

Problemas resueltos de genética mendeliana

- 1) El color de ojos castaño es un alelo dominante respecto a los ojos azules. Una mujer de ojos castaños cuyo padre tenía ojos azules se casa con un hombre de ojos azules. Halla los posibles colores de ojos de su hijo y las probabilidades de cada caso.
- 2) El pelo negro en las cobayas es un carácter dominante respecto al pelo blanco. Una cobaya hembra negra, hija de cobaya blanca y cobaya negra, se junta con un macho negro de raza pura. Sus crías luego se cruzan entre sí. Halla las proporciones fenotípicas de la F_2 y el genotipo de los individuos mencionados en el problema.
- 3) Una flor roja de dondiego de noche se cruza con una flor blanca, dando lugar a una F_1 de color rosa. El resultado de la F_1 se cruza con flores blancas. Halla los genotipos de cada flor mencionada y las proporciones fenotípicas y genotípicas de la F_2 .
- 4) Una vaca de color blanco se junta con un toro negro. De la unión sale un ternero con manchas blancas y negras. ¿Qué tipo de herencia se manifiesta?
- 5) Tenemos una planta de guisantes que da semillas de color verde. Sabiendo que el color verde es un carácter dominante respecto al amarillo, recesivo ¿Cómo averiguarías el genotipo de la planta de guisantes?
- 6) En el sistema sanguíneo AB0 los alelos para el gen A y B son codominantes, y ambos son dominantes respecto al alelo 0. Una mujer de grupo sanguíneo A cuyo padre era AB y su madre B, tiene un hijo con un hombre de grupo 0. Indica los genotipos de cada persona y los posibles genotipos y fenotipos del hijo.

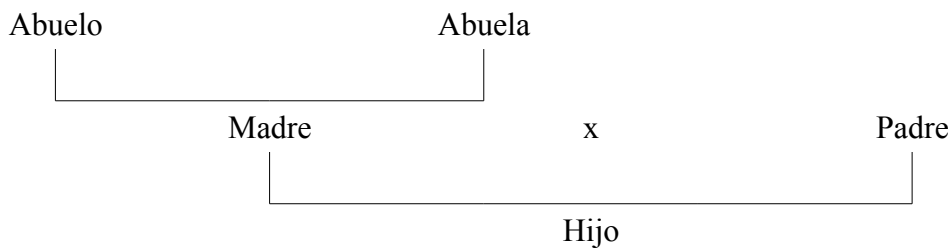
Cajón de Ciencias

Soluciones

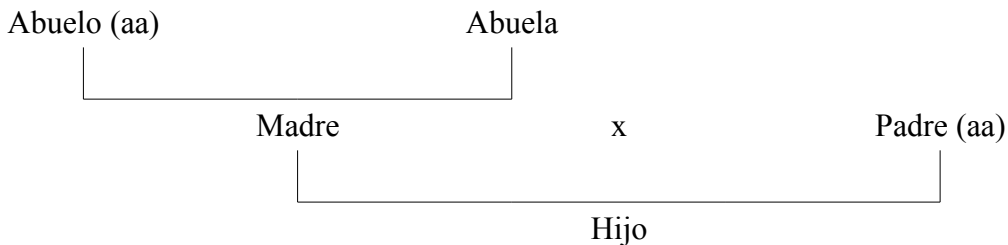
1) El color de ojos castaño es un alelo dominante respecto a los ojos azules. Una mujer de ojos castaños cuyo padre tenía ojos azules se casa con un hombre de ojos azules. Halla los posibles colores de ojos de su hijo y las probabilidades de cada caso.

En primer lugar, señalamos que A (ojos castaños) $>$ a (ojos azules). La letra que usemos es indiferente, pero conviene escribir el dato al principio del planteamiento para tenerlo bien visible en la resolución del ejercicio.

