

Aula de Biología

63 Problemas Resueltos para ESO y Bachillerato

Problemas de Genética Clásica

Herencia mendeliana.

Herencia con uno, dos y tres caracteres.

Herencia ligada al sexo.

Herencia de grupos sanguíneos.

Alelismo múltiple.

Árboles genealógicos.

Francisco Bueno Manso

Problemas de Genética Clásica

**Serie de Problemas dirigida a la Educación
Secundaria Obligatoria y al Bachillerato**

Francisco Bueno Manso

Índice

Herencia dominante con un solo carácter. Primera y Segunda Ley de Mendel *página 3*

Herencia intermedia con una sola característica *página 14*

Herencia con codominancia, una sola característica: grupos sanguíneos *página 17*

Herencia con dos características. Tercera Ley de Mendel *página 20*

Herencia con tres o más características *página 26*

Alelismo múltiple *página 29*

Herencia ligada al sexo *página 34*

Árboles genealógicos *página 44*

Bibliografía *página 54*

Autor *página 54*

HERENCIA DOMINANTE CON UN SÓLO CARÁCTER.

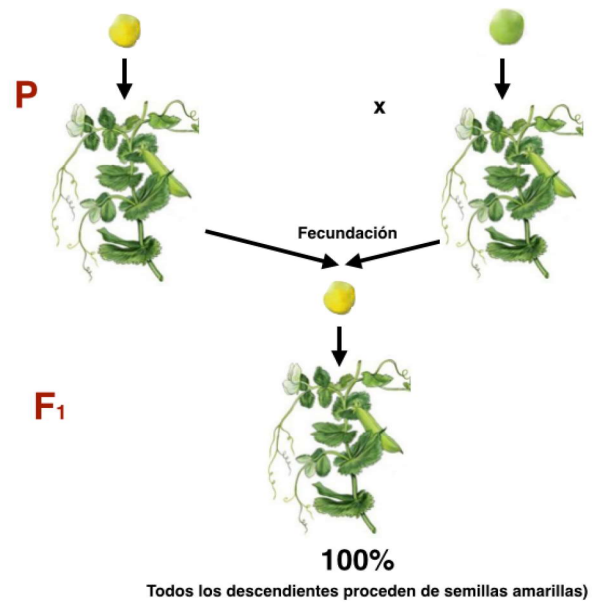
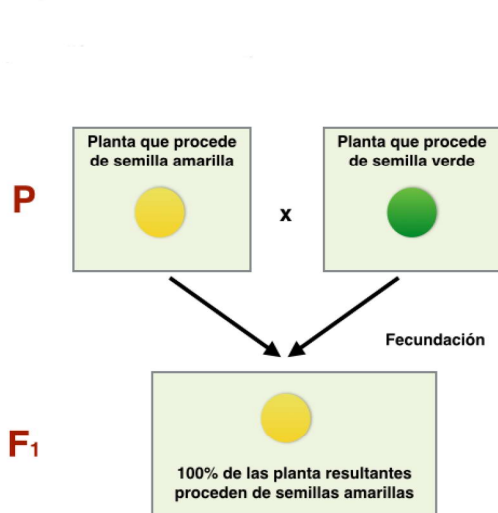
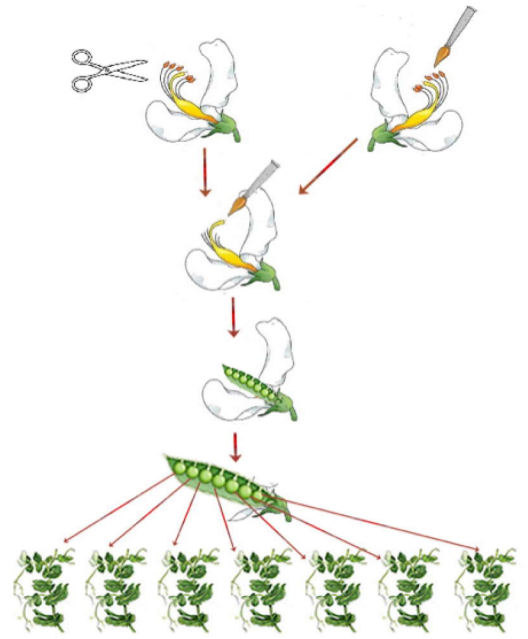
PRIMERA Y SEGUNDA LEY DE MENDEL

