

Los PERROS

GRAN ENCICLOPEDIA CANINA



UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA
Servei de Biblioteques



1500017463



PLANETA-AGOSTINI

LOS PERROS

GRAN ENCICLOPEDIA CANINA

Edita: Editorial Planeta-De Agostini, S.A., Barcelona

Volumen 7 - Fascículo 104

Presidente: José Manuel Lara
Consejero Delegado: Ricardo Rodrigo
Director General: José Mas
Director Editorial: Gerardo Romero
Jefe de Redacción: Gerardo Solé
Realización Gráfica: Luis F. Balaguer
Producción: Jacinto Tosca

Redacción y administración: Aribau, 185 - 1.º - Tel. (93) 209 80 22
08021 Barcelona - Tx. 93392 EPDA E

LOS PERROS, GRAN ENCICLOPEDIA CANINA, se publica en forma de 120 fascículos de aparición semanal, encuadernables en 8 volúmenes. Cada fascículo consta de 20 páginas interiores y sus correspondientes cubiertas. Con el fascículo que completa cada uno de los

volúmenes se ponen a la venta las tapas para su encuadernación. Además, coleccionando la tercera y cuarta páginas de cubierta, se obtendrá un útil e interesante tomo adicional sobre EL PERRO Y SU MUNDO.

El editor se reserva el derecho de modificar el precio de venta del fascículo en el transcurso de la obra si las circunstancias del mercado así lo exigieran.

© 1985, Editorial Planeta - De Agostini, S. A. Barcelona
I.S.B.N. fascículos: 84-395-0040-8
tomo VI: 84-395-0047-5
obra completa: 84-395-0041-6
Depósito Legal: B-13733-1985

Fotocomposición y Fotomecánica: Tecfa, S.A., Barcelona
Impresión: Cayfosa, Santa Perpètua de Mogoda (Barcelona) 018709

Impreso en España - Printed in Spain - Septiembre 1987

Editorial Planeta-De Agostini, S.A. garantiza la publicación de todos los fascículos que componen esta obra.

Información sobre atrasados: EDISA - López de Hoyos, 141 - 28002 Madrid - Tel. (91) 415 97 12
Distribuye para España: Marco Ibérica Distribución de Ediciones, S.A. Carretera de Irún, km 13,350. Variante de Fuencarral - 28034 Madrid

Pida a su proveedor habitual que le reserve un ejemplar de LOS PERROS, GRAN ENCICLOPEDIA CANINA. Comprando su fascículo todas las semanas en el mismo quiosco o librería, usted conseguirá un servicio más rápido, pues nos permite la distribución a los puntos de venta con la mayor precisión.

COLABORADORES

Director y autor del texto en general: Salvador Gómez-Toldrà

Coordinación general: Josefina Gómez-Toldrà

Redacción: Andrés Millet Weber, M.ª Teresa Camprodon Mallorquí

Asesoría técnica (doctores veterinarios): Eladio Casares, Miguel Luera, Ildefonso Ortego, Elidia López, Julio Domínguez, Pedro Sánchez-Algaba, José María Closa, Ignacio Durall, Juan Mascort, Arturo Font, Franco Ricart, Casimiro Pons, Nuria Durall, Jordi Cairó, Eduard Saló, Juan José Delgado

Relación con clubes de raza y jueces: Josefina Gómez-Toldrà

Relación con Sociedades Protectoras de Animales y Plantas: Enrique Giralt, Leonor Díaz de Líaño

Fotografía: Diana Pearce, Salvador Gómez-Toldrà, Joyce M.E. Crawford, Win van Vugt, M.ª Teresa Camprodon, Giuliano Pernigotti, Hans Leinhos, Ana M.ª Vilarinho, Firo Foto, David Dalton

Colaboraciones especiales: Ken Sewell (etólogo), Juan Carlos Gregory (técnico en adiestramiento canino), Jesús Vadillo (transhumancia y medio ambiente), Manuel Fabregat (biólogo), Arturo Ferrer (asesoramiento filatélico), Jaume Camps (nutrólogo), Elena Aguilar (farmacéutica), María E. Barquin (técnico en toilettage)

Jueces internacionales y presidentes de clubes nacionales: Valentín Álvarez (Presidente R.S.C.C., Madrid), Manuel Martín Rodríguez (Presidente Club Español del Perro Pastor Alemán), Andrés del Río (Presidente Club Español Dogo Alemán), Evaristo Sanllehi Piera (Presidente Honorario Club Gos d'Atura), Josefina Gómez-Toldrà (Presidenta Collie Club de España), Javier Sánchez Fernández (Presidente Club Español de Terriers), Jordi Carulla i Gratacós (Presidente Club Gos d'Atura Català de España), Nuria Martínez Ballester (Presidenta Eurasier Club de España), Francisco Ruiz Rodríguez (Presidente Club Español Perro Podenco Ibicenco), José Luis Maza Gaínza (Presidente Setter Club España), José María Canaval Canales (Presidente Sociedad Canina Vizcaya), Sergio Montesinos Vernetta (Presidente Honorario Sociedad Canina de Valencia), Víctor Lorente Sórrola (Presidente Club Español de Galgos Afganos y Salukis), Juan Tomás de Salas (Presidente Asociación Española del Perro Mastín Español), Pedro Sánchez-Algaba (Presidente Club Español del Boxer), Angel Pons Ariño (Presidente Dobermann Club de España), Javier Sánchez Fernández (Presidente Club Español del Schnauzer), Joaquina Fernández Barba (Presidente Club Español del Perro de Pastor Belga), Elia Alía (Presidente Club Español del Pastor de Brie), Adolfo Martínez de Hurtado Gil (Presidente Club Español de Perros Nórdicos), José Requena Gabaldón (Club Rottweiler de España), José Aranda (Presidente Club Español del San Bernardo).

Jueces internacionales

España:

Dolores Ozores de Leyún, Alvaro de Linage y de León, Manuel Fernández Durán y Villalba (Marqués de Perales), Norman Huidobro Corbett, Rafael Malo Alcrudo, Andrés Choclán Martos, Pedro Sánchez-Algaba, Angel Iglesias Trueba, Manuel Díaz Navarro, Luis Esquiro Bolaños, Antonio Madueño Leal.

Otros países

Argentina: Jaime Broitman Valdés; **Reino Unido:** Les Atkinson, Fred Demster, Cicely Robertshaw, Roy Harrison, Neville J. Perkins, Jas S. Broderick, Joe Braddon, Pamela Cross Stern, Betty Eglin, Shirley Holmes, M.R. James; **Brasil:** Silvia di Marzo; **Francia:** Henri Lestienne, Jacqueline Aubry, Bernard Weber, Guy J. Mansecal, Dufour-Lamartinié, Henri Huyghues Despointes, M. Sénécat; **República Federal de Alemania:** Christoph Rummel, Gerd Lyon, Dr. Wirtz; **Italia:** Mario Perricone, Luciano Bernini, Raffaello Mariotti, Angelo Tavazzani, Tina Violi, Maria Teresa Garabelli, Giuseppe Alessandra, Guido Vandoni, Marisa Brivio Chelini, Antoni Morsiani, Paolo Dondina; **Suecia:** Ulla Erickson, Ivan Swedrup; **Estados Unidos:** Edna T. Anselmi; **Suiza:** Erna Bossi, Dina Fumagalli, Eric Hürzeler; **Finlandia:** Elina Lehtinen, Rainer Vuorinen; **Bélgica:** Edmond Defraiteur; **Paises Bajos:** Martin van de Weijer; **Portugal:** Luis Miguel Pinto Teixeira, Carla S. Molinari, Eduardo Wallace, António Cabral; **Irlanda:** Michael MacCarthy; **Yugoslavia:** Slovodan Pavlovitch; **Australia:** H.R. Spira.