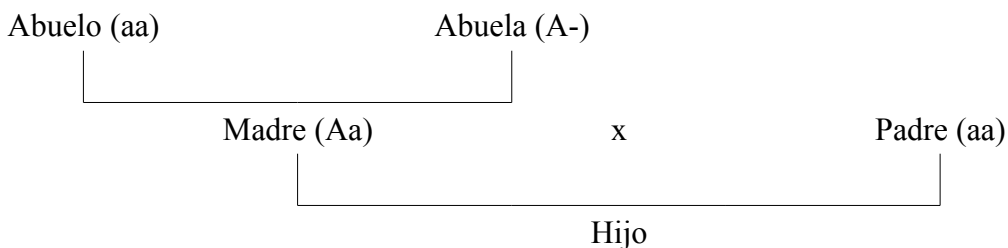
Ahora ordenemos los datos en un árbol genealógico:



Obviamente, para saber los posibles colores de ojos del hijo, tenemos que conocer primero los genotipos de sus padres. Empezaremos siempre por los individuos que en su fenotipo muestran el carácter recesivo, pues la única posibilidad para estos es que sean homocigotos recesivos:



Ahora, aunque la madre tenga ojos castaños, sabemos que no puede ser **AA**, porque ha tenido que heredar al menos un alelo recesivo de su padre. Por lo tanto, la madre es **Aa**. (Por cierto, aunque no nos lo pidan, podemos deducir que la abuela tenía ojos castaños, pero no podemos saber si era **Aa** o **AA**).



Cajón de Ciencias

El resto es fácil. La madre puede formar gametos **A** o **a**, al 50% de probabilidad para cada uno. El padre sólo puede formar gametos **a**. Hacemos un cuadro de Punnet:

Madre / Padre	a	a
A	Aa	Aa
a	aa	aa

Por lo tanto, en un 50% de los casos, el hijo tendrá los ojos castaños, y en otro 50%, los ojos azules.

2) *El pelo negro en las cobayas es un caracter dominante respecto al pelo blanco. Una cobaya hembra negra, hija de cobaya blanca y cobaya negra, se junta con un macho negro de raza pura. Sus crías luego se cruzan entre sí. Halla las proporciones fenotípicas de la F₂ y el genotipo de los individuos mencionados en el problema.*

Tenemos que **N** (pelo negro) > **n** (pelo blanco)

La primera cobaya que nos mencionan es negra. Podría ser **NN** o bien **nn**. Pero como nos dicen que es hija de una cobaya blanca (obligatoriamente **nn**), nuestra cobaya protagonista es a la fuerza **Nn**. El macho es negro de raza pura; recuerda que “raza pura” es otra forma (más antigua pero igualmente válida) de decir “Homocigoto”. Por lo tanto, el macho es **NN**. El cruce que tenemos es:

Nn x NN

Con esto ya tenemos respondido el aparatado de hallar los genotipos de los individuos del problema. Hacemos el cuadro de Punnet para sacar la F₁:

Madre / Padre	N	N
N	NN	NN
n	Nn	Nn

Ahora nos dicen que las crías se cruzan entre sí. Tenemos que hacer las tres posibles combinaciones:

- **NN x NN**: obviamente, todos los individuos (100%) saldrán **NN**.
- **Nn x NN**: Haciendo un nuevo cuadro de Punnet, nos saldría un 50% **Nn** y un 50% **NN** (si tienes dudas, es el mismo caso que el problema 1).
- **Nn x Nn**: Nos saldría un 25% **NN**, un 25% **nn** y un 50% **Nn** (es un caso típico de segunda ley de Mendel).

Cajón de Ciencias

3) Una flor roja de dondiego de noche se cruza con una flor blanca, dando lugar a una F_1 de color rosa. El resultado de la F_1 se cruza con flores blancas. Halla los genotipos de cada flor mencionada y las proporciones fenotípicas y genotípicas de la F_2 .

En primer lugar, tenemos que darnos cuenta de que se trata de un problema de herencia intermedia, por dos motivos:

- Porque el dondiego de noche es el clásico ejemplo de herencia intermedia.
- Porque (si no sabes lo anterior) aparece un fenotipo que es una “mezcla” de los otros dos (rojo + blanco = rosa). Este fenotipo se corresponde con los heterocigotos.

De todas formas, si intentas resolver este problema como un caso de dominancia/recesividad normal, verás que resulta imposible.