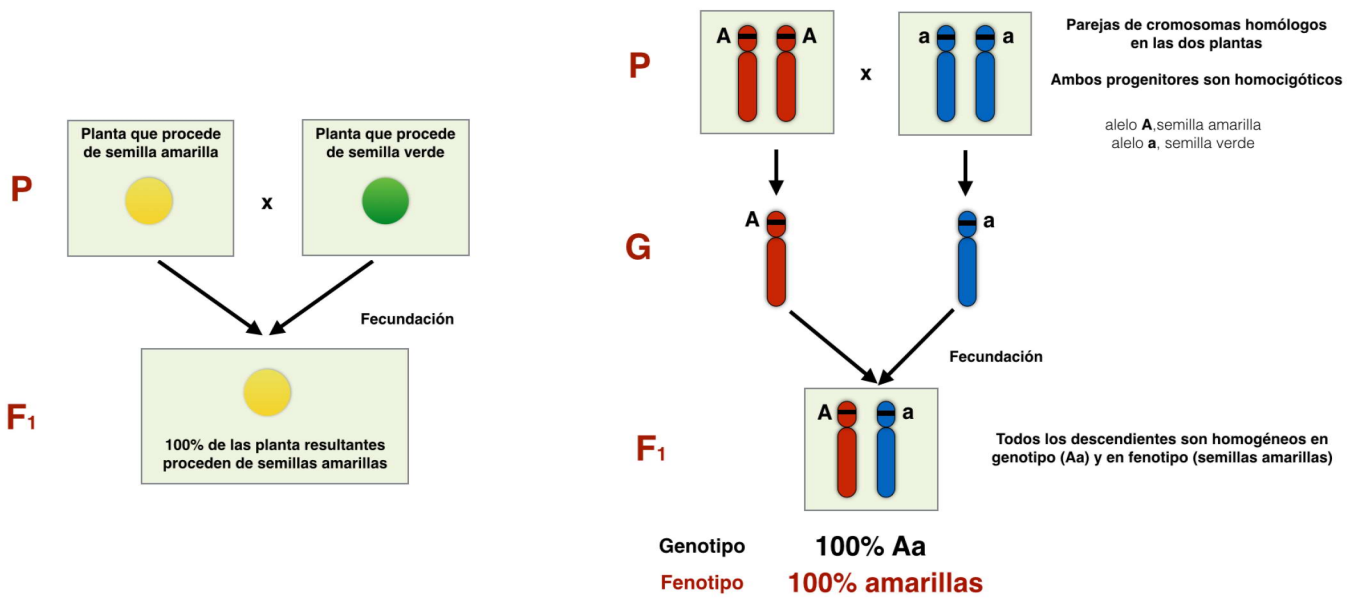
1. En uno de sus primeros experimentos, Mendel cruzó líneas puras de guisantes (*Pisum sativum*) que tenían **semillas amarillas** con líneas puras de guisantes que tenían **semillas verdes** y obtenía siempre los mismos resultados: todas las plantas resultantes (primera generación filial o F₁) del cruzamiento de la generación parental (P) presentaban **semillas amarillas**.

Representar el cruzamiento realizado por Mendel.



