

HERENCIA DEL COLOR

P O R

DON GLIMERSINDO APARICIO SANCHEZ

Catedrático de Zootecnia de la Facultad de Veterinaria de Córdoba

La transmisión del colorido en el hombre, en las plantas y en los animales, y de éstos últimos y de forma especial en los domésticos, influenciados por la humanidad desde tiempos prehistóricos, ha sido tal vez el punto más profusa e intensamente estudiado en Genética; sin embargo, no por ello se encuentra por completo y finalmente dilucidado. A pesar de las incansables investigaciones experimentales llevadas a cabo por los más insignes profesores, la doctrina de la transmisión hereditaria del color no sólo carece de la uniformidad debida, sino que dirigida por planes de investigación restringidos, encauzados en todo momento a poner de relieve si tal o cual tonalidad se comportaba recesiva, dominante o intermedariamente ante otra coloración, ha sido la causa de que el confucionismo originado sea tan grande como el número de coloraciones existentes. Ello ha dado lugar a que el color que para un investigador se muestra recesivo en determinadas especies, para otro experimentador sea dominante en otro grupo específico; que aun dentro de la misma especie, en diferentes razas, ocurra lo propio, y que a favor de este confucionismo se hagan intervenir complicado número de factores genéticos e innumerables teorías, que tratan de explicarnos tanta forma diferente en una simple transmisión hereditaria.

Esta forma incongruente de comportarse a una misma tonalidad interespecíficamente y aun entre diferentes razas, o, expresado con mayor claridad, esta forma de ser admitida la diferente manera de comportarse un mismo color en su transmisión hereditaria, no la comparto. Por el con-

trario, creo sinceramente que la herencia del color es única para todas las especies creadas, vegetales y animales, y que en todas ellas se desenvuelve por principios rígidos que no le permiten sobrepasar cierto grado de fluctuación, y que sólo la mano del hombre en milenios de intervención caprichosa y a fuerza de hibridaciones y cruzamientos desordenados ha podido entremezclar y aparentemente confundir; pero, no obstante, a través del tiempo se muestran incómodos en sus principios, siguiendo las mismas leyes de ordenación desde que la vida existe sobre la tierra.

Ejemplo de ello es la persistente transmisión hereditaria, dentro de muy estrechos límites fluctuantes, del colorido en las especies salvajes no intervenidas por el hombre, y ejemplo de ello también lo encontramos en el confucionismo de las diferentes tonalidades de capa en nuestros animales domésticos, a partir de la coloración primitiva, siempre en proporción directa al grado de su utilización por el hombre y período de domesticación.

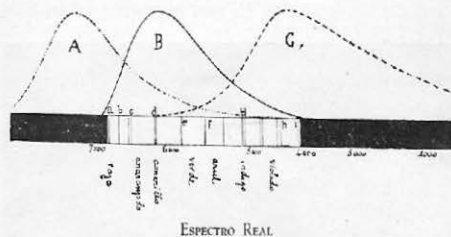
Para que este trabajo tenga suficiente base científica, que nos permita llegar al convencimiento de la necesidad de acciones de estudio uniformes a partir de hechos concretos, he creído conveniente dividirlo en dos partes perfectamente delimitadas en su contenido. Corresponde a la primera, que puedo llamar «de preparación o meramente recordatoria», la teoría física del color y su concepto fisiológico; para, inmediatamente, y haciendo de todo ello unidad de doctrina, llegar al aspecto fundamental de la

herencia del color o teoría genética, no sin antes intentar el esbozo de las coloraciones primitivas en las diferentes especies de animales explotados.

Las coloraciones desde el punto de vista físico.

Recordemos que, a partir de la descomposición de la luz blanca por el prisma, produciendo la banda coloreada o espectro solar, los físicos dan del color, después de someterlo a detenido análisis experimental y matemático, un concepto esencialmente dinámico; lo definen como la ondulación del éter o de una substancia imponderable, continua y sutil que penetra hasta los mismos intersticios moleculares. Estas ondas microscópicas que se transmiten por todo el espacio de forma transversal y a la velocidad aproximada de 300.000 kilómetros por segundo, son diferentes en dimensión para cada uno de los colores percibidos por nuestra retina: 0 micras, 620 para el rojo claro; 0 micras, 512 para el verde; 0 micras, 475 para el azul, etc.

De la misma manera, no todos los colores por nosotros percibidos se comportan físicamente igual. De los colores producidos por el espectro



A, curva de acción térmica.—B, curva de acción sobre la retina o espectro visible.—C, curva de acción química.

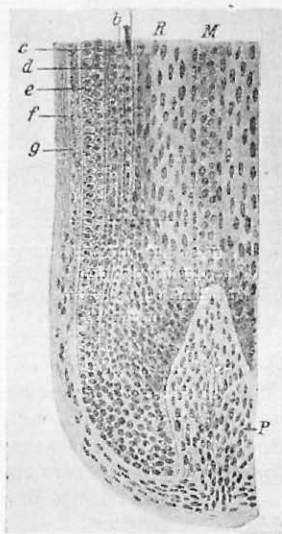
COLORES FUNDAMENTALES

a, b, c, rojo anaranjado.—e, f, verde.—g, h, azul violado.

solar, sólo tres ocupan en él una gran extensión, por lo que se les denomina *colores fundamentales* o primarios, entre cuyas propiedades la más esencial es la de producir, bien aislados o combinados dos a dos, todos los colores de la natu-

raleza, y juntos, el blanco y el gris. Estos colores fundamentales son: el rojo anaranjado, el verde y el azul violado.

Aplicadas estas cualidades físicas de los colores fundamentales a las coloraciones en gene-

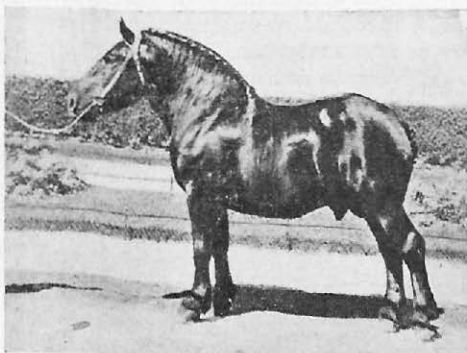


CORTE LONGITUDINAL DE LA RAÍZ DE UN PELO.

M, substancia medular.—R, substancia cortical.—c, cutícula del pelo.—g, folículo piloso.—P, papila del pelo.

ral, para producir físicamente en el disco giratorio las diversas tonalidades del hombre, la capa de nuestros animales domésticos y el color de las flores, habría necesidad de efectuar, en la forma siguiente, la mezcla de dichos colores fundamentales, en diversas proporciones, excepción hecha del negro, que, por absorción de los rayos luminosos, representa físicamente la ausencia de todo color:

Blanco en el hombre y en los animales domésticos, incluyendo el *ensabanado* y *albahilo* de los bóvidos, se produciría en el disco giratorio, mediante la mezcla a partes iguales de los colores rojo, verde y azul.



Caballo de raza Nivernesa que, entre sus caracteres étnicos, en cuanto a faneróptica se refiere, ostenta coloración *negra*; máxima expresión a su vez de concentración melánica entre las tonalidades uniformemente pigmentadas.

Cabellos *grises* en el hombre y capas *tordas* en los animales en sus diversas gradaciones, incluyendo el *cárdeno* de bovinos y caprinos, se obtendría por la unión de los mismos tres colores en diversas proporciones, pero entremezclados con partículas pequeñísimas de absorción para dar el negro necesario.

Overo de los équidos y *salinero* de los bóvidos; mezcla de los tres colores con predominio del rojo anaranjado.

Ruano, *flor de romero*, *sabino* o *rosillo* del caballo, y *sardo* del toro; mezcla de los tres colores con predominio del rojo, pero también con partículas de absorción, dando el negro, entremezcladas por toda la superficie y con tendencia a la acumulación en los extremos o periferia.

Totalidad de coloraciones rojas, cabellos *jaros* del hombre y capas *alazana* en el caballo y *coloradas* y *retintas* en los bovinos, caprinos y suídeos; mezcla de rojo y verde para dar las diversas gradaciones; pero con predominio auténtico del rojo.

Tonalidades *castañas* y *rubias* de los cabellos del hombre, el *bayo* de los équidos, el *jabonero* de los bóvidos y el *castaño* de esta misma especie y del ganado cabrío; mezcla del rojo y verde con predominio grande del primero, pero también, en

cuanto a la capa de los animales domésticos se refiere, con grandes manchas de absorción—negro—en la periferia.

Píos en negro de los équidos, *berrendo* de los bovinos y caprinos y capa *barcina* o *barceña* del ganado de cerda; mezcla de los tres colores a partes iguales para dar el blanco, y al mismo tiempo, grandes manchas diferenciadas de absorción, para proporcionar el negro.

Píos y *berrendos en colorado* de las mismas especies; la misma mezcla de los tres colores fundamentales para dar el blanco, con grandes manchas colindantes producidas por la mezcla de los colores rojo y verde en diversas proporciones.