Empecemos. Ahora no podemos indicar los alelos con una relación de dominancia, porque no la hay. No podemos escribir $R(\text{rojo}) > r(\text{blanco})$, porque no es eso lo que ocurre. En su lugar, anotamos:

R (rojo) = r (blanco) (herencia intermedia)¹

Los problemas de herencia intermedia son más sencillos, porque los fenotipos se corresponden con los genotipos. Así, podemos establecer sin lugar a dudas que los genotipos de los parentales son:

$RR \times rr$

Toda la F_1 , necesariamente, será Rr (si no lo ves claro, haz un cuadro de Punnet).

La F_2 , resultado de cruzar en este caso la F_1 con flores blancas (rr), saldría con las siguientes proporciones genotípicas:

1 (Rr) : 1 (rr)

O bien (proporciones fenotípicas):

50% rosa – 50% blanco

Lo que acabamos de hacer, por cierto, no es otra cosa que un cruzamiento prueba.

4) Una vaca de color blanco se junta con un toro negro. De la unión sale un ternero con manchas blancas y negras. ¿Qué tipo de herencia se manifiesta?

Una simple pregunta teórica. Vamos a ver qué posibilidades hay de herencia:

¹ También podrías usar dos letras distintas $R=B$, si el uso de mayúsculas y minúsculas te lía y te hace pensar en alelos dominantes y recesivos.

Cajón de Ciencias

- Herencia mendeliana típica (dominante>recesivo)
- Herencia intermedia
- Codominancia

La primera no puede ser. Si repasas las leyes de Mendel, verás que no hay ningún caso en el que la unión de dos fenotipos distintos dé lugar a un tercer fenotipo nuevo. Descartada.

Sin embargo, eso sí puede pasar en cualquiera de las otras dos posibilidades. Así pues, ¿qué diferencia hay entre la codominancia y la herencia intermedia? (Ese es el *quid* de este problema).

En la **herencia intermedia** (ver ejercicio anterior), el fenotipo nuevo es una mezcla de los dos primeros. No se ve ninguno de los fenotipos originales, sino algo combinado. Por ejemplo: rojo y blanco da rosa, blanco y negro da gris, alto y bajo da mediano.

En la **codominancia** aparecen los dos fenotipos a la vez. Ambos se manifiestan, esa es la clave. El caso que nos plantea el ejercicio es típico de codominancia (el otro gran clásico son los grupos sanguíneos del sistema AB0): tenemos un parental blanco, otro negro y tienen hijos con manchas blancas y negras.

5) *Tenemos una planta de guisantes que da semillas de color verde. Sabiendo que el color verde es un carácter dominante respecto al amarillo, recesivo ¿Cómo averiguarías el genotipo de la planta de guisantes?*

Vamos a ver; el problema está en que una planta que dé semillas cuyo fenotipo sea el dominante tiene dos posibles genotipos: **VV** y **Vv** (o la letra que escojamos para el caso). Si tuviésemos información sobre sus “padres”, podríamos intentar deducir algo, pero en este caso no la tenemos. ¿Cómo se puede resolver entonces esta duda?

No es tan difícil como parece. La cruzamos con una planta que muestre el fenotipo recesivo (en este caso, semillas amarillas)². ¿Por qué? Porque los resultados de este cruce nos indicarán cómo es nuestra planta:

- Si la planta original (de semillas verdes) era **VV** al cruzarla con una **vv** dará una descendencia uniforme **Vv** (todas de semillas verdes).
- Si la planta original era heterocigota (**Vv**), al cruzarla con una **vv** nos dará un 50% de semillas verdes y un 50% de semillas amarillas.

Así que, fijándonos en la descendencia resultante, deducimos el genotipo de nuestra planta. El cruce con un individuo de fenotipo recesivo (cuando se trata de caracteres mendelianos) se denomina **cruzamiento prueba**.

6) *En el sistema sanguíneo AB0 los alelos para el gen A y B son codominantes, y ambos son dominantes respecto al alelo 0. Una mujer de grupo sanguíneo A cuyo padre era AB y su madre B, tiene un hijo con un hombre de grupo 0. Indica los genotipos de cada persona y los posibles genotipos y fenotipos del hijo.*

² Recuerda que de los fenotipos recesivos sí podemos saber el genotipo, pues a la fuerza debe poseer los dos alelos recesivos.

