. La fórmula de Wright se calcula para cualquier número de generaciones, mientras que el método de Hardiman se calcula siempre a cinco generaciones.

Por otra parte, la fórmula de Wright considera los antepasados repetidos solamente si son comunes al semental y a la hembra (es decir que estén en los dos lados del pedigrí), mientras que el método de Hardiman considera todos los antepasados repetidos.

**La fórmula de Wright.**- Fue escrita por él en 1922 y es:

$$F_x = \sum [(1/2)^{n1+n2+1} (1+F_a)]$$

En ella,  $F_x$  es el coeficiente de consanguinidad del individuo en cuestión,  $F_a$  es el coeficiente de consanguinidad, del antepasado común (*que deberemos conocer o calcular previamente*),  $n_1$  el número de generaciones desde el semental (*el padre*) al antepasado común, y  $n_2$  en número de generaciones desde la hembra (*la madre*) al antepasado común.

Se aplicaría a cada antepasado repetido en ambos lados, sumando los resultados.

	1ª Generación	2ª Generación
ROMEO (12,5%)	GANADOR	<b>HURACÁN</b> (6,25%)
		niña
	lobilla	<b>HURACÁN</b> (6,25%)
		rocío

Ejemplo 3.- **Inbreeding** entre hermanastros

ROMEO es el resultado del cruce entre dos hermanastros, pues sus padres son ambos hijos de HURACÁN. Si HURACÁN es portador de un gene con dos alelos diferentes, el alelo que le pasa a GANADOR tiene un 50% de probabilidades de que pase a su vez a ROMEO. También hay un 50% de probabilidades de que lobilla reciba el mismo alelo de HURACÁN y otro 50% de probabilidades de que se lo pase también a ROMEO. La probabilidad de que ROMEO sea homocigoto para ese alelo (que tenga los dos alelos iguales), es entonces de  $0.5 \times 0.5 \times 0.5 = 0,125$  es decir del 12,5%. Si HURACÁN fuese el único antepasado común, el coeficiente de consanguineidad de ROMEO sería del 12.5%.

Vamos a comprobarlo utilizando la ecuación de Wright  $n_1 = 1$  (*generaciones desde GANADOR, padre a HURACÁN*) y  $n_2 = 1$  (*número de generaciones desde lobilla a HURACÁN*). HURACÁN, el antepasado común esta representado por el 1 que se suma en la potencia.  $F_x = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{1}{2} \right)^{1+1+1} (1+F_a) \right] = \left( \frac{1}{2} \right)^3 (1+F_a) = 1/8(1+F_a)$ . Siendo  $F_a$  como hemos dicho el coeficiente de consanguinidad que tenga HURACÁN, si lo tiene o se conoce. Como no tenemos mas datos lo suponemos 0 y entonces:  $F_x = 1/8(1+0) = 1/8$ , o el 12,5%.

Si ROMEO tuviese mas antepasados repetidos en ambos lados del pedigrí, habría que hacer para cada uno de ellos el cálculo y sumar los resultados.

**El método de Hardiman.** Veámoslo estudiándolo también en el ejemplo 3:

El coeficiente de ROMEO del 12,5% se ha calculado para un antepasado que aparece dos veces en la segunda generación de su pedigrí, por lo tanto cada aparición en la segunda generación tiene un valor de 6,25%. El total para cada generación es el 25%, que es la probabilidad que tiene un alelo de pasar de HURACÁN a GANADOR y a ROMEO.

Como el total para cada generación es del 25%, el valor de cada posición en el pedigrí se puede resumir como sigue:

- 1ª generación = 12,5%
- 2ª generación = 6,25%
- 3ª generación = 3,125%
- 4ª generación = 1,5625%
- 5ª generación = 0,78125%

Hay 32 antepasados en la quinta generación, cada uno de ellos contribuyendo con un 0.78125% al total. El coeficiente debe ser modificado si el antepasado común es producto también de un cruce consanguíneo. Cada posición hacia atrás de un antepasado en un pedigrí reduce a la mitad su influencia, por lo que el coeficiente debe ser dividido por dos para compensar. El valor de cada coeficiente en cada generación se calcula como sigue:

- Generación 0 – Coeficiente de consanguinidad
- Generación 1 – Dividiendo por 2
- Generación 2 - Dividiendo por 4
- Generación 3 - Dividiendo por 8
- Generación 4 - Dividiendo por 16
- Generación 5 - Dividiendo por 32