Otras colaboraciones: Assum Ricart y de Mesones, Arturo Gotor y Mestre (Presidente Sociedad Canina de La Mancha), Cecilia Laigret, Juan Ponce de Lelis, Manuel Rodríguez Amat, Teresa Suné Solé, Josep Casacuberta Costa, Josefina Bagó Saurina, Ricard Riera Molist, Inmaculada Vivas Pous, Edvige Ubiali. Nuestro agradecimiento también a la Real Sociedad Central de Fomento de las Razas Caninas en España, a la Societá Amatori Schäferhunde (S.A.S.), al doctor Francesco Gorrieri y a todas las sociedades caninas, clubes de raza, jueces y aficionados, gracias a los cuales ha sido posible la realización de esta obra, así como a cuantos colaboradores han tenido la gentileza de contribuir con artículos monográficos.

ASOCIACIONES CANINAS

Para la realización de esta obra se ha contado con la colaboración de los miembros que integran la FEDERATION CYNOLOGIQUE INTERNATIONALE (F.C.I.):

FEDERADOS: Alemania Federal, Argentina, Austria, Bélgica, Brasil, Colombia, Checoslovaquia, Chile, Dinamarca, Ecuador, España, Filipinas, Finlandia, Francia, Hungría, Israel, Italia, Japón, Luxemburgo, Marruecos, México, Mónaco, Noruega, Países Bajos, Panamá, Paraguay, Perú, Polonia, Portugal, Puerto Rico, República Dominicana, Suecia, Suiza, Uruguay, Venezuela, Yugoslavia.

ASOCIADOS: Bahrein, Bulgaria, Costa Rica, Gran Bretaña, Guatemala, Hong Kong, India, Indonesia, Islandia, Madagascar, Pakistán, República Democrática de Corea, República Sudafricana, San Marino, Singapur.

Importancia de la genética en la cría de perros (I)

«Nada en biología tiene sentido si no es a la luz de la evolución» (Theodosius Dobzhansky), pero aún es más cierto que nada en biología es comprensible si no es a la luz de la genética.

¿En qué reside la unidad de la genética? Inicialmente el reconocimiento de la herencia comenzó con la simple observación en distintos organismos de que «parecido engendra parecido». En el transcurso de la historia, sin embargo, la simplicidad de dicha observación se vio sustituida por preguntas numerosas y complejas: ¿De dónde surge esta correspondencia entre las generaciones? ¿Cómo se transmite el conocimiento que determina el desarrollo biológico? ¿Qué factores son responsables de la similitud existente entre generaciones y cuáles de las diferencias? ¿Qué se hereda y qué es lo que no se hereda? ¿Qué

factores hereditarios tienen en común los miembros de una especie y en qué factores difieren? ¿Por qué y de qué forma surgen las especies nuevas de organismos? ¿De qué manera podemos controlar la herencia? La Genética es la ciencia que busca la respuesta a dichas preguntas.

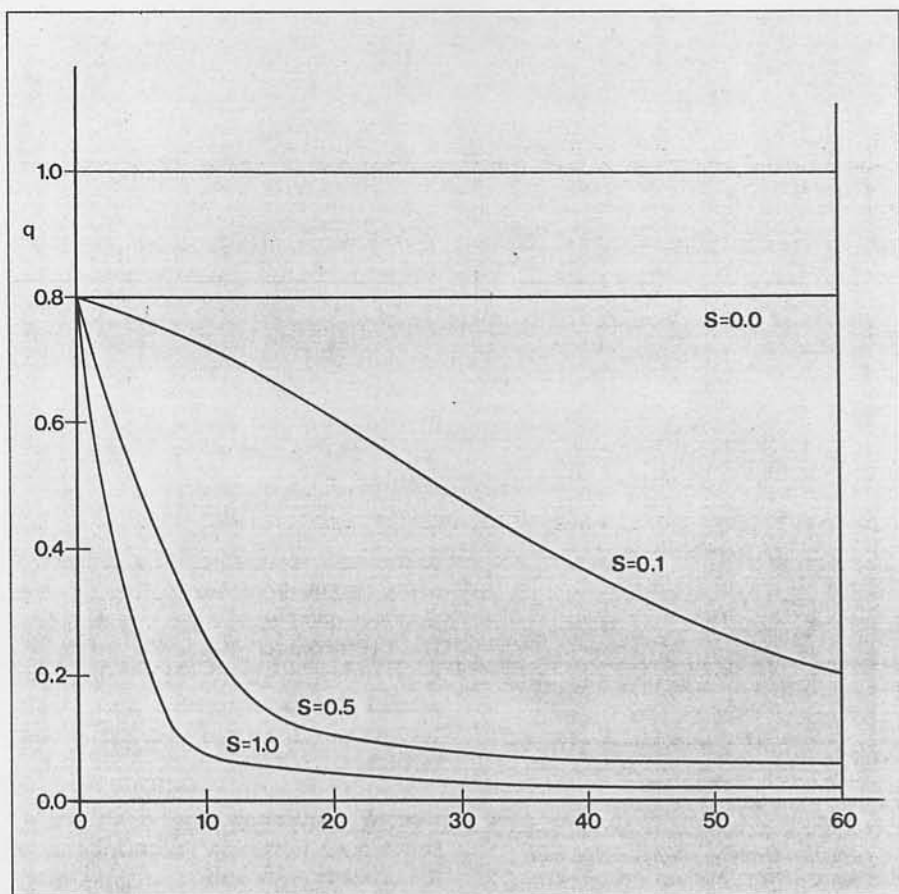
Centrándonos en el mundo de los perros y una vez que se han satisfecho las necesidades de alimentación, buenos alojamientos, cuidados veterinarios, etc..., es decir, se ha optimizado el medio ambiente que rodea al perro, las únicas posibilidades de progreso de una determinada raza residen en la Genética.

Vamos en primer lugar a diferenciar (a grandes rasgos) dos tipos de herencia: herencia mendeliana o de caracteres cualitativos y herencia de caracteres cuantitativos.

Conociendo los genotipos de los padres podremos predecir cómo será la descendencia. En la ilustración CHALYPSBLACK DEL GRAN KAHNN, FARUKGOLDEN DEL GRAN KAHNN y MILORDBLACK DEL GRAN KAHNN, este último padre de los anteriores. Cr.: Josefina Gómez-Toldrà. Pr.: Manuel Rodríguez Amat y Josefina Gómez-Toldrà.



S. GÓMEZ-TOLDRÀ



1. Herencia mendeliana o de caracteres cualitativos

Las diferencias de caracteres cualitativos entre individuos, dividen a éstos en grupos distintos con poca o ninguna conexión por formas intermedias. Como ejemplo tenemos las diferencias entre individuos de ojos azules e individuos de ojos café, o entre individuos normalmente pigmentados y los albinos, por citar sólo algunos ejemplos.