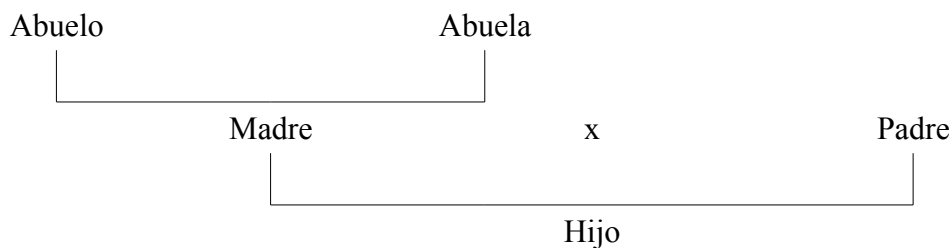
Cajón de Ciencias

El enunciado nos aclara ya que se trata de un caso de codominancia. De todas formas, hay que saberse el dato: el grupo sanguíneo AB0 en humanos sigue un esquema de codominancia. Para estos grupos sanguíneos se indica así:

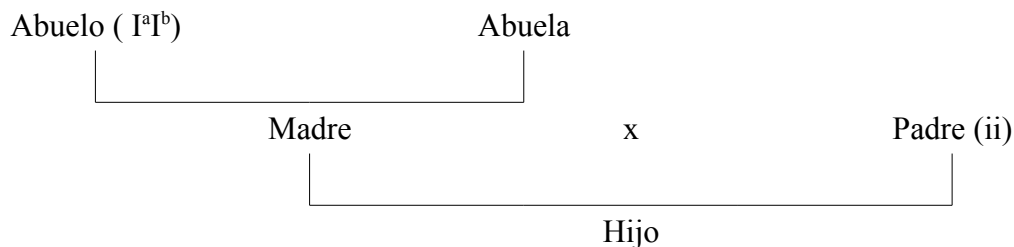
$$I^a = I^b > i$$

Donde I^a representa el alelo para grupo sanguíneo A, I^b para el B e i para el 0.

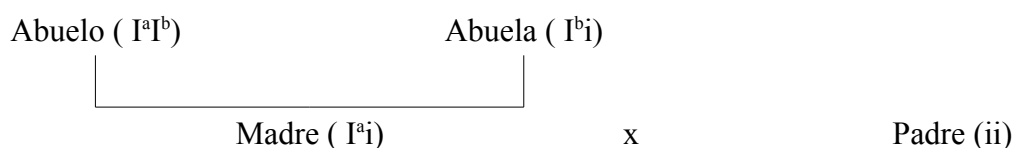
Vamos con el árbol genealógico:



En estos casos, hay dos fenotipos que nos indican directamente su genotipo: el fenotipo AB debe tener a la fuerza el genotipo $I^a I^b$, y el fenotipo grupo sanguíneo 0 obligatoriamente es ii .



El fenotipo A (el de la madre) puede corresponder a los genotipos $I^a I^a$ o bien $I^a i$ (lo mismo ocurre para el B). ¿Cuál de los dos es el de la madre? Uno de los I^a lo heredó de su padre, así que su madre o bien le dio un I^a o bien le dio un i . Pero el enunciado nos dice que la abuela tenía grupo sanguíneo B ¡no podía tener ningún alelo I^a ! Eso nos deja sólo con la posibilidad de que la madre sea $I^a i$ y la abuela $I^b i$.



Cajón de Ciencias

Hijo

Hijo

Ya ha pasado lo más difícil. Ahora simplemente hacemos uno de nuestros familiares cuadros de Punnett para ver qué grupos sanguíneos podrían tener los hijos:

Madre / Padre	i	i
I ^a	I ^a i	I ^a i
i	ii	ii

Genotipos: un 50% serán I^ai, y un 50%, ii.

Fenotipos: un 50% de probabilidades para grupo A, y un 50% de probabilidades para grupo 0.