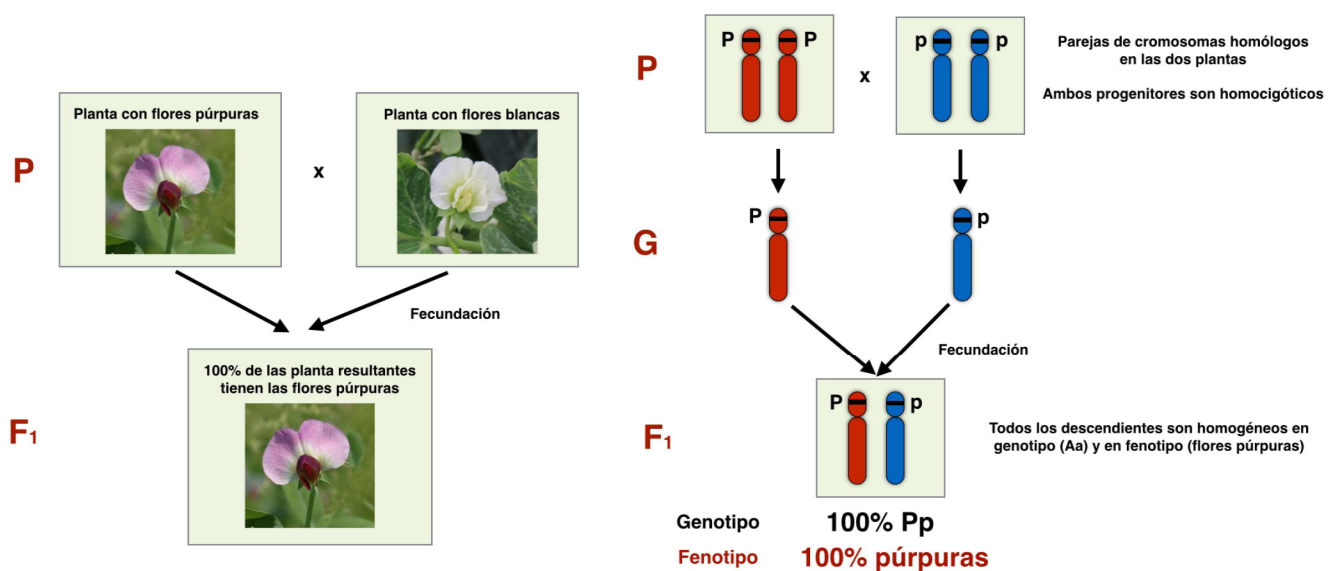
Gregor Mendel





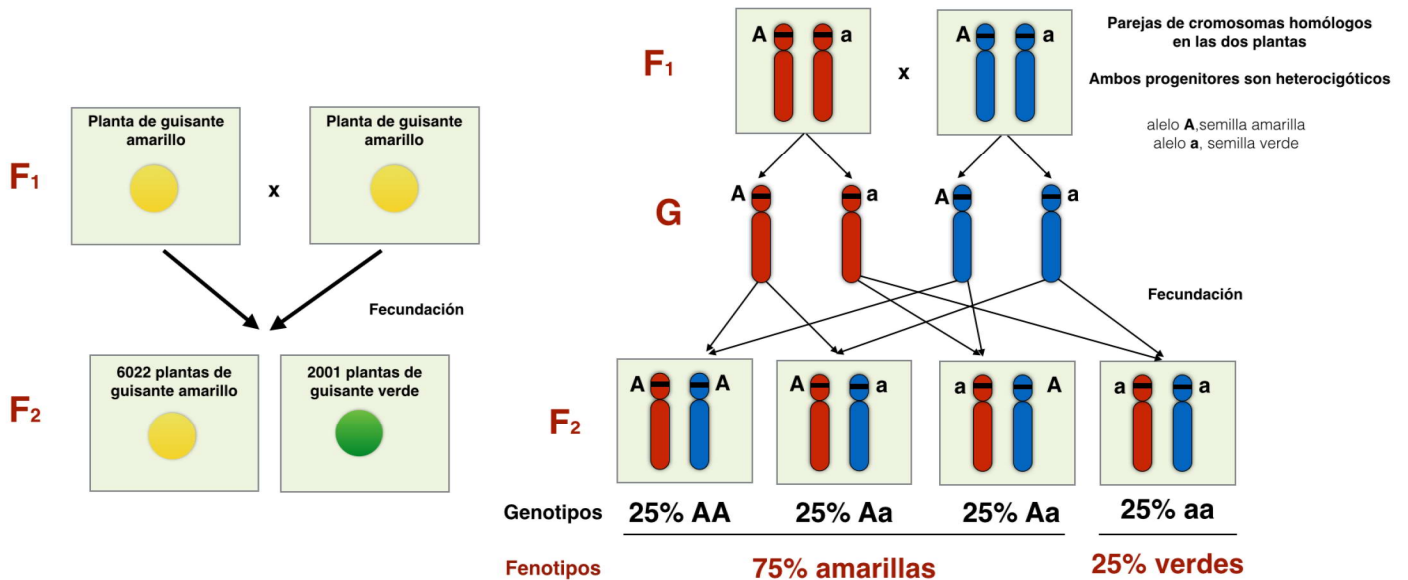
Los resultados de estas experiencias los formuló como la **ley de la uniformidad de la primera generación filial (primera ley de Mendel)**: todos los individuos resultantes del cruce de dos razas puras son homogéneos (en sus características externas y en sus factores hereditarios).

