

January 2003

El color de los ojos humanos a la luz de la genética

Rosa del Pilar Prada H

Universidad de La Salle, Bogotá, pupilar@tutopia.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls>

Citación recomendada

Prada H, R. d. (2003). El color de los ojos humanos a la luz de la genética. Revista de la Universidad de La Salle, (35), 103-111.

This Artículo de Revista is brought to you for free and open access by the Revistas de divulgación at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de la Universidad de La Salle by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

EL COLOR DE LOS OJOS HUMANOS A LA LUZ DE LA GENÉTICA

Rosa del Pilar Prada H.

Optómetra Universidad de La Salle

Diplomado Cuidado Primario de Salud Ocular

Docente Universidad de La Salle

Práctica clínica Óptica Pupilar

e-mail: pupilar@tutopia.com

Varios rasgos humanos son determinados por la interacción de dos o más genes en lo que en Genética se denomina como Herencia Poligénica o Multifactorial. Un ejemplo de dicha herencia se da en el color de los ojos y de la piel. El presente artículo pretende dar una respuesta clara y sencilla sobre el color de los ojos fundamentada en los conocimientos de la genética humana.



El iris consiste en una membrana que contiene fibras musculares, gran número de vasos y nervios y contiene células pigmentadas ramificadas. Las estructuras anatómicas del iris se describen según su topografía en: endotelio, estroma y epitelio posterior.

El color del iris depende en parte del pigmento de las células del estroma y éste es variable así como parte de las células del epitelio posterior, que es constante. El color del iris en los ojos varía desde un tono azul claro, pasando por el verde, el café a uno casi negro.

Sabemos que no existe pigmento azul, verde o negro en el iris humano. Entonces nos cuestionamos: ¿de qué depende en general el color de los ojos humanos?

Depende de la distribución de un sólo pigmento: "la melanina", que es de color café amarillento y que también da el color al cabello y a la piel. El color es debido a la cantidad de melanina que produce el individuo. Así, quien tiene la piel oscura, tiende a tener ojos y cabellos negros y quien tiene piel clara tiende a ser rubio y de ojos claros. Cuanto menos melanina tenga, más claros serán los ojos.

¿Por qué los ojos se ven de diferente color?

El iris contiene dos capas de color: una superficial en la parte frontal y otra profunda en el fondo. Como el pigmento del fondo es constante, el color de los ojos depende de la cantidad de melanina que haya en la capa superficial del iris.

Los ojos se ven de color azul porque hay poco pigmento o no lo hay en la parte frontal. El color azul se produce por la diseminación de la luz en las capas frontales que son vistas contra el fondo oscuro de la melanina, de igual manera que el cielo se ve azul por la luz diseminada por el aire, vista contra el fondo negro del espacio.

En los ojos de color verde la parte posterior del iris tiene el mismo pigmento que tienen los ojos azules en la capa posterior, pero, además, hay unas cuantas células con pigmento diluido, castaño o amarillo en la parte frontal. Al superponerse al fondo "azul" de la cara posterior produce el efecto verde (azul más café amarillento).