Aparte de estas coloraciones fundamentales, con las que hemos visto se pueden producir en el disco giratorio las diversas tonalidades que en el hombre y en los animales domésticos apreciamos, existen los colores llamados *secundarios* o *intermediarios*—rojo-carmín, amarillo puro, etcétera—llamados así porque ocupan fajas pequeñas e intermedias en el espectro, comportándose siempre, no obstante su carácter de simples, como colores compuestos; es decir, que un cuerpo coloreado con dichos tonos absorbe un color fundamental e irradia los otros dos. El *alazán guinda* del caballo,



Conejo *albino* en su coloración: completamente *blanco* por ausencia de melanina en sus filamentos pilosos, y a más con ojos rojos; esta última coloración como consecuencia de la reflexión de la luz a través de los vasos sanguíneos en ausencia de granulaciones pigmentarias en retina o iris.

por ejemplo, es así físicamente, porque de todas las radiaciones de la luz blanca, refleja tan sólo los colores *rojo anaranjado* y *azul violetado*, con cuya mezcla se forma en el disco giratorio, y al mismo tiempo absorbe el otro color fundamental, el *verde*.

Luego en definitiva y en este concepto físico que concisamente acabo de exponer, todas las tonalidades del hombre, animales domésticos, plantas y flores, las podemos definir y clasificar por las ondas luminosas que irradian, o mucho mejor todavía: por las radiaciones que absorben.

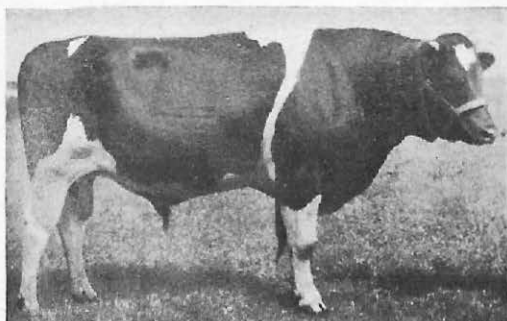
Este concepto físico de las coloraciones coincide plenamente con los últimos adelantos en fotografía. El dispositivo de un película especial en la que de forma superpuesta existen tenuísimas capas de los tres colores fundamentales, *rojo, verde y azul*, permite la captación de las diferentes tonalidades del hombre, de la capa de los animales y del color de plantas y flores, y de tal manera perfectas, que las empleo en mi cátedra de Zootecnia para la explicación, mediante proyecciones de todos los detalles fanerópticos en las diferentes razas.

Pero, estas coloraciones ¿cómo se producen en el organismo animal?

Y nuestra retina ¿cómo las percibe?



Caballo de Kladrub, antigua raza Española convexilínea y subhipermétrica; coloración *tarda* o *gris* formada por la mezcla de filamentos pilosos de gran concentración: melánica con otros en que el pigmento no existe o se encuentra grandemente diluido.



Toro de raza Holandesa, en cuyo prototipo etnológico entra necesariamente su capa discontinua, formada por zonas más o menos amplias de diferente coloración, netamente separadas y colindantes. En herencia, representa el tipo de capas formadas por idiovariación.

Para contestar debidamente a estas preguntas tenemos que hacer un ligero recordatorio de su base fisiológica.

Las coloraciones en su aspecto fisiológico.

No creo necesario hacer un profundo estudio histológico como base preparatoria para efectuar la ordenada exposición de los hechos que nos han de conducir a la finalidad propuesta.

Nos basta para ello recordar la estructura del pelo, como única formación cutánea que en los animales excita nuestra retina con la diversidad de sus coloraciones, y desde luego la base de esa pigmentación diferente. De esta estructura entresacamos el hecho esencial de que en la substancia cortical de todo filamento piloso y en las unidades celulares en gran parte anucleadas que la componen, es en donde reside el pigmento melánico o melanina, muy difundido en la serie animal de los invertebrados y vertebrados.

Física y químicamente considerada, la melanina es una sustancia nitrogenada, de colorido fluctuante desde el negro al pardó más o menos obscuro o rojizo, amorfa e



Equus Gmelini o Tarpan; forma primitiva ortosténica de coloración grisácea con franja ennegrecida o de mayor acúmulo pigmentario a lo largo del dorso; crinera, igualmente obscurcida e inhiesta.

insoluble en agua y solventes grasos o ácidos, cuyas propiedades más principales son la de decolorarse gradualmente, y la de absorber las ondas luminosas.

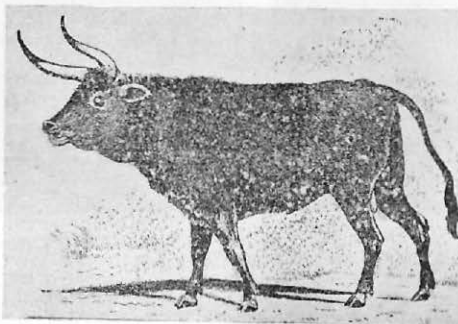
Su origen bioquímico se debe a la presencia de un fermento oxidante abundante en los melanoblastos y tejidos pigmentados, y ausente totalmente en las individualidades albinas: la dopa-oxidasa, que al actuar sobre la dioxifenilalanina o sobre la tiroxina, da lugar a la melanina, aunque desde luego es natural y se admite que otros aminoácidos, como la tiramina, etcétera, pueden convertirse por el mismo procedimiento en idéntica substancia pigmentaria.

En síntesis: para la formación de melanina y consiguiente coloración del hombre, o de la «capa» de los animales que explotamos, necesitan encontrarse presentes en el citoplasma de los elementos celulares apropiados, por una parte, fermento específico o dopa-oxidasa; por otra, la cantidad de aminoácidos precisos, y siempre, el que concurren en dicho acto las condiciones precisas a toda acción fermentativa, entre las que destaco el pH y la temperatura.

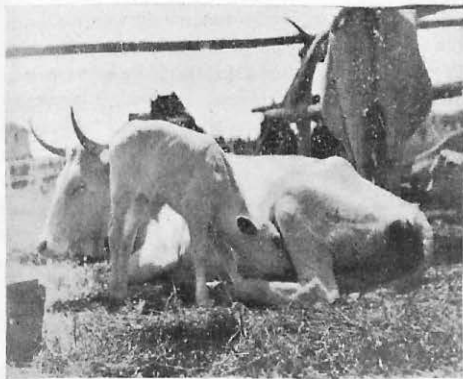
Esta última es de acción tan importante, como se deduce de la necesidad de

mantenerse alrededor de los 40° para que los enzimas de origen animal desplieguen su máxima actividad catalítica, inactivándose reversiblemente con temperaturas próximas a 100° ó a 0°. Por otra parte, esta acción influyente de la temperatura, es perfectamente conocida por el hombre durante los fríos invernales o en la época de grandes calores, en los que ante la pérdida de acción del fermento o su intensificación y por la manera imperfecta de actuar, se produce la debilitación y ausencia del brillo y la decoloración de «capas» en nuestros animales domésticos, mucho tiempo antes de que sobrevenga la normal caída o «muda» del pelo; o bien la intensificación pigmentaria, y con ella el brillo acentuado en la tonalidad, cuando se somete a los animales a un cuidado esmerado en el que se les dota de superabundante alimentación, y con ella de los aminoácidos precisos, limpieza y temperatura adecuada. Esta tonalidad brillante de las capas, se hace depender en algunos textos de Genética de la acción de «factores de intensificación o de refuerzo», cuando en verdad depende en su mayor parte de factores ecológicos.

En las condiciones anteriormente expuestas, sobreviene la formación del pigmento melánico; pero no en forma constantemente uniforme para todas las especies o para cada una de las regiones corporales del mismo animal, sino al contrario, en concentraciones diversas y de tal modo ordenadas que producen la inmensa variedad de



Aurochs o Uro primitivo, forma ortosténica primaria en la especie bovina que, como el Equus Gmelini, ostentaba coloración gris pardusca (presencia de melanina en diversos grados de concentración) y extremos negros.



Bovinos de raza Blanca Cacereña, únicos representantes que en España poseemos influenciados por el Uro Hispánico, tan pródigamente representado por el hombre del paleolítico en sus pinturas rupestres. En esta agrupación étnica Blanca Cacereña, se acumula la máxima degradación pigmentaria, pero conservando siempre la suficiente cantidad de melanina para ennegrecer mucosas, punta de las encarnaduras y pezuñas.

tonalidades que apreciamos en nuestros animales, y hasta la diversa tonalidad de coloración en diferentes partes del mismo filamento piloso.

De lo expuesto, podemos deducir los siguientes hechos concretos:

La cutícula del pelo, por su conformación, permite no sólo la entrada de aire, que sabemos es constante en la médula, sino, en mucha más intensidad, la de las ondas luminosas.

A favor de la presencia de enzimas y aminoácidos apropiados en las células corticales y medulares del pelo, se producen fenómenos de oxidación y reducción, fluctuantes en intensidad, pero siempre lo bastante constantes para dar lugar a determinada pigmentación, tonalidad, coloración o «capa».

La substancia pigmentaria—melanina—no se encuentra en todos los pelos en la misma disposición y cantidad, lo que permite la formación de diferentes coloraciones y aun de diversas tonalidades en el mismo pelo.

La presencia de melanina en estado de saturación, conduce a la total absorción de las ondas luminosas, produciendo la «capa negra», que, como en el concepto físico, considero como la anulación de todo color.

La total ausencia de melanina, por el contrario, conduce a la irradiación de las ondas luminosas en intensidad igualmente constante, produciendo el albino.