Su modo de herencia es fácilmente deducible, y una vez se ha establecido, la descendencia de esos cruzamientos sigue unas proporciones constantes denominadas mendelianas.

Si conocemos los genotipos de los padres y el modo de herencia de los caracteres podremos predecir cómo será su descendencia, con lo cual podremos actuar como mejor nos convenga (selección) para fijar o eliminar caracteres de una población.

Pero a veces en el curso de la selección genética de uno o más ca-

Resultado de la selección contra un gen recesivo, empezando con una frecuencia génica inicial (q) de 0,8. S significa intensidad de selección.

racteres deseables pueden surgir cambios indeseables que afectan al organismo del animal, es decir, podemos estar seleccionando a favor de unos caracteres que nos interesa fijar, pero a la vez estamos seleccionando indirectamente en contra de otros caracteres también deseables para el criador. Con esto queremos decir que cualquier programa de mejora genética, para evitar en lo posible sorpresas desagradables, tendría que estar bajo la supervisión de alguien entrado en materia.

Para seleccionar a favor o en contra un determinado carácter (a nivel de toda una raza en conjunto) tendremos que actuar básicamente en tres puntos:

a) Calcular su porcentaje de incidencia en el global de la raza (cálculo de las frecuencias génicas de dichos genes).

b) Establecer su modo de herencia (dominante, recesiva, codominante, etc...) para especificar la dirección de la selección.

c) Calcular el tiempo necesario para fijar o eliminar un carácter de la población. Para poner un ejemplo, supongamos que el color de los ojos sólo pudiera ser café o azul; si eliminamos el gen que produce ojos de color café, todos los descendientes de todas las generaciones nos saldrían de ojos azules.

Ahora bien si queremos hacer nuestra propia selección como criadores, tendremos que conocer los genotipos de nuestros progenitores respecto a los caracteres a seleccionar. Es decir, tendremos que hacer un «testaje» de dichos animales, siendo las llamadas «Pruebas de descendencia» (Progeny Test) indispensables.

La mayoría de portadores heterocigotos no pueden identificarse por inspección simple, pero si el defecto (carácter no deseable, que queremos eliminar) muestra una herencia dominante, el test es fácil, ya que el carácter se expresa en el progenitor y su descendencia.

Los caracteres indeseables de herencia autosómica recesiva sólo se pueden identificar mediante una prueba de heterocigosidad, consistente en el cruzamiento de diversos genotipos sospechosos y observación de la proporción de animales afectados en la descendencia.

Importancia de la genética en la cría de perros (II)

Métodos para identificar portadores. Se han empleado seis procedimientos distintos para identificar portadores de un defecto hereditario.

1. Apareamiento del macho con hembras en las que el defecto es aparente.

2. Apareamiento del macho con hembras heterocigóticas conocidas.

3. Apareamiento del macho con sus propias hijas.

4. Apareamiento del macho con hijas de individuos heterocigotos conocidos.

5. Apareamiento del macho con una muestra aleatoria de hembras de la población.

6. Métodos citogenéticos y otros métodos laboratoriales.

La eliminación se hace más rápida cuanto antes aparece el de-

fecto en el recién nacido. Si aparecen en el animal adulto, p.e., parecias o trastornos reproductivos, se prolonga el intervalo generacional y es conveniente el desarrollo y utilización de otros métodos.

Una prueba de que en los perros el tamaño del cuerpo se hereda es la existencia de diferentes tamaños entre las razas. En la ilustración, dos ejemplares de barbet hermanos de camada: URSUS DE NEGUEBOUS, macho, y UZON DE NEGUEBOUS, hembra. Cr. y Pr.: Masse Yues.

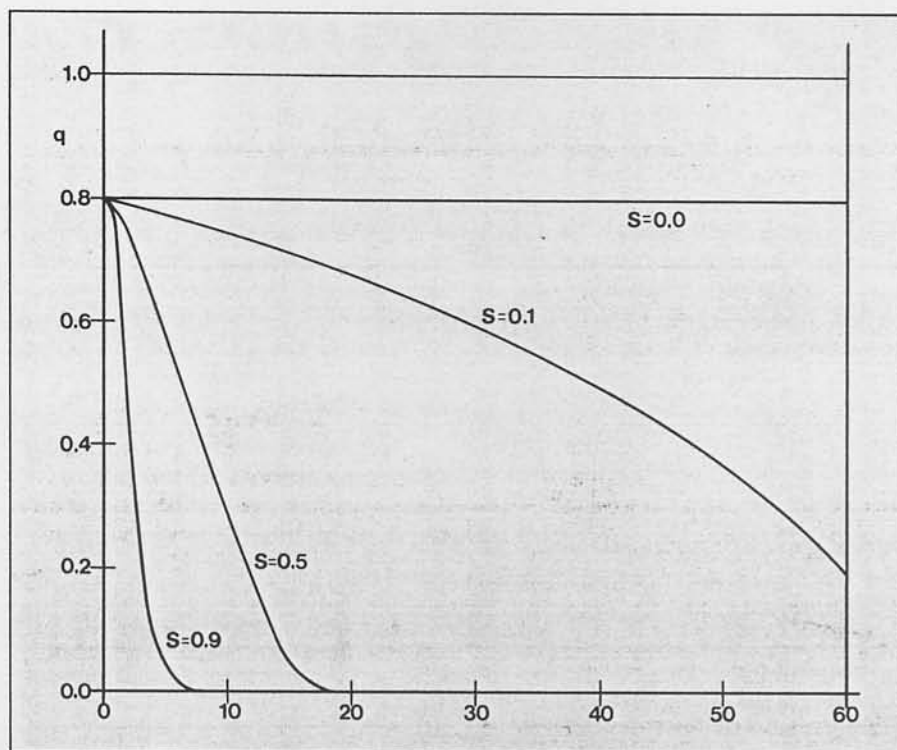
Vamos a comentar escuetamente los tres primeros sistemas (los más empleados) y calcular las probabilidades, según el número de descendientes, de que un determinado macho sea o no portador de un carácter no deseable.

1. *Apareamiento del macho incógnita con hembras en las que el defecto es aparente.* El macho puede tener el siguiente genotipo (AA o Aa) y la hembra afectada será: (aa)

N.º de descendientes	Probab. de que el macho no sea portador
1	50 %
2	75 %
4	94 %
8	99,6 %
10	99,9 %



S. GÓMEZ-TOLDRA



Esta prueba resulta muy recomendable cuando se da el caso de que las hembras afectadas (aa) son viables y fértiles.

2. Apareamiento del macho con hembras heterocigotas conocidas. El genotipo del macho puede ser: (AA o Aa). El genotipo de la hembra será: (Aa).

N.º de descendientes	Prob. de que el macho no sea portador
1	25 %
2	44 %
3	58 %
5	76 %
8	90 %
10	95 %
20	99,7 %

3. Apareamiento del macho con sus propias hijas. El genotipo del macho puede ser: (AA o Aa).

El genotipo de las hijas: Su madre no es portadora (AA). Y en el caso de que su padre lo fuera (que es lo que queremos averiguar), la mitad de estas hijas serían normales no portadoras (AA) y la otra mitad serían normales portadoras (Aa).