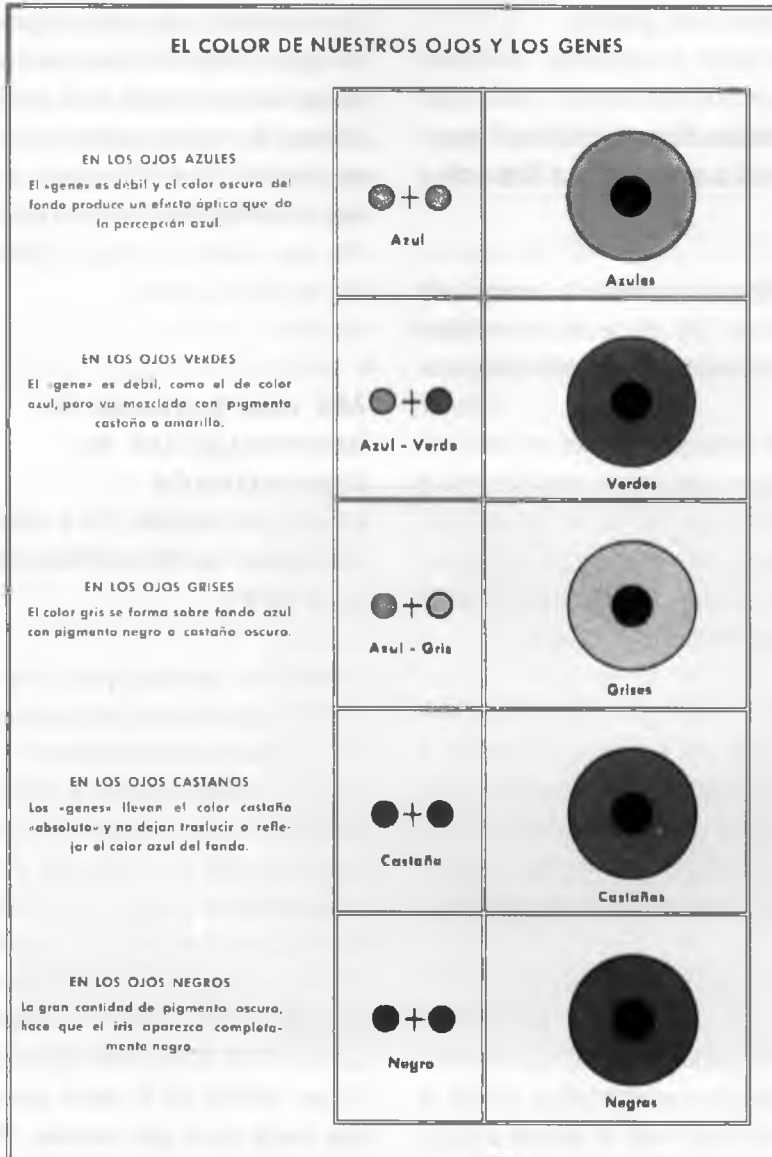
En los ojos grises se depositan unas cuantas células con pigmento negro (o castaño oscuro) en la parte frontal, y de la misma manera que en los ojos verdes, estas células dan, sobre el fondo azul, el efecto gris.

En los ojos castaños (café) hay mayor cantidad de melanina en las capas frontales, de modo que no puede verse el reflejo azul del fondo.

En los ojos negros el "gene", que es muy activo, llena la parte frontal y la posterior con una gran cantidad de melanina.

Todos los ojos de color intermedio son debidos a grados variables de pigmentación en la parte frontal del iris.

Existe un caso especial, el de los albinos, en los cuales hay ausencia total de pigmento en las capas tanto anterior como posterior, por lo cual el iris es de una coloración rosa pálido, a causa de que se transparentan las paredes de los capilares sanguíneos y deja ver el color rojo del fondo del ojo.



Los caracteres se van transmitiendo de padres a hijos por medio de los genes contenidos en los cromosomas. Éste es el motivo por el cual llamamos herencia a los parecidos familiares y que de generación en generación van transmitiendo los colores del iris parecidos o dispares pero de un modo u otro son similares a los de nuestros antepasados de la misma rama genética.

¿Genéticamente cómo se determina el color de los ojos?

Para explicar exactamente la herencia del color de los ojos es necesario estudiar conceptos básicos de la genética humana.

Los seres humanos tenemos en cada una de las células que forman nuestros tejidos 46 cromosomas, los cuales se agrupan en 23 pares (uno lo recibimos del padre y otro de la madre). Cada cromosoma tiene una pareja idéntica (homólogo).

Cada uno de nuestros cromosomas está formado por una secuencia de genes, a manera de un eslabón en una cadena; cada gen es como una "palabra" del código genético que da información para la formación y funcionamiento del organismo.

Los genes se encuentran por pares, ubicados en un lugar del cromosoma idéntico hermano. Cada pareja de genes determina una característica, desde el color de los ojos hasta el tipo de sangre.

Se comprende que un gen de cada miembro de la pareja se encuentra en el cromosoma transmitido por el padre y el otro ha sido heredado por la madre. Cada posibilidad de expresión de un gen se llama "alelo" con respecto a su pareja (cromosoma idéntico homólogo). Cuando los dos genes son iguales se dice que el organismo que los posee es puro (homocigótico) para esa característica. Por ejemplo, si la información que se recibió del gen del padre y del de la madre fue la de tener los ojos castaños, es puro para ese carácter. Por el contrario, si una de esas informaciones fue ojos castaños y la otra ojos azules, es híbrido (heterocigótico) en dicho carácter.