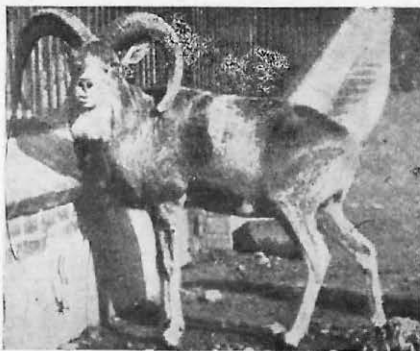
La melanina, por último, debemos considerarla como una substancia cuya principal característica es su propensión hacia la absorción de las ondas luminosas, siendo esta capacidad de absorción tanto más intensa, cuanto en mayor grado de concentración se encuentre.

Como consecuencia de estos hechos biológicos, las coloraciones se pueden clasificar de acuerdo con su concepto físico y el poder absorbente de dichas ondas luminosas, productoras a su vez de los tres colores fundamentales o dominantes, teniendo en cuenta para ello que dichas coloraciones, en los animales, se producen a partir de tres hechos concretos:

1.º Presencia de melanina en diversas disposiciones estructurales y en mayor o menor grado de concentración, para dar las tonalidades pigmentadas.

2.º Ausencia de melanina, dando lugar a los albinos.

3.º Mezcla de las dos formas fundamentales



Musmón, forma ancestral prehistórica de la especie *Ovis aries*, que en correlación de su silueta rectilínea y encarnaduras divergentes, ostentaba, como en el resto de formas primarias, coloración grisácea con cierta degradación dorsal en forma de ensilladura.

anteriores, bien en pequeñísimas porciones cutáneas, en las que predominarían una u otra forma para dar la totalidad de gradaciones de las «capas» tordas o grises, bien por zonas más amplias, netamente separadas y colindantes, pro-

duciendo los «píos» y «berrendos» en sus diversas tonalidades.

Ese grado de clasificación de las «capas» o tonalidades, por grados de mayor o menor poder absorbente, sería el siguiente:

Clasificación de las "capas" por su poder de absorción.

Por la presencia uniforme de melanina en diversos grados de concentración

COLORACION		ONDAS LUMINOSAS QUE ABSORBE		ONDAS LUMINOSAS QUE IRRADIA	CARACTERISTICAS Y COMPOSICION DE LA CAPA
ÉQUIDOS	BÓVIDOS	Como tal capa	Periféricamente		
Negro. Castaño. Alazán. — Bayo.	Mohino. Castaño. Colorado. Rubio. Jabonero.	Todas. Azul. Azul. Azul. Azul.	Todas. Todas. Azul. Azul. Todas.	Ninguna. Mezcla de rojo y verde. Mezcla de rojo y verde. Mezcla de rojo y verde. Mezcla de rojo y verde.	Totalmente negra en diversas gradaciones. Roja en diversas gradaciones con extremos negros. Totalmente roja en diversas gradaciones. Roja degradada (rubia) con extremos claros. Roja degradada o amarillenta con extremos negros.

Por mezcla de zonas con o sin pigmento melánico

Tordo.	Cárdeno.	Todas.	Todas.	Todas.	Mezcla de pelos blancos y negros en diversa proporción.
Ruano.	Ruano.	Todas, más azul.	Todas.	Todas más rojo y verde.	Mezcla de pelos blancos, negros y rojos con extremos negros.
Sabino.	Sardo.	Todas, más azul.	Ninguna.	Todas más rojo y verde.	Mezcla de pelos blancos, negros y rojos en diversas gradaciones.
Overo.	Salinero.	Azul.	Ninguna.	Todas más rojo y verde.	Mezcla de pelos blancos y rojos en diversa proporción.
Blanco. Pío. Pío.	Ensabonado. Berrendo. Berrendo.	Ninguna. Todas. Azul.	Ninguna. — —	Todas en diversa proporción. Todas. Todas más rojo y verde.	Totalmente blanca sin ojos rojos. Fermada por grandes manchas blancas y negras. Fermada por grandes manchas blancas y rojas.

Por filamentos pilosos con zonas de diferente pigmentación

Lobero.	Pardo.	Todas por el final.	—	Mezcla de rojo y verde.	Pelos amarillentos por la base y negros por la punta; extremos negros.
Ratonero.	Cenizo.	Todas por la base.	—	Todas produciendo el gris.	Pelos ennegrecidos por la base y amarillentos por la punta; extremos negros.
Tordillo.	—	Todas por la base.	—	Todas para dar el blanco.	Pelos ennegrecidos por la base y blanquecinos por la punta; extremos del mismo color.
Isabela.	Aibahío.	Azul.	Ninguna.	Mezcla de rojo y verde.	Pelos grises por la base y blanquecino-amarillentos por la punta; extremos del mismo color.

Por ausencia de pigmento melánico

Albino.	Albino.	Ninguna.	Ninguna.	Todas en absoluto.	Capa totalmente blanca con ojos rojos.
---------	---------	----------	----------	--------------------	--

Absorbidas unas ondas luminosas e irradiadas otras en variadísimas proporciones de combinación y longitud, se produce la diversidad de coloraciones que denominamos «capas» en los animales domésticos, que al ser recibidas por la retina provocan los fenómenos característicos de la visión.

A estos efectos hemos de recordar que nuestra retina es incapaz de percibir todos los colores del espectro real; es decir, que mientras el espectro visible se extiende desde las vibraciones del rojo oscuro (0 micras, 700) hasta las del violado (0 micras, 400), el real continúa más allá del rojo, produciendo la coloración infrarroja

y más allá del violado, produciendo la ultravioleta; colores ambos completamente invisibles para nosotros; el primero porque carece de acción sobre la retina, y el segundo porque todos los medios del ojo, pero más especialmente el cristalino, absorben en gran parte las vibraciones menores de 0 micras, 400.

Esto nos indica que la retina del hombre se encuentra completamente adaptada a las vibraciones luminosas necesarias al discernimiento del mundo exterior; o dicho de otro modo: que entre el poder de absorción del complejo retiniano y las ondas luminosas de la parte central del espectro, con cuyas combinaciones se producen



Macho cabrío de la Galitzia Oriental; actual representante de la primaria *Capra Prisca* que, como todas las formas erectísticas ancestrales, posea la clásica coloración grisácea algo degradada con extremos negros.

las múltiples tonalidades de coloración que en el mundo percibimos, existe correlación exacta.

Partiendo del principio indiscutible establecido por la Ley de Grotthius y posteriormente por Draper, de que la luz, para que ejerza su acción, ha de ser previamente absorbida, no creo sea necesario, para explicar la recepción del colorido, admitir con Youn y Hering la existencia en la púrpura visual de tres substancias regeneradoras de los tres colores fundamentales (1). A estos efectos creo basta recordar que la rodopsina, considerada químicamente como la combinación de un prótido simple con una carolina, probablemente la carotina B, se conduce ante la

luz como un sensibilizador, absorbiendo las ondas luminosas comprendidas entre 0 micras, 700 y 0 micras, 400 de longitud, provocando como fenómeno general la *resonancia* debida; es decir, repercusiones de aquellas moléculas que tengan el poder de vibración igual al de la onda luminosa absorbida; luego sí en lo que a su composición molecular se refiere, la rodopsina se encuentra en debida correlación y perfectamente adaptada a las longitudes de ondas luminosas del mundo exterior, y existe, por tanto, perfecto acuerdo entre las vibraciones luminosas del espacio y las moleculares de la substancia pigmentaria del aparato visual, se comprende bien que la percepción por reacciones químicas adecuadas sea un hecho, sin necesidad de recurrir a tres substancias diferentes integrando el pigmento visual.

En síntesis y como resultado de los datos anteriores, se pudiera admitir que la percepción de la «capa» de los animales que explotamos y la del colorido en general, sigue el siguiente orden en sus procesos:

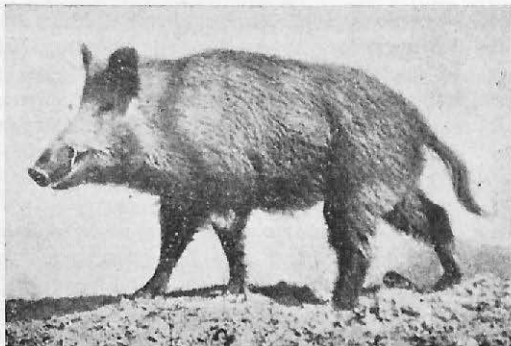
1.º Absorción por el cuerpo coloreado—en nuestro caso la melanina—de ciertas ondas luminosas y, como consecuencia, irradiación de otras simples o en mezclas complejas.

2.º Las ondas luminosas irradiadas provocan en aquellas moléculas de la substancia pigmentaria de la retina—púrpura visual—de idéntica vibración, el efecto de resonancia debido.

3.º Como consecuencia se producen reacciones adecuadas que permiten que las ondas luminosas absorbidas, debidamente dializadas, se transformen en energía química, transmitida en necesarios impulsos nerviosos al cerebro.

4.º El normal funcionamiento de la retina requiere la rápida regeneración de la púrpura visual, hecho que se produce en ausencia de la luz, y siempre por mediación del pigmento epi-

(1) Young y Hering, admiten en la retina tres substancias fotoquímicas sensibles a cada uno de los colores que se muestran como fundamentales o dominantes; manifestándose además por Hering que la primera substancia (rojo-verde) se descompondría por la luz roja y se regeneraría por la verde; la segunda, se descompone por el amarillo y se regenera por el azul (substancia amarillo-azul), y la tercera se anula por la luz blanca (mezcla de los tres colores) y se sintetiza en la oscuridad.