N.º de descendientes	Prob. de que el macho no sea portador
20	95 %
40	99,7 %

Este sistema tiene la ventaja de que probamos simultáneamente todos los genes recesivos de todos los caracteres, ya que cruzamos padres con hijas.

2. Herencia de caracteres cuantitativos

De ella se ocupa la Genética Cuantitativa, la cual tiene por objeto el estudio de la herencia de las diferencias entre los individuos, diferencias de grado más que de clase, cuantitativas en lugar de cualitativas. Las diferencias de estatura, el tamaño del cuerpo, etc., entre nuestras razas, son ejemplos familiares para todos. El conocimiento de la herencia de estas diferencias es fundamental en el estudio de la evolución.

Los caracteres cualitativos mantenían sus identidades separadas y se heredaban independientemente. Con respecto al mecanismo de herencia, la distinción debe hacerse entre las diferencias causadas por muchos genes o aquellas causadas por pocos. Las diferencias cuantitativas dependen de las diferencias génicas en muchos loci (plural de locus), cuyos efectos no son diferenciables individualmente. Si esto ocurre, ¿cómo asegurarse qué parte de la variación se hereda?

El perro ofrece sólidas pruebas de que el tamaño del cuerpo se hereda. Una de ellas es el hecho de que existan diferencias de tamaño entre las razas. Si las diferencias en el tamaño no se heredasen, sería imposible obtener animales grandes o pequeños mediante una cría selectiva. El tamaño y la conformación son elementos importantes de las diferencias raciales; se espera que las razas se transmitan el tamaño que les corresponde. Esto es una prueba de que se hereda una parte de la variación del tamaño del cuerpo.

Importancia de la genética en la cría de perros (III)

Para el estudio de estos caracteres continuos debemos tener en cuenta dos aspectos fundamentales. En primer lugar, puesto que las relaciones no pueden ser observadas, los descendientes aislados no proporcionan información fiable y la unidad de estudio, por lo tanto, debe ser extendida a las «poblaciones», grupos más grandes de individuos que comprenden muchos descendientes. Y en segundo lugar, la naturaleza de las diferencias cuantitativas, para ser estudiada, requiere la medición y no sólo la clasificación de los individuos.

Pero vayamos a lo que de verdad nos interesa.

¿Cómo podemos incidir nosotros sobre esos caracteres continuos,

potenciando los que nos interesan y eliminando los perjudiciales? Veámoslo sobre un ejemplo práctico, la «Displasia de Cadera».

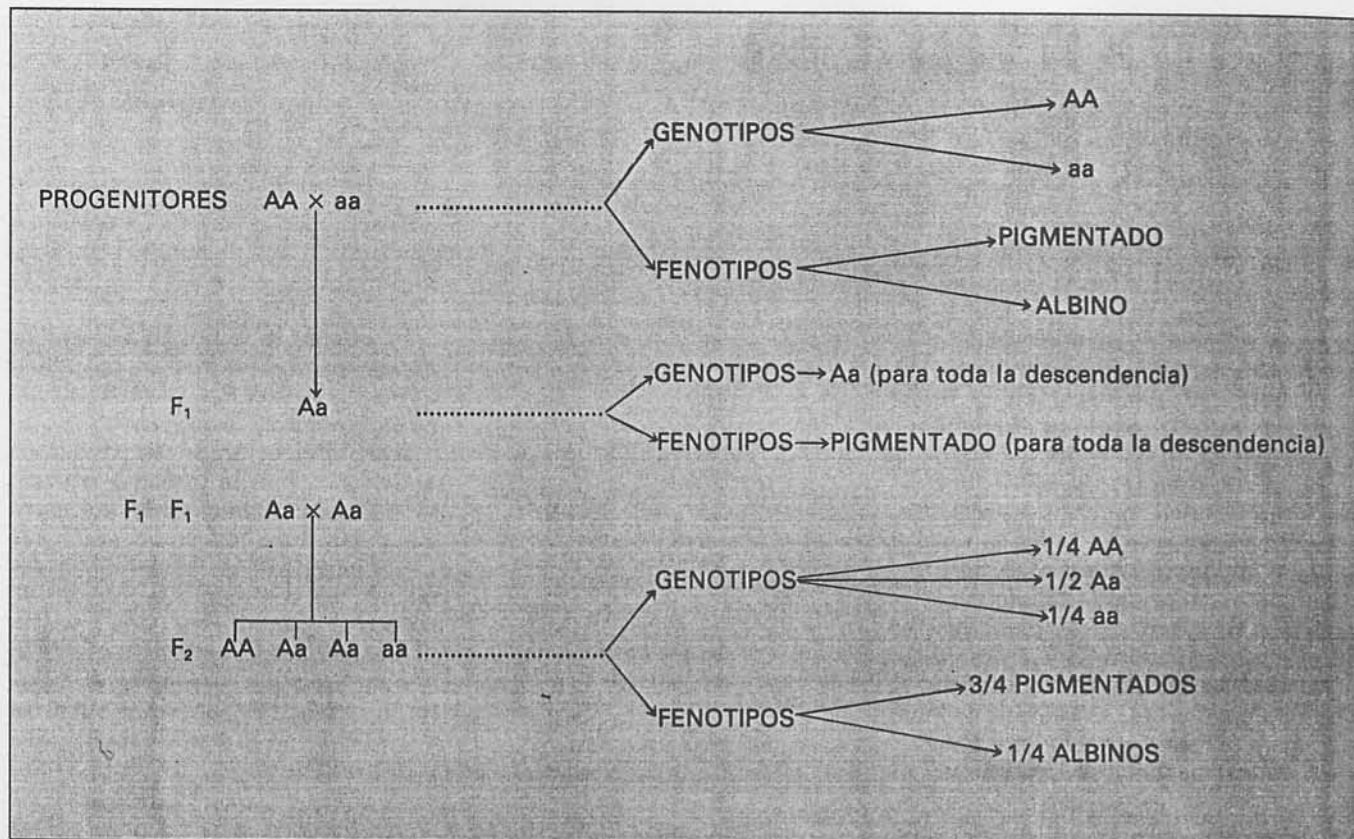
El arte de la mejora de perros se apoya en dos pilares básicos; métodos de selección y sistemas de apareamiento. Dicho en otras palabras, la elección de determinados individuos para la próxima generación y cómo deben aparearse entre sí.

El fenotipo de un individuo, es decir, lo que realmente vemos de él, consta o proviene de dos componentes; una parte genética, que es lo que se hereda y otra parte ambiental. La importancia de cada una va a depender de lo heredable que sea dicho carácter.

Abajo: el fenotipo de un individuo consta de dos componentes: una parte genética, que se hereda, y una parte ambiental. En la ilustración, tres cachorros de pastor alemán hermanos de camada: ESTIU, EPI y ESTRELLA DE CAN SETZE. Cr.: Joaquim Sánchez. Prs.: Sánchez y Traver. En página siguiente: ejemplo esquemático de herencia mendeliana simple para un par de genes, donde el gen A produce individuos pigmentados normalmente y el gen a individuos albinos. El gen A domina completamente al gen a.