¿Si una persona es heterocigótica en determinada característica, las dos órdenes se manifestarían a la vez?

Si uno de los genes es para ojos oscuros y el otro es para ojos claros, la persona no va a nacer con un ojo claro y el otro oscuro. Lo que ocurre es que algunos alelos siempre se manifiestan, aunque la persona posea otro alelo que determine la característica opuesta. Así, el alelo que informa para ojos oscuros se manifiesta aún en la presencia del otro que informa para ojos claros. Ésta es la razón por la cual se afirma que el alelo ojos oscuros es un gen dominante, en tanto que el alelo ojos claros es un gen recesivo. Así, una

persona híbrida para el color de los ojos tendrá ojos oscuros, aunque tenga el gen recesivo para ojos claros.

¿Cómo se representan los genes?

Los genes dominantes se representan con letras mayúsculas y los recesivos con letras minúsculas. Por ejemplo, para el color de los ojos castaños, sabiendo que el café es dominante sobre los ojos azules, podemos escoger (A) para indicar el gene para castaño y (a) para indicar el gene para azul.

Siempre el gene castaño suele ser predominante, o sea que se impone al

del color azul, sobre todo si el iris azul ya contiene un gen a.

También algunos iris castaños pueden serlo por contener un gen A y un gen a; esto es lo que dará las coloraciones irídicas más o menos claras u oscuras, puesto que ya dependen de los antepasados.

¿Cómo sabemos cuáles son las características que los descendientes van a heredar?

Las leyes de Mendel, que son la base para predecir los cruzamientos simples que se refieren a dominancia y recesividad completa, se resumen en el siguiente cuadro.

LEY DE LA UNIFORMIDAD	Los descendientes de las diferentes generaciones serían siempre iguales a sus antecesores si fueran son totalmente puros.
LEY DE LA SEGREGACIÓN O DISYUNCIÓN DE CARACTERES	Al cruzar dos líneas puras que poseen variación de un mismo carácter. en la primera generación. todos los descendientes exhibirán el carácter dominante. Al cruzar los híbridos de esta primera generación entre sí. el carácter dominante se presentará en la segunda generación en proporción de 3:1 en relación con el recesivo.
LEY DE LA INDEPENDENCIA DE CARACTERES	Al cruzar dos individuos que difieren en dos o más caracteres. un determinado carácter se transmitirá de generación en generación en forma independiente a los demás.

Existen variaciones en las relaciones de dominancia investigadas posteriormente al estudio de Mendel que demuestran la existencia de otras situaciones, como es el caso de la dominancia incompleta o combinatoria, situación en la que el par de genes que controla una misma característica ordena instrucciones diferentes pero ninguno es dominante o no resulta evidente en el resultado obtenido.

Por ejemplo: la madre tiene grupo sanguíneo "A" homocigoto y el padre grupo sanguíneo "B" homocigoto; los hijos presentarán grupo sanguíneo "AB".

Un varón y una mujer, cada uno heterocigoto para ambos genes, podrían tener hijos con cinco colores diferentes de ojos.

Los factores genéticos, para originar características o alteraciones genéticas, pueden actuar por alguno de estos tres mecanismos:

- Herencia multifactorial o poligénica
- Herencia por defectos simples de genes
- Malformaciones cromosómicas

¿Qué mecanismo hereditario origina el color de los ojos?

El carácter del color de ojos está dado por la herencia poligénica o multifactorial en la que un grupo de genes llamados menores son responsables de que se manifieste determinada característica o alteración.

Los genes menores por sí solos no pueden transmitir las características; deben estar asociados para lograrlo.

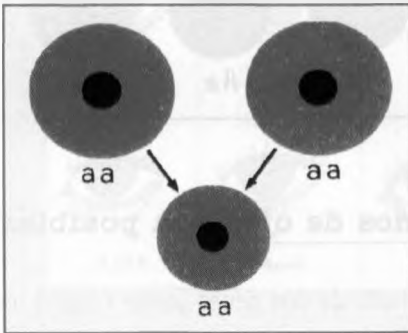
Con este tipo de herencia se determinan también caracteres como la estatura, el color de la piel y del cabello.