En la especie porcina, el *Sus scrofa ferus*, representante de la forma primaria rectilínea, ostentaba igualmente coloración uniformemente grisácea.

telial o fermento en él contenido, que a más de ser abundante en vitamina A, se encuentra continuamente influenciado, como la propia rodopsina, por el lóbulo anterior de la hipófisis al liberar hormona melanófara.

Las coloraciones de los animales domésticos en la prehistoria.

Creo interesante hacer resaltar en este trabajo, aunque ello sea de forma concisa, la coloración que nuestros animales domésticos poseyeron en edades prehistóricas y que tan lejos se encuentran de las que ostentan en la actualidad.

Ello sin duda aclarará algunos conceptos y desde luego nos ha de colocar en postura ventajosa para el discernimiento actual de su transmisión hereditaria.

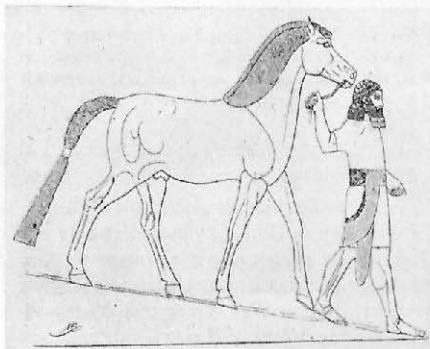
Indudablemente antes de que el hombre apareciera sobre la tierra, la totalidad de animales que posteriormente domesticó para su uso, habían sufrido mutaciones idioplásmicas aloídicas como resultado de un hecho biológico de característica específica general: el de la tendencia a la variación, que a su vez acarrea un amplio poder de adaptación mesológica completamente necesario.

Este hecho biológico de mutación aloídica y plástica, en general, ocasiona sin duda al-

guna, y según podemos deducir de la correlación existente entre siluetas y coloraciones actuales, la primera variación en la tonalidad de la coloración grisácea primitiva, repetida con muy ligera fluctuación en la totalidad de especies y adaptada a una silueta netamente ortoide.

En esta coloración salvaje—torda grisácea oscura, con franja ennegrecida a lo largo del dorso y extremos igualmente oscuros—del *Equus Gmelini* o Tarpan, y aun del propio *Protorohippus venticolus* del terciario; en el pelaje gris pardusco con extremos negros del Aurochs o Uro primitivo o del mismo *Bos Primigenius*; en la coloración grisácea del Musmón, con su clásica

decoloración dorsal en forma de ensilladura, o en la blanquecina con extremos negros y cuernos divergentes del *Ovis Aries Studery*, de Duers; en el pelaje blanco amarillento de la *Capra Prisca* de Adametz; en la tonalidad francamente gris oscura del *Sus scrofa ferus*; y en el color gris—agouti de los textos de Genética—del conejo salvaje, se encuentran justamente los elementos génicos necesarios a la ulterior variabilidad de coloraciones de nuestros animales, condensadas en las tres siguientes que considero más principales:



Dibujo de caballo asirio de las caballerizas de Sardanápalo V (647 años antes de N. S. J. C.). Esta, lo mismo que otras varias agrupaciones caballares de la misma zona de dispersión, representan la variación celoide primaria, con clara tendencia a la posesión de coloraciones uniformes obscuras, alazán principalmente, ostentadas en forma centripeta.

Tendencia a la variación, desenvuelta entre límites específicos exactos.

Pigmento melánico en concentración suficiente, o elementos necesarios a su formación.

Y factores de ordenación y regulación del colorido.

Efectuadas las primeras variaciones idioplasmáticas, coinciden con ellas las del colorido, que se acentúan por las condiciones mesológicas diferentes en que los animales se ven obligados a desenvolverse.

A partir del tipo primario ortoide de coloración grisácea, se producen variaciones celoideas o entrantes, por un lado, y cirtoideas o salientes, por otro. A la variación aloídica primaria celoide, le correspondieron, en orden biológico general, coloraciones oscurecidas con tendencia centrípeta;

es decir, de tonalidades oscuras en las regiones centrales, y degradadas en el colorido o francamente despigmentadas en los extremos. Estos efectos producen las tonalidades castañas y alazanas de los descendientes celoideos del *Equus Gmelini* o *Tarpan*, que todavía podemos apreciar en los caballos de la antigua Babilonia, de la Mesopotamia, del Yemen o de la cuenca del Don. Producen asimismo las tonalidades oscurecidas del *Bos braquiceros*, que se acentúan hasta convertirse en francamente negras en el Braqui-



Carnero de raza Merina—Australiano—descendiente, como todos los óvies de esa raza, del *Ovis Arles Vignei*, variación celoide del Musmón y que prehistóricamente ostentaba tonalidad francamente oscurecida ceño aun la presentan algunos grupos de merinos españoles, francamente negros.

ceros Africano. Aparecen los tonos pardos o rojizos del *Ovis Vignei*, que ulteriormente habían de producir la raza Merina a partir de los rebafios negruzcos o rojizos de la Bética. La tonalidad oscurecida de la cabra Bezoar o cabra *Aegagrus*. Y la típica coloración parda ennegrecida del *Sus Mediterraneus*.

En otro sentido, la variación idioplasmática cirtoide acarrea, también como proceso biológico generalizado, tendencia a la degradación pigmentaria; y se produce el *Equus ferus Pallas* o *Equus Przewalskii* de coloración apardada y a veces rojiza degradada. El *Bos Frontosus*, de tonalidad rubia, que a su vez da, como variante en un grupo de razas del Centro de Europa, la clásica capa berrenda o manchada. El gran conjunto de ovinos convexilíneos de tonalidad francamente blanquecina. La cabra Nubiana, como representante más antiguamente conocido del tipo convexo prehistórico. Y de igual modo, el *Sus vittatus*, de cráneo abombado, productor de los cerdos de tipo asiático, con capa esclarecida, que ha llegado en máxima degradación a la tonalidad blanca de sus descendientes: el *Large White* o gran *Yorkshire* y sus derivados.

El hombre con sus continuas intervenciones uniendo entre sí los diferentes ti-



Bovinos de raza Marquí, descendientes del Braquiceros Africano, que como en él y en correlación con sus siluetas celoideas, ofrecen capas oscurecidas, llegando a la intensificación pigmentaria hasta producir el negro.



Caprinos Bezoar o Aegagrus, netamente celoideos en su silueta y que al surgir por idiovariación de la forma primaria, *Capra Prisca*, obscurecen su coloración hasta convertirla en francamente pardusca.

pos biológicos primarios y descendientes, logró en el transcurso de milenios confundir aparentemente la ley biológica de las coloraciones, y a fuerza de cruzamientos conseguir las más variadas tonalidades. Pero todas ellas, en definitiva, se produjeron en un orden determinado, sin alterar el principio esencial de su formación, y siempre a favor de la existencia de una substancia pigmentaria o de los elementos necesarios para su formación, transmitida plurifactorialmente; regulada su ejecución por factores condicionadores, también polímeros, y cuya propiedad esencial es la de absorber las ondas luminosas en tanta más intensidad cuanto mayor sea su grado de concentración.

Las coloraciones desde el punto de vista genético.

De los conocimientos de Química Biológica y Fisiología esbozados en los incisos anteriores, incrementados por los datos recogidos anteriormente en cuanto a coloraciones de los animales prehistóricos se refiere, se deduce que las coloraciones en los animales domésticos dependen en principio de tres condiciones esenciales:

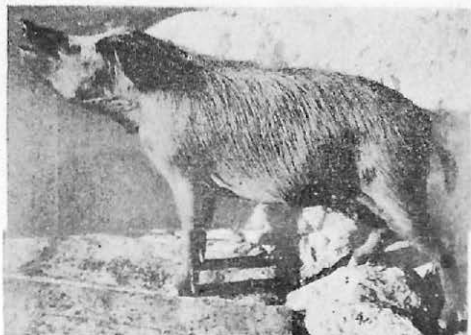
Presencia de pigmento melánico, para dar las diferentes tonalidades de «capas» uniformemente pigmentadas; desde lo que subjetivamente llamamos «negro», hasta el alazán y rubio.

Degradación máxima del pigmento, para dar el blanco.

Ausencia de pigmento melánico, para producir el «albino».

De la mezcla de los dos aspectos condicionales primeros, se deducen «capas» o tonalidades intermedias; desde el «isabela» hasta el «ruano» y «sabino», pasando por el «tordo» y «gris» y resto de coloraciones superpuestas en el mismo filamento piloso. Esto quiere decir que tanto las capas uniformemente pigmentadas como las intermedias, e incluso el albinismo, no se pueden producir por la acción de un solo gene o factor hereditario, sino por acción polimera; o sea, a favor de herencia acumuladora.

Asimismo las diferentes «capas», en todas las especies, no siempre se encuentran integradas por determinado colorido. A este respecto pudiéramos clasificarlas en «capas» uniformes—negro, albino, alazán, blanco, tordo, sabino, overo, isabela—y sus similares en las demás especies, en las que la total superficie corporal es de la misma o parecida tonalidad, y «capas» discontinuas o compuestas—castaño, bayo, ruano y lobero—y sus similares en los distintos grupos específicos, en que a más del color fundamental



Cerdo Grisón, descendiente del *Sus mediterraneus*, variante génica primaria del *Sus scrofa ferus*, y que junto a su perfil netamente celoide ostenta coloración francamente obscurecida, y en algunas agrupaciones —razas porcinas del Sur de España—enteramente negra.

de la capa, mostrado siempre concéntricamente, existe periféricamente el negro. Luego en la formación de las capas, tal como las percibimos, intervienen forzosamente factores reguladores o de distribución pigmentaria, catalogados en Genética; prodigadísimos en las especies salvajes y que son base de la hermosura, variedad y fijez de su colorido.