S. GÓMEZ-TOLERA



Si, por ejemplo, un determinado carácter tiene una heredabilidad del 100 %, el componente ambiental (alimentación, alojamiento, cuidados sanitarios, etc.) no va a tener ninguna influencia sobre el fenotipo. Pero si el carácter posee tan sólo una heredabilidad del 20%, el componente ambiental va a tener una gran importancia sobre el fenotipo, aproximadamente un 80 % de su valor. Con esto queremos decir que cuando un perro padece una anomalía genética que no es muy heredable (ej., displasia de cadera), puede quedar enmascarado el genotipo de dicho individuo por el ambiente. Un perro displásico con una dieta equilibrada, buen alojamiento, que realiza ejercicio periódicamente, que no sufre los cambios bruscos de temperatura (perros callejeros), etc., puede no mostrar el defecto, aunque continúa siendo portador de la anomalía en sus genes, la cual pasará a su descendencia.

Veamos a continuación los dos métodos, antes mencionados, con los cuales podemos cambiar las propiedades genéticas de una población.

Selección

La selección es el proceso de decidir qué animales de una generación podrán ser padres de la siguiente y cuántos descendientes se permitirá que tengan. La selección no crea genes nuevos, sino que permite que los animales que poseen ciertos genes dejen más descendencia y, así, aumenta la frecuencia de los alelos más deseables.

La tarea inicial es obtener una estimación precisa de los valores promedio de los animales disponibles para la selección.

El cambio producido por la selección que nos interesa principalmente es el de la media de la población. Esto es la «Respuesta a la Selección» (R) o Cambio Genético Esperado, y es la diferencia entre el valor fenotípico medio de la descendencia de los progenitores seleccionados y el promedio de la generación parental antes de la selección.

La expresión cuantitativa más simple del Cambio Genético Esperado (R) es:

$$R = h^2 \times S$$

siendo:

h^2 = heredabilidad del carácter.

S = «Diferencial de Selección».

Es la diferencia entre la media de los progenitores elegidos y el promedio de la población.

El diferencial de selección puede expresarse como «Intensidad de Selección» (i), el cual depende solamente de la proporción de la población incluida en el grupo seleccionado.

Cuanto menor sea el porcentaje de cachorros reservados para la reproducción en cada generación, mayor será la intensidad de selección, y por tanto el Cambio Genético esperado (R) también será mayor.

Otros factores que influyen sobre la Respuesta Genética son: la precisión de la selección, la variabilidad genética y los intervalos generacionales, pero en este momento no vamos a entrar a considerarlos en detalle.

Ya hemos visto que seleccionando aumentamos la frecuencia de los caracteres más deseables, pero ¿cómo seleccionamos?, ¿qué métodos de selección seguimos para escoger a los animales más representativos?

Importancia de la genética en la cría de perros (IV)

Métodos de selección. Hasta ahora hemos considerado que escogíamos a los mejores individuos para ser progenitores de acuerdo con los valores fenotípicos individuales. Pero, sin embargo, ésta no es la única fuente de información sobre su valor mejorante (genético); se puede obtener una información adicional por medio de los valores fenotípicos de sus parientes. En algunos caracteres, de hecho, los valores de parientes proporcionan la única fuente disponible de información. El rendimiento lechero, por citar un ejemplo obvio, no puede ser medido en los machos, de manera que el valor genético de un macho sólo puede ser juzgado por medio de los valores de sus parientes hembras. Además, muchos de los ca-

racteres que se desean seleccionar tienen frecuentemente heredabilidades bajas, y en estos casos, el valor medio de varios parientes frecuentemente proporciona una guía más fiable del valor genético que el valor fenotípico mismo del individuo.

Vamos a citar algunos de los métodos de selección más comunes:

1. *Selección individual.* Es el método más simple para trabajar y en muchas circunstancias el que da la respuesta más rápida. Debería por tanto utilizarse a menos que existan buenas razones para preferir otro método.

2. *Selección familiar.* Se seleccionan o rechazan familias completas, como unidades, según el valor fenotípico medio de la familia. Se

suele utilizar cuando el carácter seleccionado tiene heredabilidad baja.

3. *Selección por colaterales.* Seleccionamos el individuo a través de los valores de todos sus hermanos.

4. *Pruebas de descendencia.* (Progeny Test). El criterio de selección es el valor medio de la descendencia de un individuo. Tiene el inconveniente de que alarga el intervalo generacional.

5. *Selección intrafamiliar.* El criterio de selección es la desviación de cada individuo al valor medio de la familia a la que pertenece; los más deseables son los que exceden su media familiar en la mayor cantidad.

6. *Selección combinada.* Utiliza-



S. GÓMEZ-TOLDRÁ



ción alternativa de varios métodos conjuntamente.

Sistemas de apareamiento (Endogamia y Cruzamiento)

Existen tres grandes sistemas de apareamiento: a) Aleatorio; b) Endogámico y c) Exogámico. El primer sistema lo vamos a desechar, ya que no existe ningún criador que aparee aleatoriamente a sus perros. En un apareamiento siempre se busca una finalidad más o menos conocida o intuitiva.

Si un criador desea obtener perros con características propias y uniformidad en la descendencia, es necesario cierto grado de endogamia. La razón fundamental es que una raza pura o una línea homocigótica no puede obtenerse por otros medios. La endogamia es necesaria para «fijar los caracteres que con tanta perseverancia se han estado seleccionando».

La consanguinidad, endogamia o inbreeding, es el apareamiento de individuos que tienen relaciones de parentesco más cercanas que el resto de los miembros de la población o la raza a que pertenecen.

La endogamia nos fijará los rasgos que hacen que un perro sea excepcional, pero en el proceso tam-

El valor genético de un macho sólo puede ser juzgado por medio de los valores de sus parientes hembras. En página anterior: grupo de ejemplares Pomeranias. Cr.: Oscar Meyer. Pr.: allevamento Monna Luisa. En esta página: bella pareja de pinscher miniatura, hermanos de camada. Cr. y Pr.: Luciano Bernini.

bién pueden fijarse caracteres no deseables. Sin embargo, si la selección de los reproductores es adecuada, las buenas características sobrepasarán las malas y ello se reflejará en la calidad de la línea.

Con frecuencia se indica que la endogamia produce una disminución del vigor de los reproductores; en efecto, la llamada «depresión endogámica» es una posibilidad que no puede ignorarse. Se cree que la pérdida de energía vital se debe a la homocigosis creciente de los poligenes que controla la salud y el vigor, caracteres relacionados con la aptitud reproductiva y con la eficacia fisiológica. En las poblaciones normales esos poligenes se presentan en heterocigosis y su presencia pasa inadvertida hasta que son puestos en evidencia por la endogamia.

Numerosas líneas de razas cani-

nas presentan signos leves de depresión endogámica como consecuencia de la consanguinidad ancestral. Es aceptable a condición de que no sea excesivamente grave.

La depresión endogámica suele presentarse paulatinamente, afectando a ciertos animales y no a otros. Por consiguiente, conviene combatirla haciendo procrear exclusivamente los perros más sanos y vigorosos, aunque esto no es garantía absoluta de éxito. Si no se logran los resultados esperados, sólo resta el recurso a cruzamientos externos (Exogamia o Exocria). La primera generación de este cruzamiento suele ser notablemente robusta. Incluso con padres relativamente debilitados (siempre que no estén emparentados) puede obtenerse una primera descendencia particularmente sana. Este fenómeno es el denominado «vigor híbrido» o «heterosis».