En definitiva, el mecanismo que actúa en la herencia del color de los ojos en el humano es el multifactorial o poligénico, porque por lo menos dos o más genes dirigen la síntesis de melanina en la parte frontal del iris, teniendo cada gen dos

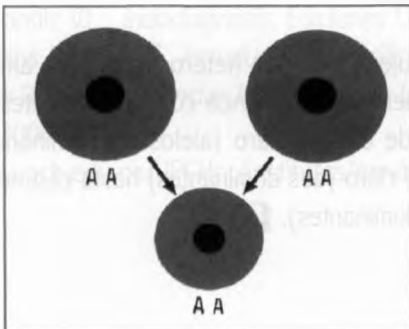
alelos (de ambos progenitores) que muestran dominancia incompleta.

¿Cuáles son las probabilidades hereditarias en el color de los ojos?

1. Cuando los padres tienen ambos ojos con iris azul y ambos poseen dos genes aa , los hijos nacerán con ojos azules, porque reciben dos genes aa , uno de cada progenitor, lo que determinará la coloración azul del iris.

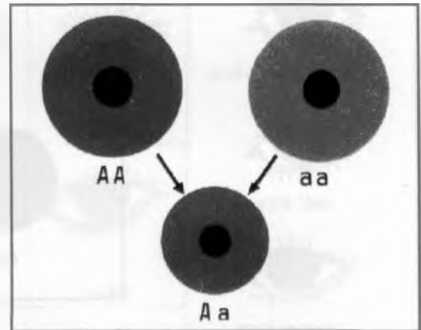


2. De igual manera, si ambos padres poseen ojos castaños, o sea con genes AA , y son homocigóticos por el color de sus ojos, los hijos de ambos nacerán todos con ojos castaños, pues a su

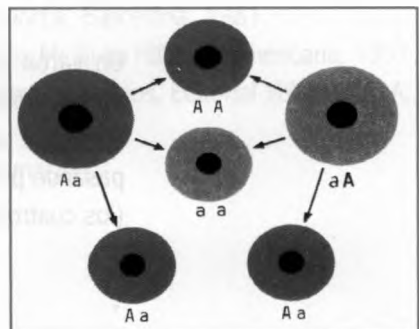


vez estarán dotados con dos genes AA , uno de cada progenitor; entonces el hijo será de carácter homocigótico.

3. De dos progenitores, uno con iris castaño, y otro con iris azul, el hijo puede nacer con el iris castaño, pues los iris castaños con dos genes AA prevalecen sobre los ojos azules con genes aa , imponiendo el color castaño.

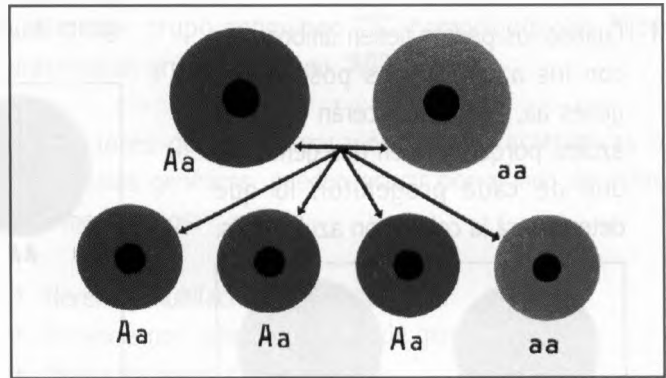


4. Si el iris castaño tiene genes Aa y el azul posee genes aA , los hijos pueden tener también los ojos azules, por transmisión de los genes paterno y materno, que les den los ojos ya azules ya castaños, según sea el gene transmitido de ambos A o a . Por esto vemos algunos iris oscuros con manchas azuladas e iris azules con



manchas más o menos castañas. Estas son manchas puramente hereditarias.

- De dos progenitores, uno con ojos castaños, pero de carácter heterocigótico gene A y gene a, y otro con iris azules con dos genes aa, nacerán hijos, unos con ojos castaños, con un gene A dominante y un gene a, y otros con dos genes aa y con ojos azules.