En las capas de los animales domésticos, por último, existen «señales»—lucero, calzado, etcétera—que son verdaderas zonas despigmentadas, las que en capas obscurecidas y cuando son considerables en tamaño, dan lugar a los píos y berrendos. Otras veces estas «señales» se limitan a degradaciones del color fundamental—lavados, ojos de perdiz, lombardo, etc.—pero tanto unas como otras necesitan la presencia de los mismos «factores de distribución», en ausencia de pigmento melánico para las primeras, o en diversos grados de floculación pigmentaria en las segundas.

En síntesis: la transmisión hereditaria de las coloraciones, según los conocimientos deducidos de los procesos biológicos que intervienen en su formación, se produce a favor de:

Factores determinantes de la formación del pigmento en diversos grados de concentración.



En este bovino de raza Hereford, descendiente del Bos Frontosus, su silueta cirtoide va acompañada de tonalidad «berrenda en colorado». Otras veces, la silueta cirtoide dará, en otros grupos, coloraciones rubias, y siempre mostrará su tendencia a la degradación pigmentaria mediante la posesión de manchas blancas y mucosas esclarecidas.

Factores inhibidores de la formación pigmentaria.

Factores reguladores o de distribución de los determinantes anteriores por zonas más o menos extensas.

Cuando físicamente efectuamos la mezcla del color negro con otro cualquiera, a excepción del blanco y gris, el resultado obtenido es siempre el obscurecimiento del color de que se trae; es decir, que de la mezcla del negro con el rojo resultará este color de tono más sombrío, con lo que pudiéramos decir que el negro es dominante sobre el rojo y éste, a su vez, por la misma causa, sobre el rubio, etc. De la misma manera, de la mezcla del color negro o de otra coloración uniforme con el blanco, necesariamente se produce coloración intermedia; o sea, la degradación del color escogido, con lo que diríamos que el blanco es el que ha dominado.

Luego para que existiera verdadera correlación entre los aspectos físico y fisiológico que expuse y el aspecto genético que me ocupa, la transmisión hereditaria del color debía efectuarse siempre a favor de la mayor presencia de pigmento melánico, mostrándose como epistático o dominante, hasta llegar en gradaciones sucesivas a la capa «albina», que se debe mostrar hipos-



Equus Przewalskii, idiovariación cirtoide primaria, que en correlación perfecta con la ley biológica general de las coloraciones, ostenta tonalidad apardada y a veces rojiza apardada.

tática o recesiva como resultado de la *ausencia* de dicho pigmento. Es decir, que en acuerdo perfecto de esta teoría con las anteriores, la transmisión hereditaria del color, teniendo en cuenta el grado de concentración pigmentaria que lo produce y el hecho de que las capas «tordas», «ruanas», «sabi-

nas», etc., al encontrarse formadas, a más del color fundamental negro o rojo, por zonas no pigmentadas, forzosamente han de producir en toda clase de cruzamientos capas no uniformes, debe seguir el proceso genético de dominancia o recesividad siguiente para todas las especies:

<u>CO L O R</u>						
Negro....	DOMINANTE sobre.	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Castaño.</td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Bayo.</td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Alazán.</td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Albino.</td></tr> </table>	Castaño.	Bayo.	Alazán.	Albino.
Castaño.						
Bayo.						
Alazán.						
Albino.						
		RECESIVO ante el tordo.				
Castaño..	Idem ídem.....	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Bayo.</td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Alazán.</td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Albino.</td></tr> </table>	Bayo.	Alazán.	Albino.	
Bayo.						
Alazán.						
Albino.						
		RECESIVO ante el { Negro. Tordo.				
Bayo....	Idem ídem.....	<table border="0" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Alazán.</td></tr> <tr><td style="border-left: 1px solid black; padding-left: 5px;">Albino.</td></tr> </table>	Alazán.	Albino.		
Alazán.						
Albino.						
		RECESIVO ante el { Negro. Castaño. Tordo.				
Alazán ...	Idem ídem.....	Albino.				
		RECESIVO ante el { Negro. Castaño. Bayo. Tordo.				
Tordo....	Idem ídem.....	Todas las coloraciones.				
Ruano....	Idem ídem.....	Capas uniformemente pigmentadas. RECESIVO ante el tordo.				
Overo....	Idem ídem.....	Capas uniformemente pigmentadas. RECESIVO ante el { Tordo Ruano				

Se notará que he dejado de consignar en el cuadro precedente diversas capas de ganado equino caballar, como «isabela», «sabino», etcétera, que en definitiva deben comportarse realmente y por su composición, como capas formadas por zonas entremezcladas con o sin pigmentación, y por tanto en el mismo sentido que el tordo y el overo. Igualmente el grado de dominancia de las capas del ganado vacuno seguiría el mismo orden. Es decir, negro, castaño, jabonero, retinto, colorado y rubio. El cárdeno sería dominante sobre todas las coloraciones, y el ruano v salinero obrarían sobre el resto de coloraciones en el mismo sentido que sus similares en el ganado equino caballar.

De la misma manera, no hemos anotado la capa «plá» o «berrenda», ya que para esbozar su transmisión hereditaria forzosamente hemos de tener en cuenta no sólo el color del pío o del berrendo, que ante iguales capas compuestas

debe seguir el mismo orden de transmisión que el color fundamental o uniforme de donde procede, sino la propia característica de «pío» al cruzarse con el carácter de «uniformidad» de capa. Como esta característica de «berrendo» forzosamente ha debido producirse por variación idioplasmática, debe transmitirse en forma independiente al color, dominante o recesivamente, de acuerdo con la forma de producirse la idiovariación. Lo mismo he de consignar para la totalidad de «señales» transmitidas siempre de forma independiente.

Veamos concisamente si la correlación entre los conceptos esbozados existe, o en otro caso, qué clase de confusionismos se desprenden de las investigaciones realizadas hasta el día.

La coloración en los equinos caballares.

De las innumerables experimentaciones que sobre la transmisión hereditaria del color en el



Cabra Nubiana, representante actual de la primitiva (diversificación ciríota, de en la especie caprina, y que en perfecta correlación posee tendencia a las coloraciones degradadas e incluso blanquecitas.

caballo se han dado a conocer y de las más propias efectuadas en la Estación Pecuaría Regional de Andalucía, podemos compendiar para la finalidad que persigo, los siguientes hechos:

El carácter de «albinismo» puro, con ausencia absoluta de pigmentación, ojos rojos producidos por la reflexión de los vasos sanguíneos y ausencia de granulaciones pigmentarias en retina o iris que efectúan la absorción de los rayos luminosos, verdaderamente parece no existir, no obstante que en la yeguada inglesa de Hampton Court se trate de producirlos. Por tanto, los genetistas admiten como desvirtuación máxima del color al «blanco», al que por otra parte lo consideran como la ausencia total de todo colorido, no obstante que en su composición, como dejó expresado en su lugar oportuno, intervengan los tres colores fundamentales o dominantes.

En los «tordos», se admiten dos clases: los «tordos progresivos» que infaliblemente terminan en blanco con la edad, y los «tordos pigmentados» que mantienen con más constancia la uniformidad gris de su coloración. Tanto el color blanco como la capa de los tordos progresivos se muestran dominantes sobre el tordo pigmentado. Y desde luego según Nonidez, Krallinger, Graf, etc., el tordo o «gris» como le llaman

dichos autores, es asimismo dominante sobre el resto de coloraciones.

Como consecuencia de 1.549 apareamientos entre animales negros, castaños y alazanes, Krallinger, que estudia por tanto con más género de detalles el comportamiento de las coloraciones uniformemente pigmentadas, nos da los siguientes resultados:

Negros puros \times negros puros, sólo dan negros puros.

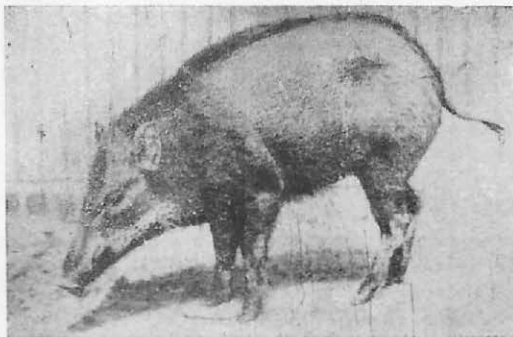
Negros puros \times castaño o alazán puro, sólo da negro puro.

Negros impuros entre sí, da lugar a la disgregación de negros y castaños.

Alazán \times por alazán, sólo da esta coloración.

En cuanto a las «señales», da a entender Krallinger, que se heredan independientemente al color, aunque hace resaltar la correlación entre su extensión por la capa y la coloración de la misma, siempre a favor de la coloración alazana, hecho éste verdaderamente cierto y reiteradamente comprobado por cualquier observador.

Como vemos, la herencia del color en el caballo sigue exactamente el orden de transmisión hereditaria expuesto, y coincide con el aspecto físico y biológico de la formación del colorido.



Sus vittatus, forma primaria ciríota de treinta abombada y hocico acuminado, en posesión de coloración gris salvaje, que había de llegar en sus descendientes (cerdos de tipo asiático) a la máxima degradación pigmentaria, dando el blanco.