Dichos cruzamientos aumentarán la heterocigosis en la descendencia, con lo cual solventaremos el problema de la depresión endogámica. Tendremos que procurar introducir «sangre nueva» que complemente los caracteres de nuestros perros, no que los destruya, por lo cual es muy importante la elección de esa nueva línea que vayamos a cruzar con la nuestra. Cabe la posibilidad, o no, de que nos varíen algunos de los caracteres que ya teníamos bien definidos, por lo que tendremos que continuar con nuestros programas de selección. Pero por otra parte estos cruzamientos nos pueden permitir mejorar otros caracteres de nuestra población.

Puede darse el caso de que un criador posea un pequeño grupo de reproductores con un alto nivel de perfección y empieza a detectar signos de depresión endogámica. Dicho criador quiere evitar en lo posible el cruzamiento externo, ya sea porque le obligaría a interrumpir su línea considerada sobresaliente, o bien por la falta de animales no emparentados entre sí y de calidad comparable. Como solución podemos adoptar un sistema de apareamiento en el que la disminución de la heterocigosis sea mínima, en otras palabras, reducir dentro de nuestra propia línea el incremento de consanguinidad al mínimo.

Importancia de la genética en la cría de perros (V)

Endogamia mínima. Existen dos posibles sistemas dependientes de si el número de sementales es igual o no al número de hembras reproductoras.

Si el número de machos es igual al número de hembras, la elección de la descendencia para que sean los progenitores de la siguiente generación debe de realizarse del siguiente modo. Supongamos que tenemos dos machos y dos hembras. Escogeremos dos machos y dos hembras de las dos descendencias producidas en cada generación (la pareja de cada cachorro debe pro-

venir de la otra camada). Los apareamientos se repiten de la misma manera en cada generación. El incremento de la endogamia (ΔF) nos vendrá dado por la fórmula:

$$\Delta F = \frac{1}{4N - 2}$$

$N = N^{\circ}$ total de machos y hembras.
Si utilizamos 2 machos y 2 hembras: $\Delta = 7,14 \%$
Si utilizamos 3 machos y 3 hembras: $\Delta = 4,54 \%$
Si utilizamos 4 machos y 4 hembras: $\Delta = 3,33 \%$
y así sucesivamente.

La expresión de línea sirve para reconocer en los perros rasgos únicos que se repiten generación tras generación. En la ilustración los ejemplares de bearded collie PIERO DEL NARCISO y su hijo DOLLARO DEL NARCISO. Cr. y Pr.: Luciano Bernini.



S. GÓMEZ-TOLDRA

Cambio en la incidencia	Número de años	Raza	País	Referencias
de 0.45 a 0.29	7	Bouvier suizo	Suiza	Freudiger et al. (1973)
de 0.40 a 0.20	4	Pastor alemán	EE UU	Riser (1973)
de 0.44 a 0.12	7	Pastor alemán	República Democrática Alemana	Böhmer et al. (1978)
de 0.41 a 0.28	14	Pastor alemán	Finlandia	Paatsama (1979)
de 0.43 a 0.10	14	Boxer	Finlandia	Paatsama (1979)
de 0.50 a 0.27	5	Pastor alemán	Suecia	Hedhammar et al. (1979)

Si el número de sementales no es igual al número de hembras reproductoras, la elección de los descendientes que han de ser los progenitores de la siguiente generación, deberá realizarse de la siguiente manera: se elegirá como padre un macho de la descendencia de cada macho y como madre una hembra de la descendencia de cada hembra. Los apareamientos se repiten de la misma manera en cada generación. El incremento de endogamia nos vendrá dado por la fórmula:

$$\Delta F = \frac{3}{32 N_m} + \frac{1}{32 N_f}$$

N_m = n.º de machos reproductores
 N_f = n.º de hembras reproductoras

Veamos algunos ejemplos:

- Si tenemos un semental y cuatro hembras: $\Delta F = 10,15\%$
 - Si tenemos dos sementales y cinco hembras: $\Delta F = 5,31\%$
 - Si tenemos tres sementales y quince hembras: $\Delta F = 3,33\%$
- y así sucesivamente. Ésta será la mayor tasa de endogamia posible que obtendremos con los diferentes sistemas de apareamiento.

Se le ha objetado a la endogamia que produce anomalías. En primer lugar, la endogamia por sí misma no puede inducir anomalías; aunque puede suscitar la aparición de cualquier anomalía latente en la perrera. En este sentido, la podemos considerar como una operación purificadora, puesto que además de propiciar la aparición de la anomalía (homocigotos recesivos), permite consecuentemente su rápida eliminación.

Hemos llegado a un punto para comprender el significado del tér-

Resultados de algunos programas de control genético contra la displasia de cadera en perros.

mino LINEA. La línea de tal señor o de tal señora es una expresión que nos sirve para reconocer en sus perros rasgos únicos que se repiten generación tras generación, fruto y culminación de años de cría selectiva ininterrumpida, aunque no excluyente de cierta cantidad de endogamia, para asegurarse la tendencia hereditaria.

ANOMALÍAS GENÉTICAS (algunos ejemplos)

Sobre cómo identificar individuos progenitores de defectos o anomalías hereditarias, y cómo seleccionar contra esos caracteres, ya nos hemos referido anteriormente, por lo que sólo vamos, ahora, a citar algunas de dichas anomalías que se dan frecuentemente en la cría de perros.

Displasia de cadera: defecto de la articulación de la cadera y más concretamente de la mala adaptación de la cabeza del fémur en el acetábulo. La falta de ajuste produce un roce excesivo de la cabeza del fémur

con su alojamiento y posible dislocación y osteoartritis. Puede darse en cualquier raza, pero las de mayor tamaño son las más expuestas.

Carácter determinado poligénicamente con una heredabilidad de tipo intermedio. En cuanto a la gravedad de la anomalía, tiene una gran importancia el componente ambiental que rodea al perro.

Atrofia progresiva periférica (ARP): defecto del ojo en el que la capa visual de la retina degenera progresivamente. La ARP se ha observado en muchas razas y son muy pocas las que puedan considerarse libres del defecto. Entre las razas con elevada incidencia podemos mencionar el caniche y los cockers. El tipo de herencia de la anomalía es autosómica recesiva.