Lo mismo ocurría al analizar otras características, como por ejemplo el color de las flores del guisante:



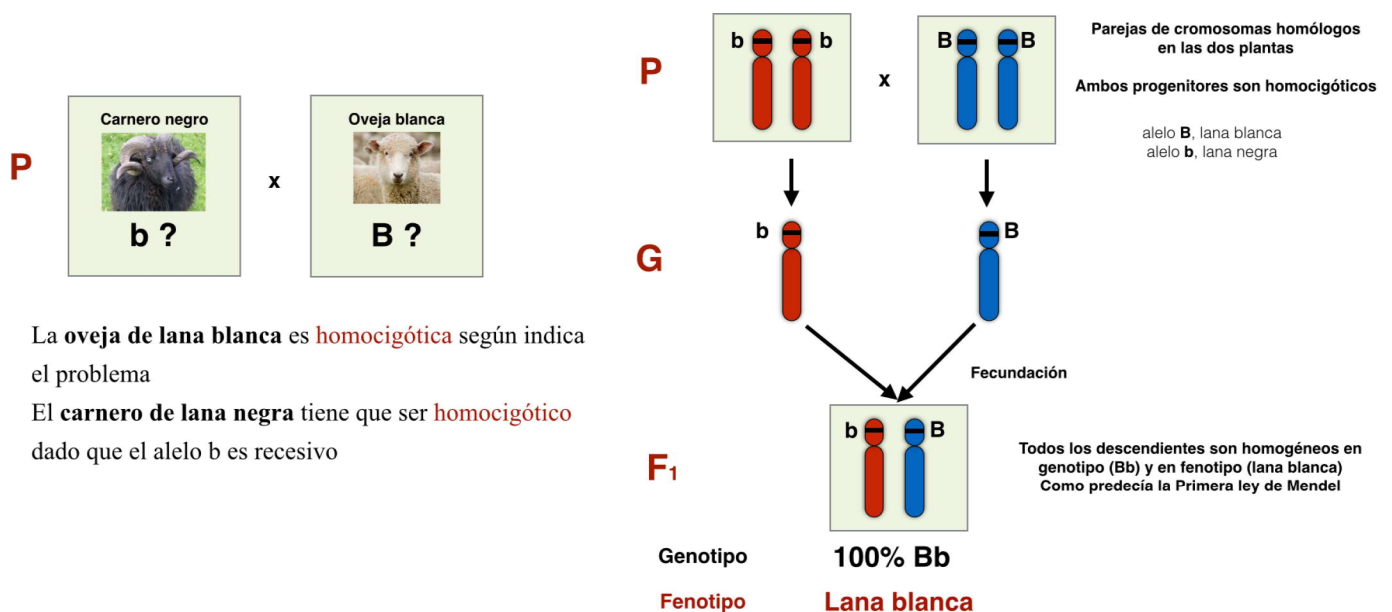
2. Mendel autofecundó numerosas plantas de la F₁ obtenida al cruzar las líneas puras de guisantes de semillas amarillas con las líneas puras de guisantes de semillas verdes. Obtuvo una F₂ (segunda generación filial) formada por 8023 semillas. Mendel, **contó** las plantas de cada tipo: **6022 de semillas amarillas** y **2001 de semillas verdes** y se dio cuenta de que la proporción 6022/2001 es similar a la proporción 3/1.