Caballo anglo-árabe, de franca tendencia centrípeta en su pigmentación; coloración alazana con grandes calzados y semicareto.

Trasmisión del color en el ganado vacuno. Del mismo modo que en el caballo, el albinismo puro en los bovinos es muy raro; de todos modos, experimentadores alemanes han señalado en varias ocasiones la presencia de esta capa en el ganado rojo de Wurtemberg, comportándose como recesivo ante el resto de coloraciones.

En la trasmisión hereditaria del color «blanco» existe bastante confusión motivado exclusivamente, a mi juicio, por el hecho de comparar la acción hereditaria de este color independientemente de las diversas capas de las que forma parte, incluso las berrendas, cuando genéticamente y en cuanto al «blanco» se refiere, se deben efectuar previamente las necesarias delimitaciones, de las que propongo como más principales, las siguientes:

1.^a *Blanco puro*, considerado como la degradación máxima de la capa cárdena.

2.^a *Blanco del berrendo*, ocasionado como en el «pio» del caballo, por variación idioplasmática y como es consiguiente con herencia completamente diferente del «blanco puro».

3.^a *Blanco de las señales*, con la misma procedencia y clase de trasmisión hereditaria que el anterior.

4.^a Los demás blancos entremezcla-

dos de pelos negros—«cárdeno»—o de pelos rojos—«salinero»—, en realidad, como capas secundarias que son, deben comportarse como el tordo y el overo de los équidos.

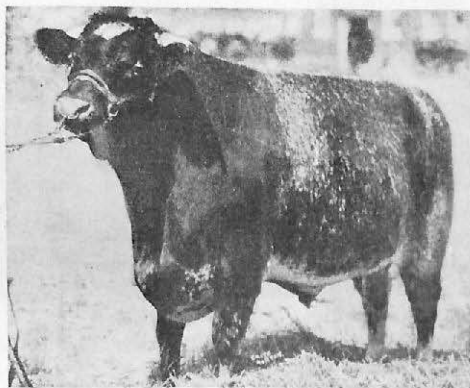
Al no tener en cuenta estas diversas procedencias y manera de actuar de esta coloración, los diversos tratados de Genética incurren en confusiones, y así el comportamiento del «blanco» para la totalidad de autores sobre esta materia es completamente diferente, pudiendo comprobar este aserto, en resumen muy compendiado, con los siguientes hechos:

Partiendo de la base admitida por todos los autores de que este color se manifiesta hereditariamente de forma desigual, no ya entre especies, sino entre razas, manifiestan:

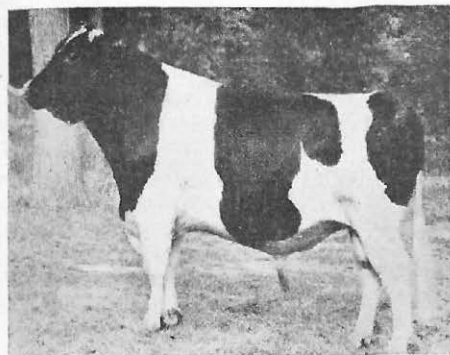
El color «blanco», que forma parte de la capa de la raza Durhan, en unión con el rojo, produce el ruano. Este mismo «blanco», en unión con el negro, produce el gris o cárdeno.

El «blanco» de la capa berrenda del ganado holandés se muestra recesivo ante coloraciones uniformemente pigmentadas. El mismo blanco de la raza Pinzgauer, ante las mismas coloraciones, se comporta como dominante.

Estos resultados a primera vista diferentes no lo son sin embargo, sino por el contrario, coincidentes con la teoría físico-genética sus-



Toro de raza Dhuran. Su capa «salinera»—mezcla de filamentos pilosos blancos y rojos—se ha prestado mucho al confusiónismo de la trasmisión hereditaria del color. En infinidad de casos los experimentadores no han tenido en cuenta el carácter capa; imposible de desglosar en esta clase de estudios.



La clásica forma de distribución de manchas negras en la capa de la raza Holandesa, se transmite recesivamente frente a coloraciones uniformemente pigmentadas.

tada en esta comunicación. Porque Krallinger, en esas experiencias, no ha cruzado el blanco uniforme con el rojo uniforme o con el negro, sino el carácter «capa «salinera» (blanco espurreado de pelos rojos) con el colorado o con el negro. En el primer caso bien pudiera suceder que el rojo empleado por Krallinger fuera el castaño obscuro, con lo que la intrusión de pelos negros de esta última capa es lo suficiente para producir en F. 1.^o productos ruanos; pero aun en el caso del empleo del colorado uniforme, la acumulación de nuevos factores pigmentarios sería bastante para proporcionar los suficientes elementos pilosos negros necesarios a la coloración ruana. En el segundo caso, capa salinera por negro, no puede producirse en F. 1.^o más que el cárdeno, ya que el blanco es imperfectamente dominante sobre el negro y éste sobre el rojo.

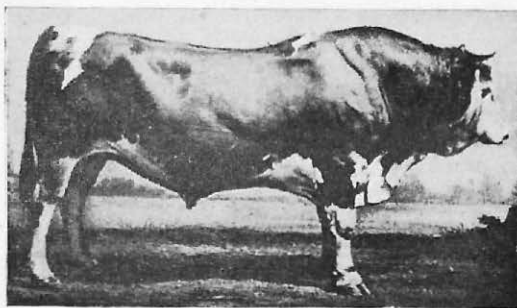
Los casos de uniformidad de coloración pigmentada, por capa berrenda de las razas Holandesa y Pinzgauer, no altera tampoco el resultado, ya que las capas berrendas, compuestas por grandes manchas de dos coloraciones, se producen por variación idioplasmática y acción de los factores reguladores que en ellas intervienen, y por tanto con herencia diferente. Por ello en estos casos tampoco se cruzó el color blanco puro, sino una capa previamente forma-

da por idiovariación, con fórmula génica diferente en cada caso, e imposible de separar en sus dos coloraciones esenciales. (1).

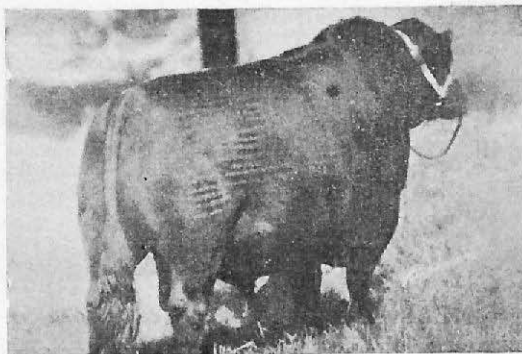
En cuanto a la trasmisión de las tonalidades pigmentadas, y según mis experiencias personales que coinciden con las expuestas por los experimentadores anunciados, la capa negra es dominante sobre la roja en todas sus gradaciones, siguiendo estas últimas en su trasmisión hereditaria el grado de dominancia previsto, en perfecta correlación con su concentración pigmentaria.

Como vemos, tampoco la trasmisión hereditaria del color en los bovinos se produce en sus resultados de forma contraria a la prevista.

(1) Según mis experimentos y observaciones en el campo andaluz, donde se explota profusamente el ganado de raza Holandesa, y junto a ella la agrupación bovina Berrenda Andaluza, unas veces en «negro» y otras en «colorado», en la que con gran frecuencia las manchas de estas coloraciones se acumulan en los planos laterales del organismo, mientras que el blanco invade las regiones dorsal, del periné, bragadas, ventral inferior y axilar, y donde asimismo es frecuente su unión con bóvidos de coloración uniforme, pudiera sustentarse como premisa, que la trasmisión hereditaria de la característica «berrendo» ante esas coloraciones uniformes, sigue un proceso distinto, mostrándose en forma recesiva el carácter «berrendo» del que pudiéramos llamar «tipo Holandés» y, por el contrario, dominante en ese otro tipo esbozado, al que se podría designar «tipo Pinzgauer».



Al contrario de lo que ocurre con la capa de la raza Holandesa, la distribución de manchas en la capa «berrenda» de la raza Pinzgauer (placas pigmentadas en los laterales del cuerpo y blanco en el dorso, bragadas, axilas y cabeza) se transmite en forma dominante frente a coloraciones uniformemente pigmentadas.



Toro de raza Aberdeen-Angus. Su coloración negra, lo mismo que la de todos los bovinos de cualquier agrupación étnica de la misma tonalidad, se trasmite en forma dominante en su unión con el resto de coloraciones uniformemente pigmentadas—retinto, colorado y rubio—.

La trasmisión del color en el cerdo. En la trasmisión hereditaria de la coloración en el ganado porcino tal como nos la presentan los diversos tratados de Genética, existe idéntica confusión, en cuanto al «blanco» y al «negro» se refiere, que la descrita para el ganado vacuno, motivada desde luego por las mismas causas ya expuestas de referirse concretamente en las experiencias a determinado color, sin tener en cuenta para nada puntos tan importantes como el de la capa de donde forma parte y su procedencia.