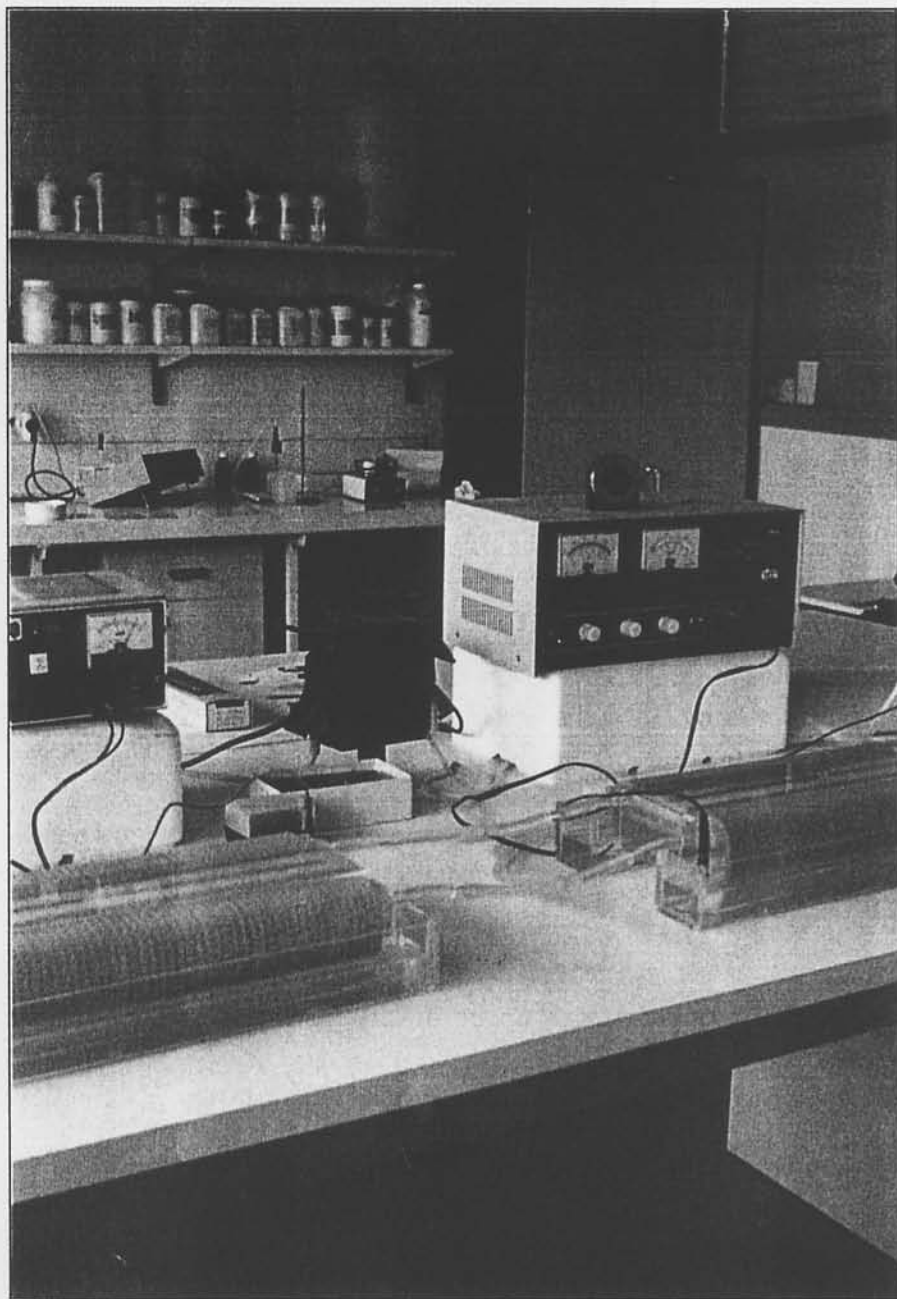
Atrofia retinal regresiva central (ARPC): La degeneración celular se produce en el área central de la retina. No se produce ceguera nocturna como en la anterior, sino que los animales afectados parecen ver mejor en la penumbra que en plena luz. Tropezan con toda clase de obstáculos e, incluso, con alguien que se halle inmóvil en su camino. Se suele dar con mucha frecuencia en collies y retrievers. El tipo de herencia es algo incierto, pero se cree que es debido a un gen dominante con penetrancia incompleta.

Ectropión y entropión: El ectropión es la eversión del borde del párpado inferior y el entropión la retroversión del borde del párpado hacia el globo ocular. El factor común de ambos defectos es, en numerosos casos, el exceso de piel facial. La condición se cree debida a un gen dominante con penetrancia incompleta.

Importancia de la genética en la cría de perros (VI)

Eversión del tercer párpado: La anomalía produce el enroscamiento hacia fuera de la membrana nictitante en el ángulo externo del ojo. El síntoma usual es un lagrimeo que puede ser acuoso o seroso. Producido por un gen autosómico recesivo (Martin and Leach, 1970).

Las técnicas electroforéticas nos permiten medir la variación genética en las poblaciones naturales. En la foto se puede apreciar el desarrollo de una de esas técnicas. En la página siguiente: gel electroforético teñido para el enzima superóxido dismutasa (SOD) (bandas claras).



Epilepsia: La determinación del modo de transmisión ha demostrado ser particularmente difícil. Aunque es casi seguro que se trata de un carácter determinado poligénicamente, cuya incidencia es mediada por el genotipo racial, el sexo, la edad y los estímulos ambientales. Las hembras presentan mayor tendencia que los machos. Las razas más a menudo afectadas son el collie y el keeshond.

Criptorquidia: Anomalía en la que un testículo (unilateral) o ambos (bilateral) no llegan a situarse en el escroto. Es bastante común en razas tales como el boxer y el pastor alemán. Existen diversas opiniones en cuanto al modo de herencia; aunque la mayoría de autores abogan por una herencia autosómica recesiva ligada al sexo (Burns and Fraser, 1966). Otros autores indican que se trata de una herencia poligénica.

Marcadores genéticos y aplicaciones en canicultura

En la mayoría de las especies animales se observa una variabilidad genética en los caracteres cualitativos, lo cual da lugar a diferencias entre fenotipos. FORD (1940) designó a esta variabilidad como: «polimorfismo genético».

Podemos estudiar este polimorfismo genético basándonos en la variabilidad de los Grupos Sanguíneos mediante técnicas tales como los Tests hemolíticos o Tests de aglutinación, o mediante la variabilidad de las características bioquímicas (Polimorfismos Bioquímicos) de diversos tejidos (proteínas sanguíneas principalmente), mediante las técnicas de electroforesis.

¿Qué aspectos aplicativos pueden tener estos marcadores genéticos?

1. **Identificación animal.** A cada animal le corresponde una única combinación de genes que controla

SOD

908525

30/09/86

proteínas sanguíneas (cada animal es único y diferente de sus semejantes). Si el número de dichas proteínas que se controlan, así como el de sus variantes, es elevado, el encontrar dos individuos que, no siendo gemelos univitelinos, tuvieran la misma combinación de genes, sería realmente difícil y altamente improbable.

Dichos polimorfismos pueden considerarse como un método de identificación tan exacto como las huellas dactilares en el hombre, con la ventaja de que la herencia de los polimorfismos bioquímicos se ha estudiado y determinado con mayor claridad.

2. *Exclusión de paternidad y verificación de pedigrees:* La naturaleza hereditaria de las variantes proteicas permite refutar en algunos casos una paternidad aducida. En la mayoría de los casos lo que se desea comprobar es la posible paternidad de un macho; a este respecto puede llegarse a tres conclusiones diferentes:

— un macho determinado puede ser padre de un descendiente o llamada dados;

— el macho no puede ser el pa-

dre, independientemente del tipo sanguíneo de la madre;

— el macho puede ser el padre en el caso de que una determinada hembra sea la madre.