Porcentaje de aportación de cada individuo al total por generaciones:		12,5%	6,25%	3,125%	1,5625%	
Generaciones:		1ª	2ª	3ª	4ª	
Perros que influyen en cada una (los que están en negrita):		1	2	2	1	
Porcentaje para la generación 0, calculado sumando los porcentajes de los perros repetidos que influyen en cada generación sucesiva:	<b>32,8125</b>	12,5	12,5	6,25	1,5625	
Perros:	D  18,75% +14,0625% = <b>32,8125%.</b>	A  9,375%	B			
			C	B		
				A	B	
				4,6875%	C	B

En el pedigrí D es consanguíneo de **A** (1 x 2). El coeficiente de D a causa de **A** es 12,5% + 6,25% = 18,75%.

Sin embargo **A** es a su vez consanguíneo de **B** (1 x 2) y aparece (para **A**) en dos generaciones diferentes. El coeficiente de **A** por causa de **B** es también 18,75%. La posición de un antepasado hacia atrás en el pedigrí reduce a la mitad su influencia, por lo que en el pedigrí de D, el coeficiente modificado de **A** en la 1ª generación será:

18,75 / 2 = 9,375% y en la 2ª generación 18,75 / 4 = 4,6875%. Por lo tanto la influencia absoluta de **A** por causa de **B** en el pedigrí de D es 9,375% + 4,6875% = 14,0625%. El coeficiente de consanguinidad de D será entonces 18,75% + 14,0625% = 32,8125%.

En el pedigrí de arriba **B** aparece una vez en la 2ª generación, dos veces en la 3ª generación y una vez en la 4ª. Los suma de los valores para cada una de esas posiciones en el pedigrí es 6,25% + 3,125% + 3,125% + 1,5625% = 14,0625%.

En resumen y simplificando, se consideran los porcentajes para cada generación, como se ve en la fila 4 de la tabla. Para ello se hace el cálculo solamente para los genitores repetidos situados en primer lugar en la línea ascendente de antepasados (**A**) y luego para los repetidos situados en primer lugar en las líneas de antepasados de estos (**B**), y así sucesivamente.

**GENÉTICA ELEMENTAL**

GENOTIPO: Es la constitución genética de un individuo.

FENOTIPO: Es la manifestación externa del genotipo, es decir lo que se ve.

**HERENCIA:** Caracteres fenotípicos y del genoma que transmite un individuo a su descendencia.

**GENÉTICA:** Es la parte de la Biología que trata de la herencia y de todo lo relacionado con ella.

**GENES:** Entre los factores que determinan la herencia, son las unidades más pequeñas y se disponen de forma lineal sobre los cromosomas. Cada individuo hereda la mitad de sus genes del padre y la otra mitad de la madre, por pares, uno de cada progenitor. Si los genes de un par heredado son iguales dicho par se llama homocigoto y si no lo son se llama heterocigoto. Una gran proporción de los genes de una especie son homocigotos invariables y son los que determinan que el individuo sea de dicha especie, (es decir que sea perro y no gato) o bien la pureza de la raza. Los genes variables son los que pueden variar dentro del patrón de una raza y determinan características como el tamaño, el color de ojos, etc. Los llamados genes autosómicos están en los cromosomas no sexuales.

**GENOMA:** El genoma es todo el material genético contenido en los cromosomas de un organismo en particular.

**CÉLULA:** Unidad fundamental de los organismos vivos, generalmente de tamaño microscópico, capaz de reproducción independiente y formada por un citoplasma y un núcleo rodeados por una membrana. En el núcleo están los cromosomas.

**CROMOSOMA:** Nombre de los pequeños cuerpos en que se divide la cromatina del núcleo celular. Los cromosomas están compuestos por el DNA (ácido desoxirribonucleico). El DNA se hereda de los progenitores, un 50% del padre y un 50% de la madre, por lo que los individuos son parecidos a los progenitores pero **no iguales**. Cada especie posee un número determinado de cromosomas, entre ellos los que determinan el sexo. El hombre tiene 23 pares (46) y el perro 39 pares (78).

**HAPLOIDE:** Célula que contiene la mitad (n) del número normal de cromosomas (2n). Son las células reproductoras, óvulos y espermatozoides de los mamíferos y cuando se unen óvulo y espermatozoide durante la fecundación, al unirse también los cromosomas de ambos en pares, el huevo fecundado ya contiene el número normal de cromosomas (2n), y es una célula diploide.