A estos efectos, los autores alemanes—Krallinger y Kronacher principalmente—publican los siguientes resultados que resumo, y en los que de manera firme admiten diferente manera de comportarse estos colores según la raza que los posea. Dicen así:

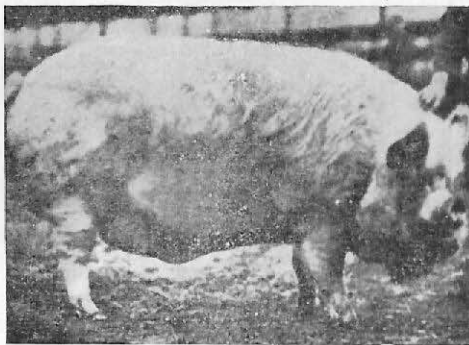
El color blanco del Middle-White con el negro del Berkshire, se comporta como dominante; en cambio el mismo color blanco de la misma raza con el negro de la Cornwall o Large-Blak, de donde es originaria, proporciona individualidades de F. 1.^o grises. Para deshacer este error bastaría recordar que la capa del Berkshire, raza heterocigota en cuya formación interviene

el Large-White ascendiente del Middle, no es uniformemente negra, sino que posee manchas blancas en las zonas distales del organismo. Se trata, por tanto, de la unión entre un carácter de uniformidad de capa—la blanca del Middle—con otra capa compuesta—la del Berkshire—y en la que salvo muy raras excepciones la dominancia se encuentra siempre a favor del carácter uniformidad. En el segundo caso el resultado es el previsto: blanco uniforme del Middle por negro uniforme de Large-Blak, no puede dar más que un gris uniforme.

En cuanto a coloraciones pigmentadas, estos mismos autores, en coincidencia con Nonidez y los autores americanos, admiten la dominancia del negro sobre el rojo en la totalidad de sus gradaciones, hecho este último comprobado también en mis experiencias.

La herencia del color en el ganado ovino. La escasa cantidad de tonalidades en esta especie, ha traído como consecuencia que las numerosas experiencias se circunscriban casi por completo a la comprobación del comportamiento del color blanco frente al negro y el rojo.

A estos efectos, Davempport, Castle, Nonidez, Hagedoorn, Krallinger etc., admiten la existencia de un factor recesivo para el negro en la ra-



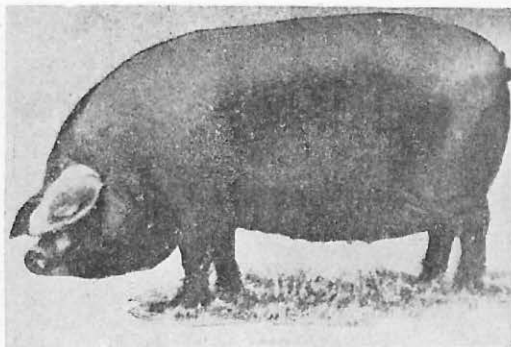
La coloración uniformemente blanca de este cerdo de raza Middle, se comporta dominantemente en su trasmisión hereditaria frente a capas «barcinas» o «bárneas». Es un caso claro de herencia entre un carácter de «uniformidad» y otro «discontinuo».

za Merina, toda vez que en los rebaños de esta raza aparecen, en casos muy aislados, corderos negros. Esto no obstante, la totalidad de autores admiten, asimismo, otro factor dominante para el mismo color negro, pero radicando en la raza Karakul, la que cruzada con ovejas merinas da lugar a productos negros. Por otra parte, según Krallinger, este ganado Karakul posee además otro factor que produce el enmohecimiento de la capa o tonalidad gris «Schirasi»; tonalidad considerada como impura o intermedia y que se produce no sólo con la capa blanca sino con el resto de coloraciones.

Al contrario de lo que vengo manifestando, Davemport manifiesta como resultado de sus experiencias personales, que el carácter blanco de la lana es dominante sobre la tonalidad negra y castaña o rojiza.

Por último, el carácter manchado o pío de algunas razas se muestra recesivo ante la coloración uniforme. El carácter negro es dominante sobre el rojizo, y las «señales»—anteojeras, hocico negro, etc.—se transmiten independientes o en forma intermedia.

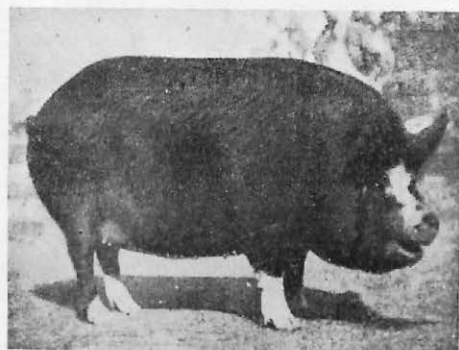
Como se puede deducir, la confusión en la herencia del color de los ovinos es igual que en el resto de especies ya estudiadas. Pero todo ello queda completamente en orden al recordar la coloración primaria ennegrecida o rojiza de



Cerda de raza Large-Black, uniformemente negra en su coloración y que en consecuencia y en unión con capas uniformemente blancas producirá en F. 1.^a individualidades grises.

nuestra raza Merina, coloración obscurecida que en virtud de cruzamientos de la raza indígena con carneros silvestres del Norte de Africa, de hermosa coloración blanca, se desvirtúa hasta el blanco a favor de herencia acumuladora, o «por grados», como en el VIII Libro sobre *Re Rustica* nos manifiesta el genial Columela. Nada más natural que la posesión en los lanares de la raza actual de factores recesivos en cuanto a distribución y formación pigmentaria, puestos en evidencia cuando son escasos en número, por las manchas rojizas o negras que producen en bastantes individualidades, y que al concurrir en número considerable y en ausencia o defecto, por tanto, de factores dominantes, provocan, en un caso corriente de interacción factorial, explicado muy de antiguo por Bateson, la coloración negruzca de algunos productos, resultante de la unión de individuos con fuerte grado de heterocigosis.

La unión del color uniformemente negruzco del Karakul, con el blanco de nuestra raza Merina, en posesión, como hemos visto, de factores provocadores de esa coloración, no debe dar como resultado más que productos negros degradados. Por último, la tonalidad gris «Schirasi» producida como resultado del cruzamiento negro del Karakul por blanco o rojo, así como



La coloración «barcina» en negro de este cerdo Berk-shire, se comporta recesivamente frente a coloraciones uniformemente pigmentadas.



En los rebaños de ganado de raza Merina con vellón blanco, aparecen individualidades de coloración pardusca o francamente negras. Son casos simples de interacción factorial, debidas exclusivamente a que nuestros lanares ancestralmente poseían esta última coloración.

la conclusión de Davempori, son sencillamente las previstas.

La trasmisión del color en las gallinas.

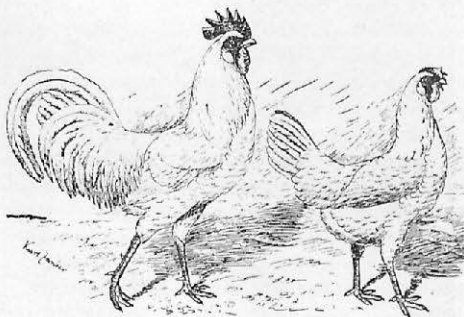
Debidamente comprobada la dominancia de la coloración negra sobre la leonada o rojiza, y de ésta sobre la amarilla oro, y descartados asimismo los casos de herencia ligada al sexo minuciosamente detallados en cualquier texto de Genética y entre los que consigno el de los cruzamientos de coloración negra por barrado, o el de amarillo oro por plateado, que no por ser casos especiales de herencia rompen el encuadramiento general de trasmisión del color, los datos imprecisos y que de manera ostensible destacan en esta clase de publicaciones, dejando al lector en pleno confusiónismo, se refiere, como en los casos anteriores, al comportamiento de la coloración blanca, que según todos los autores se comporta genéticamente de forma contraria según sea la raza que posea tal coloración.

A este respecto manifiestan que la tonalidad blanca de la raza Leghorn es dominante, aunque no perfecta, sino predominantemente, sobre razas coloreadas, y por el contrario, la misma coloración blanca de algunas individualidades, no todas, de las razas Wiandotte, Dorkin, etc., se muestra por el contrario,

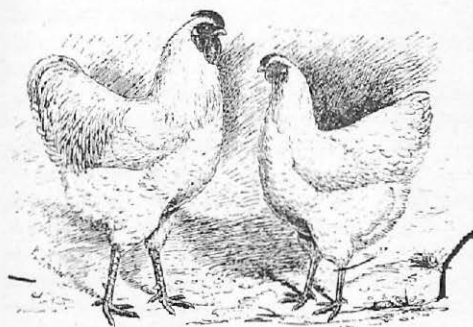
frente a coloraciones uniformemente pigmentadas, en forma recesiva.

Que la gallina Leghorn en su coloración blanca se muestre imperfectamente dominante frente a coloraciones pigmentadas, es una cosa natural. Su coloración blanca se puede considerar como el grado más avanzado de floculación pigmentaria; pero siempre con la cantidad de melanina necesaria a la producción del color amarillo en tarsos, pico y orejillas, tonalidad ésta que apreciamos también muy frecuentemente en las plumas de la muceta del gallo o en las dorsales de la hembra, especialmente en los meses de verano por aumento de temperatura y consiguiente incremento de la acción en formación de pigmento. Por tanto, el blanco de la Leghorn es sinónimo al tordo progresivo del caballo o al cárdeno degradado—albahío—del toro, debiendo comportarse imperfectamente dominante de acuerdo con los resultados expuestos.

Por el contrario, la recesividad de la coloración blanca de algunas individualidades Wiandotte, Orpington y Dorkin, debemos considerarla como casos aislados en que la degradación pigmentaria llegó hasta el máximo produciendo el albino, caso éste registrado por los autores alemanes en algunos individuos de estas razas, que como complemento presentaban ojos de color rosa y que ante la inferioridad de su dotación visual, fueron abandonados.