A estos dos últimos casos COTTERMAN (1951) los denominó «exclusión incondicional» y «exclusión condicional» de paternidad, respectivamente.

El principio de las pruebas de exclusión de paternidad, con la ayuda de polimorfismos genéticos, es que cualquier alelo cuyo producto detectemos en un individuo debe estar presente en al menos uno de sus padres. Cuando esto sucede, el parentesco supuesto es compatible (posible); en caso contrario es incompatible. El siguiente ejemplo (Fig. 1.1) va a aclarar estas ideas.

Uno de los machos es el padre de la cachorra «Klio», cuya madre es «Tea». Realizados los análisis laboratoriales pertinentes, se ha determinado que la constitución genética para Transferrina de «Tilo» es Tf^A/Tf^B , «Tea» es Tf^B/Tf^B , «Chuck» es homocigoto Tf^A/Tf^A y la cachorra «Klio» Tf^B/Tf^B . «Klio» no puede proceder del apareamiento de «Tea» con «Chuck», pues carece

del gen Tf^A , y debería poseerlo si este macho fuera su padre. En cambio el genotipo de «Tilo» y «Klio» (respecto a Transferrina) son compatibles.

3. *Estudios de relaciones entre razas (filogenia):* La clasificación de las razas, basada en estudios del esqueleto cefálico, ha aportado datos muy interesantes acerca de la historia evolutiva de las mismas; no obstante, la metodología morfológica se ha mostrado incapaz de desvelar las posibles relaciones existentes entre razas de orígenes evolutivos presumiblemente próximos.

Con el estudio de los polimorfismos bioquímicos podemos estudiar las frecuencias de presentación de las variantes electroforéticas, calculando las frecuencias genotípicas y génicas, con lo cual estudiaremos las relaciones microevolutivas existentes entre razas a través del cálculo de las distancias genéticas entre ellas, con la ulterior construcción de los árboles filogenéticos.

Jordi Jordana Vidal y Jesús Piedrafito Arilla

Profesores de Genética de la Facultad de Veterinaria de la Universidad Autónoma de Barcelona

Terminología genética

Alelo: una de dos formas alternativas de un gen que ocupan el mismo locus en un cromosoma particular.

Autosoma: cualquier cromosoma con la excepción de los cromosomas sexuales que se llaman alosomas o heterocromosomas. Los genes localizados en los autosomas muestran herencia autosómica, mientras que los que están localizados en los cromosomas sexuales muestran herencia «ligada al sexo».

Codominante: modo de herencia de alelos que no están relacionados mutuamente en términos de dominancia y recesividad, sino que sus productos génicos se dan independientemente y ambos se manifiestan fenotípicamente.

Dominante: herencia de caracteres controlados genéticamente, y los alelos correspondientes que se manifiestan en todos los miem-

Gos d'atura català. Grupo formado por los ejemplares Campeón Int. EMPORDÀ DE LAKETANIA, Ch. PASTORET DEL GRAN KAHNN, Ch. TURÓ DEL GRAN KAHNN, Ch. MONTSE DEL GRAN KAHNN y LLAMP DEL GRAN KAHNN. Cr.: Àngel Jorba Miserachs y Josefina Gómez-Toldrà. Pr.: Josefina Gómez-Toldrà. En página siguiente: Basset Hound. Grupo compuesto por la Ch. de España PINK NENA, los machos ICARO, RAPPIN y dos cachorros. Pr.: José Querol.

bros heterocigóticos, de la primera generación filial de un cruzamiento, entre dos líneas homocigóticas (líneas puras) que difieren respecto a esos caracteres.

Endogamia (endocría): un sistema de apareamiento que en contraposición a la reproducción abierta o cruzada (Exogamia), implica la reproducción entre individuos más estrechamente relacionados, que los apareamientos tomados al azar en una población.

Exogamia (exocría): incluye todos aquellos sistemas de apareamiento en los que hay una frecuencia mayor de apareamiento entre individuos no emparentados, que la que se daría por puro apareamiento al azar (panmixia) dentro de la población.

Fenotipo: las propiedades observables (estructurales y funcionales) de un organismo, producidas



S. GÓMEZ-TOLDRA



S. GÓMEZ-TOLDRÁ

por la interacción entre su genotipo y el ambiente en que se encuentra.

Gen: una secuencia particular de nucleótidos a lo largo de una molécula de ADN (o de ARN en ciertos virus), que representa una unidad funcional de herencia. Los genes se hallan situados en los cromosomas y son la base tanto de los caracteres continuos (cuantitativos) como de los discontinuos (cualitativos). Un gen viene determinado por un par de alelos.

Genotipo: la suma total de la información genética (genes) contenida en los cromosomas de los individuos, para distinguirlo de su fenotipo.

Heredabilidad (h^2): la proporción de la varianza fenotípica total de la que son responsables las diferencias genéticas (Heredabilidad en sentido amplio).

Heterocigoto: que tienen alelos diferentes en uno o más loci genéticos (genes), en contraposición a los *Homocigotos* que en esos loci tienen alelos idénticos. Ej. AA (homocigoto); Aa (heterocigoto).

Heterosis: aumento del vigor que presentan los individuos cruzados respecto a sus padres. Se considera debida a un incremento de

la heterocigosidad de dichos individuos cruzados.

Inbreeding: voz anglosajona. Ver Endogamia.

Locus (Pl. loci): la posición que ocupa un gen en el cromosoma. Los alelos de un gen están situados en loco idénticos en los cromosomas.

Mendelismo: relativo a G. MENDEL. Teoría de la herencia que considera los genes como partículas que segregan y se transmiten independientemente.

Penetrancia: la frecuencia (en %) con que se manifiesta un gen (dominante u homocigoto recesivo) o combinación de genes en el fenotipo de sus portadores. La penetrancia es *completa* cuando todos los homocigotos recesivos muestran un fenotipo, los homocigotos dominantes muestran otro fenotipo, y cuando todos los heterocigotos son semejantes. Si entre los portadores de un determinado genotipo, menos del 100 % manifiestan la característica fenotípica de la clase, la penetrancia es *incompleta*.

Poligénico: de rasgos o caracteres (cuantitativos), cuya expresión está controlada por muchos genes (poligenes), que ejercen un efecto individual pequeño sobre

el fenotipo. (Herencia poligénica.) La expresión fenotípica de los caracteres poligénicos está sometida a una modificación considerable por las influencias del ambiente.

Recesivo: en contraposición a los caracteres y alelos dominantes. El hecho de que un gen no exprese su presencia fenotípicamente en el genotipo heterocigótico, se llama «recesividad» en contraposición a «dominancia».

Vigor híbrido: ver heterosis.

Bibliografía

- AYALA, F.; KIGER, J., *Modern Genetics*, 2.^a Ed., The Benjamin/Cummings. Menlo Park, California, 1984.
- FALCONER, D.S. *Introduction to Quantitative Genetics*, 2.^a Ed., Longman Inc. New York, 1981.
- HAMORI, D., *Constitutional disorders and hereditary diseases in domestic animals*, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1983.
- ROBINSON, R., *Genética para criadores de perros*. Ed. Bellaterra, S.A., Barcelona, 1984.
- STRICKBERGER, M. *Genetics*, 3.^a Ed., Macmillan Publishing Company, New York, 1985.