**REPRODUCCIÓN:** Hay dos formas de reproducción, la **reproducción simple o mitosis**, que es el proceso por el cual una célula diploide se divide en dos con igual número de cromosomas, es el método por el que se generan los tejidos. Y la **reproducción sexual o meiosis**, proceso por el cual una célula se divide en dos haploides, formando los óvulos o los espermatozoides.

**GAMETO:** Los gametos son cada una de las células sexuales masculina y femenina que al unirse forman el ZIGOTO. El gameto femenino es el ÓVULO y el masculino el ESPERMATOZOIDE.

**ALELOS:** Están presentes en pares, y son las formas alternativas de un mismo carácter, color, manto, etc. El alelo se representan por una letra mayúscula en la forma dominante y la recesiva por una minúscula.

**HOMOCIGOTO:** Es un individuo que tiene iguales los dos alelos del par que afecta a un mismo carácter (*color, manto, etc.*) (NN, nn, UU, uu).

**HETEROCIGOTO:** Es un individuo con alelos distintos en el par (Nn)

**CARÁCTER DOMINANTE:** Es aquel que se muestra siempre que está presente su alelo en el par, y el **CARÁCTER RECESIVO** es aquel que se muestra en el individuo homocigoto para el alelo que lo representa, y en heterocigoto está oculto.

Por ejemplo para el color, el perro puede tener la parte manchada de la capa, o la capa entera de color negro, es decir ser negro (*carácter dominante*), ó no ser negro, y tener la parte manchada, o la capa entera de color hígado (*carácter recesivo*).

El alelo responsable del color de las manchas se puede representar por N el negro que es dominante y por n el hígado, que es recesivo. El perro puede tener sus dos alelos en la forma NN (*homocigoto negro*) ó Nn (*heterocigoto negro*) y sería negro, pues el N es dominante, o tenerlos en la forma nn (*homocigoto hígado*) y entonces sería hígado, pues el n es recesivo.

La dominancia puede ser completa o incompleta. En la **dominancia completa** tanto el homocigoto como el heterocigoto presentan el fenotipo del carácter dominante, como en el ejemplo del



color donde el alelo negro N tiene una dominancia completa. La **dominancia incompleta** es una condición en la cual ningún alelo es dominante sobre el otro. La condición se reconoce en los heterocigotos, en los que se manifiesta en su fenotipo, es decir, se aprecia en una forma intermedia en relación a los fenotipos de los padres.

**GENES COMPLEMENTARIOS:** Dos pares de genes heredados independientemente pueden influenciarse entre ellos de manera que ningún dominante ejerza su acción si el otro no está presente.

**GENES SUPLEMENTARIOS:** Dos pares de genes que interactúan independientemente en tal forma que uno, dominante, producirá su efecto aunque el otro esté o no presente, pero el segundo solo lo producirá en presencia del primero.

**POLI-GENES :** La mayoría de las veces una característica esta determinada por muchos pares de genes, que se suelen llamar poli-genes, y determinan características como las angulaciones, la alzada, la displasia de cadera, etc.

### ANOMALÍAS GENÉTICAS

Pueden estar determinadas poligénicamente (*cuando intervienen varios pares de genes a la vez*), como la displasia de cadera. Por genes autosómicos recesivos, como la criptorquidia, la eversión del párpado, etc. O por genes dominantes con dominancia incompleta, como el entropión, el entropión, etc.

Hay anomalías genéticas que aparecen en el braco alemán con mes frecuencia que otras y en este orden, según los resultados de las observaciones de G. Byrne durante 15 años:

1. Mordidas defectuosas (*prognatismo y enognatismo aparentes*) y falta de dientes.
2. Problemas dérmicos: alergias, capa escasa, predisposición a la sarna, melena, arrugas, pelaje largo o débil, remolinos de pelo.
3. Problemas de los ojos: entropión, ectropión, triquiasis, estrabismo.
4. Problemas de las articulaciones: displasia, osteocondritis.
5. Problemas de carácter: timidez extrema, morder por miedo, agresividad excesiva, hiperactividad, ruido excesivo (*ladra excesiva*).
6. Problemas que afectan a la reproducción: infertilidad, celo infrecuente o muy frecuente, falso embarazo, inercia uterina, criptorquidia, obstrucción vaginal (*himen persistente*), hermafroditismo.
7. Trastornos gastrointestinales: malabsorción, pancreatitis, torsión gástrica.
8. Malformaciones: falta de alguna costilla, esternón corto.
9. Epilepsia.
10. Susceptibilidad al cáncer.