Aves de raza Leghorn, que representan con su plumaje blanco y extremos pigmentados de amarillo—tarsos, pico y orejillas—la máxima degradación pigmentaria en las gallinas, comportándose en herencia como la capa torda de los équidos; esto es, predominantemente.



Aves de raza Wyandotte, en cuyas individualidades se producen aisladamente casos de albinismo imperfecto; coloración totalmente blanca y ojos rosa; en este caso su transmisión hereditaria se efectúa en forma recesiva.

La herencia del color en los conejos. La transmisión del colorido en los conejos, no podía romper el orden natural observado para el resto de especies ya estudiadas. En ésta, como en las anteriores y con mucho más motivo por ser la más intensamente estudiada, se ha llegado a determinar no sólo la acción de dominancia en razón directa al mayor acúmulo de pigmentación, sino muy aproximadamente la serie de factores que condicionan la formación de tal pigmento. Para estos efectos, esa acción de dominancia para los colores más esenciales se dispone así: negro > castaño > chinchilla oscuro > chinchilla claro > marta > ruso > albino; siendo este último recesivo ante todas las tonalidades. Del mismo modo el factor gris, representado por la coloración salvaje—agouti—de los textos de Genética, es dominante, como el tordo de los équidos, sobre el resto de coloraciones.

Los colores en el reino vegetal. Del mismo modo que en los animales, la transmisión hereditaria de la coloración, ha sido demostrada también en los vegetales. Sintetizando se puede asegurar que en las plantas, el color púrpura es dominante sobre el rojo, y éste sobre el verde y amarillo. Del mismo modo que en los animales, el blanco se combina en herencia intermedia con el resto de coloraciones, produciendo a veces en F. 2.^a imperfecta disgregación mendeliana; y al

igual que en ellos, también existe un blanco recesivo que le pudiéramos considerar como la expresión del albinismo en los vegetales.

Por último y para que exista perfecta correlación, el cruzamiento del carácter «uniformidad de coloración» con flores multicolores o variegadas, comparables al pío o al berrendo de nuestros animales, se muestra en su transmisión hereditaria de forma indistinta, aunque con clara tendencia a la dominancia del carácter variegado sobre el de uniformidad.

La herencia del color en el hombre.

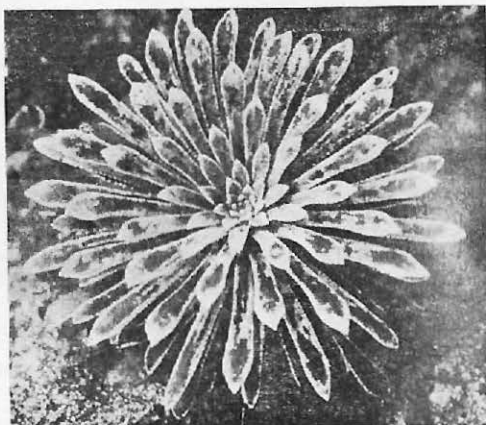
De las investigaciones efectuadas para dilucidar la herencia del color en el hombre, se deduce que ésta, como en el resto de especies ya estudiadas y reino vegetal, sigue en F. 1.^a el mismo orden de dominancia y recesividad expuesto.

A estos efectos, el color de la piel se transmite plurifactorialmente, siendo dominante sobre el resto de coloraciones. En el mulo, producto de la unión de un negro con una blanca o viceversa,



Pensamiento Germania.—Su coloración uniformemente púrpura-violetácea, se muestra dominante sobre el resto de tonalidades uniformes más degradadas—rojo, verde y amarillo—siguiendo así el mismo orden de transmisión hereditaria que en el reino animal.

la coloración obtenida es intermedia; no puede existir por tanto una correlación más perfecta con el aspecto físico del problema, y sin que en generaciones sucesivas se logre disyunción de caracteres, ni se alcance la regresión total a la coloración blanca, más que en contados casos y a fuerza de cruzamientos de absorción con esta característica. El carácter «piel manchada», comprobado en la raza negra en individuos con manchas no pigmentadas, se comporta hereditariamente y al igual que las capas pías, de forma independiente, aunque con claro predominio del



Esta hermosa flor multicolor o variegada, se comportará frente a otras de coloración uniformemente pigmentada, con herencia desigual y como es natural de acuerdo con su fórmula génica formada a base de mutación.

carácter manchado sobre el de uniformidad de coloración.

En la transmisión del color del pelo, el color negro, como en el resto de especies, es dominante sobre el castaño, éste sobre el rubio y éste sobre el jaro o amarillo anaranjado, que ostenta en la especie humana la máxima recesividad entre las coloraciones uniformemente pigmentadas; todas ellas no obstante son dominantes sobre el albino, que representa en el hombre la ausencia total de pigmento.

En la coloración de los ojos no solamente interviene la acumulación pigmentaria, sino tam-

bién su distribución. Cuando ésta se hace exclusivamente en la superficie posterior del iris, los ojos resultan azules, que pueden convertirse en verdes cuando además del pigmento melánico existe otra sustancia pigmentaria grasosa amarillenta—lipocromo—. Por el contrario, cuando el pigmento melánico existe en ambas superficies, anterior y posterior del iris, los ojos son de color negro o castaño oscuro. Se comprende perfectamente después de lo expuesto, que en la transmisión del colorido de los ojos intervengan a más de los factores encargados de la producción pigmentaria, otros de distribución. A pesar de ello, el colorido se trasmite en el mismo orden de acumulación pigmentaria; negro sobre castaño y éste sobre azul y verde; no obstante, en la F. 2.^a, es decir, entre la unión de individuos heterocigotos, se logra a favor de la existencia de dichos factores de distribución, imperfecta segregación mendeliana.

Compendio

La transmisión hereditaria del color se reduce, por tanto, a la simple posesión de factores determinantes del pigmento melánico y a los de su distribución, y se encuentra completamente subordinada a la mayor acumulación de dichos factores en los individuos en presencia. Desde el momento que estos factores son polímeros, es decir, múltiples, se comprende perfectamente la existencia de diferentes gradaciones en la tonalidad de los animales; y el acto de su transmisión hereditaria, efectuada siempre en herencia acumuladora, sería de una simplicidad extraordinaria. No obstante, la presencia de los segundos, es decir, de los encargados de la distribución pigmentaria, así como la ausencia total de pigmento en algunas individualidades, viene a complicar aparentemente la sencillez de este proceso hereditario, que no lo sería tanto, si la totalidad de experimentadores se cercioraran previamente de la homocigocidad de los individuos empleados o por el contrario de su grado de heterocigosis, y de igual modo, si el color objeto de la experiencia es genética y físicamente puro, o si por el contrario forma parte inseparable de capas

compuestas, formadas generalmente por idiovariación y otras veces a base de previos cruzamientos.

Por todo ello y como aportación al racional encauzamiento de futuras investigaciones en cuanto a herencia del color se refiere, deduzco las siguientes

Conclusiones

1.^a Existe correlación perfecta entre la forma de producirse físicamente el color, o aspecto físico, y su transmisión hereditaria; transmisión que se efectúa plurifactorialmente.

2.^a A los efectos de estudio genético, las tonalidades de los animales domésticos deben dividirse en tres grandes grupos: uno compuesto por capas a partir de la presencia uniforme de melanina en diversos grados de concentración. Otro, subdividido en dos grupos, en el que se encuadrarían las capas formadas por la mezcla imperceptible de zonas con o sin pigmento melánico, y aquellas otras formadas por filamentos pilosos con zonas de diferente pigmentación. El tercer grupo estaría integrado por la tonalidad albina, producida a su vez por la ausencia de pigmento melánico.

3.^a Las tonalidades del primer grupo se conducen hereditariamente a favor de la mayor absorción de ondas luminosas y por tanto mayor acumulación pigmentaria, siendo su orden de dominancia el siguiente: negro > rojo en todas sus gradaciones > rubio.

4.^a El comportamiento hereditario de las tonalidades del segundo grupo, por el contrario,

se produce a favor de la mayor cantidad de ondas luminosas irradiadas y por consiguiente menor acumulación pigmentaria, siendo su orden de dominancia el siguiente: blanco > tordo > isabela > overo > sabino > ruano.

5.^a Las capas compuestas por grandes manchas—pfos y berrendos—así como las «señales» se transmiten de forma independiente.

6.^a La tonalidad del tercer grupo—albino—representativa de la total ausencia de melanina, se comporta recesivamente ante toda clase de coloraciones.

7.^a En la unión de capas del primer grupo—uniformemente pigmentadas—con las del segundo, a excepción de las pías y berrendas, la dominancia se muestra siempre a favor de las capas formadas por mezclas de zonas con o sin pigmento.

8.^a En toda clase de experiencias genéticas en cuanto a transmisión del colorido se refiere, debe procederse previamente a la determinación del grado de homocigosis de los reproductores, así como al discernimiento del color objeto de la experiencia, debiendo tenerse muy en cuenta, si pertenece a capas uniformes y físicamente puras o si por el contrario forma parte de alguna capa compuesta; en este último caso, lo que verdaderamente hacemos objeto de investigación, no es el color, sino el carácter «ca, a» en todo su conjunto.

9.^a Es completamente necesario llegar urgentemente a una clasificación internacional de las diferentes tonalidades de los animales domésticos, como único medio de conseguir en breve plazo una acción investigadora conjunta y ordenada en la transmisión hereditaria del color.