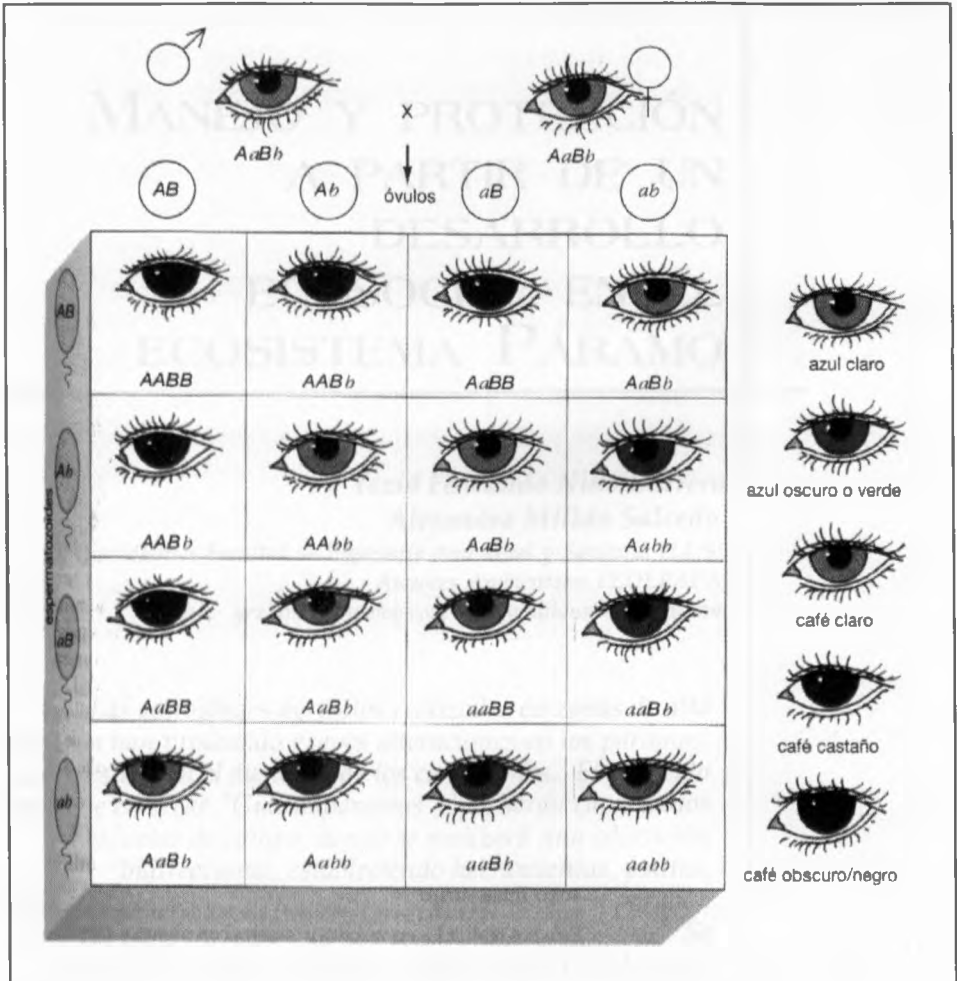


¿Cuántos tonos de ojos son posibles?

El esquema más sencillo de dos genes puede crear 5 tonos de color de ojos:

- Azul claro
- Azul oscuro o verde
- Café claro
- Café castaño
- Café oscuro / negro

Un varón y una mujer, cada uno heterocigoto para ambos genes, podrían tener hijos con cinco colores diferentes de ojos, que van desde el azul claro (alelos no dominantes) pasando por el café claro (dos dominantes) hasta casi negro (los cuatro alelos dominantes).



BIBLIOGRAFÍA

Audesirk, Teresa, *Biología*, Prentice Hall, s.l.1996

Ferrandiz V.L., *Iridodiagnosis*, Ediciones Cedel, Mallorca, Barcelona, 1981.

Griffiths Anthony J.F., *Introducción al Análisis Genético*, Mc Graw Hill, Interamericana, 1997.

Rozo D. Over W., *Ciencias Naturales y de la Salud*. Investiguemos, Editorial Voluntad S. A., 2000.

www.upch.edu.pe/UPCHor/Institutos/genética/información.