Dependiendo de la importancia del defecto así habrá que actuar. Si es grave, como primera medida a adoptar, se debe prescindir del ejemplar anómalo como reproductor. Aunque la eliminación con mas seguridad de una anomalía hereditaria de nuestra cría, implicaría el prescindir como reproductores no solo de los individuos afectados, sino de sus progenitores y de sus hermanos.

### LAS LEYES DE MENDEL

- Primera ley, o ley de **uniformidad** de la primera generación filial: El tipo hereditario de la prole no es intermedio entre los tipos de los padres, sino que en él predomina el de uno u otro. Si se cruzan dos variedades bien definidas de una misma especie, el descendiente híbrido mostrará las características distintivas de uno de los progenitores (*característica dominante*).
- Segunda ley, o de la **segregación** (o *disyunción*) de los genes antagónicos: La característica del otro progenitor (*característica recesiva*) es latente y se manifestará en la

siguiente generación resultante de cruzar a los híbridos entre sí. Tres cuartos de los descendientes muestran la característica dominante y un cuarto la recesiva.

- Tercera ley, o ley de la **recombinación** de los genes (transmisión independiente de los genes): Cada una de las características puras de cada variedad (color, rugosidad de la piel, etc.) se transmiten a la siguiente generación de forma independiente entre sí, siguiendo las dos primeras leyes.

**UNOS EJEMPLOS PRÁCTICOS DE HERENCIA**

Supongamos un perro de capa negra (*puede ser unicolor o manchado*), ese es su FENOTIPO, es decir lo que nosotros vemos, pero cual sería su genotipo, es decir lo que puede transmitir?. La capa negra (*unicolor o manchado*) es dominante sobre la hígado (*que a su vez también puede ser unicolor o manchado*). El genotipo del perro puede entonces ser NN o bien Nn, mientras que si su color fuese castaño su genotipo siempre sería nn. NN es homocigoto dominante, Nn heterocigoto y nn homocigoto recesivo. De un apareamiento entre perros negros puede haber descendientes hígado, siempre y cuando ambos padres sean heterocigotos (Nn). Mientras que de un apareamiento entre perros hígado (nn) nunca puede haber descendientes negros (NN o Nn).

Las mismas reglas son aplicables al alelo responsable de la capa unicolor o unicolor.

Ejemplos de combinaciones, en negrita los resultados de la combinación:

**1. Color.** Macho y hembra negros y heterocigotos, es decir con un alelo N = negro y uno n = hígado, (Nn).

	macho	N	n	<i>Predicción de la camada, de cada 4 partes:                  3 partes de negros (un 75%), que muestran la característica dominante.                  1 parte de hígado (un 25%), que no la muestran.</i>
hembra				
N		<b>NN</b>	<b>Nn</b>	
n		<b>Nn</b>	<b>nn</b>	

**2. Capa.** Macho y hembra unicolor y heterocigotos, es decir con un alelo U = unicolor y uno u = manchado, (Uu).

	macho	U	u	<i>Predicción de la camada, de cada 4 partes:                  3 partes unicoloras (un 75%), que muestran la característica dominante.                  1 parte manchados (un 25%), que no la muestran.</i>
hembra				
U		<b>UU</b>	<b>Uu</b>	
n		<b>Uu</b>	<b>uu</b>	

**3. Capa y color.** Macho y hembra negros unicolor heterocigotos (NnUu) con respecto al carácter negro y a la capa unicolor. ((N)-negro,(n)-hígado) ((U)-unicolor, (u)-manchado).

	Macho	NU	Nu	nU	nu	<i>Predicción de la camada, de cada 16 partes:                  9 partes serán negros unicolor, es decir un 56,25%.                  3 partes hígado unicolor, un 18,75%                  3 partes negros manchados, un 18,75%                  1 parte de hígado manchados, un 6,25%</i>
Hembra						
NU		<b>NNUU</b>	<b>NNUu</b>	<b>NnUU</b>	<b>NnUu</b>	
Nu		<b>NNUu</b>	<b>NNuu</b>	<b>NnUu</b>	<b>Nnuu</b>	
nU		<b>NnUU</b>	<b>NnUu</b>	<b>nnUU</b>	<b>nnUu</b>	
nu		<b>NnUu</b>	<b>Nnuu</b>	<b>nnUu</b>	<b>nnuu</b>	