Representar el cruzamiento realizado por Mendel.

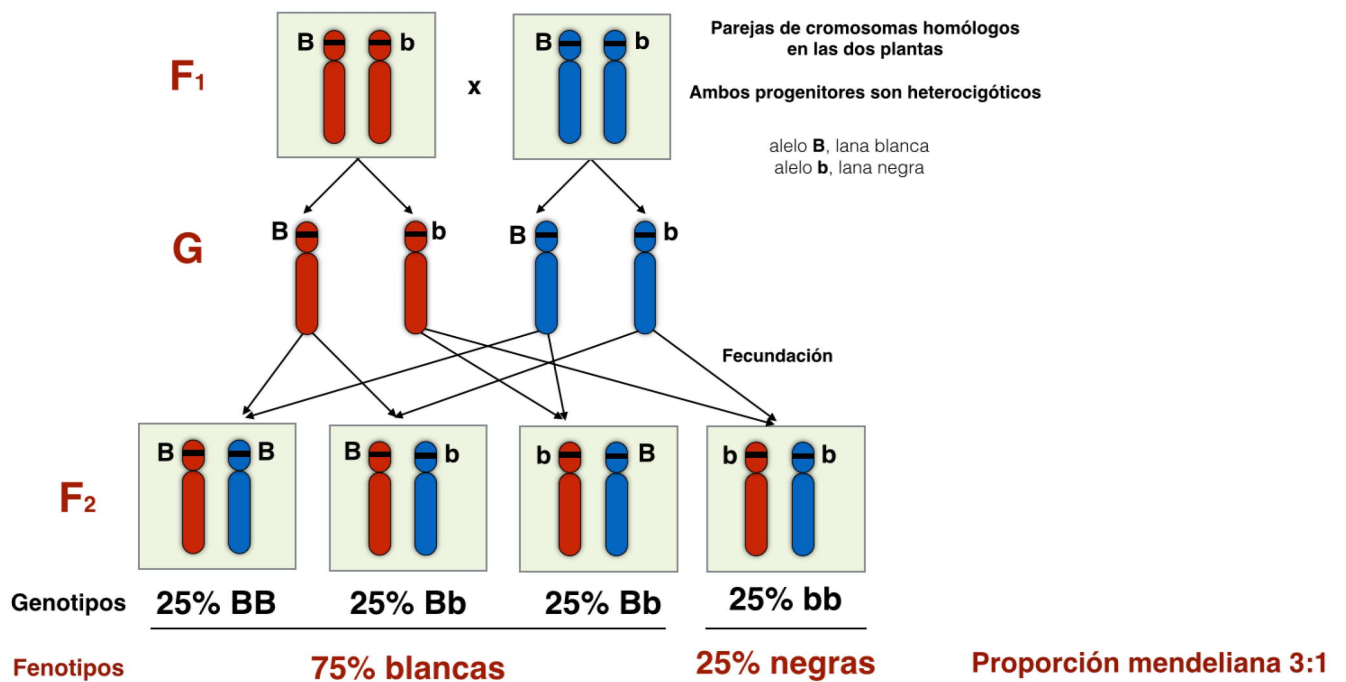


Los resultados de estas experiencias le permitieron formular la **ley de la segregación independiente de los caracteres en la segunda generación filial (segunda ley de Mendel)**: los factores hereditarios que controlan un carácter se separan cuando se forman los gametos de modo que pueden aparecer todas las combinaciones posibles en la siguiente generación.

3. La lana negra de los borregos se debe a un alelo recesivo (“b”), y la lana blanca a un alelo dominante “B”). Indicar cómo serían los genotipos y los fenotipos de la F₁ y de la F₂ de la descendencia entre un carnero de lana negra y una oveja homocigótica de lana blanca.

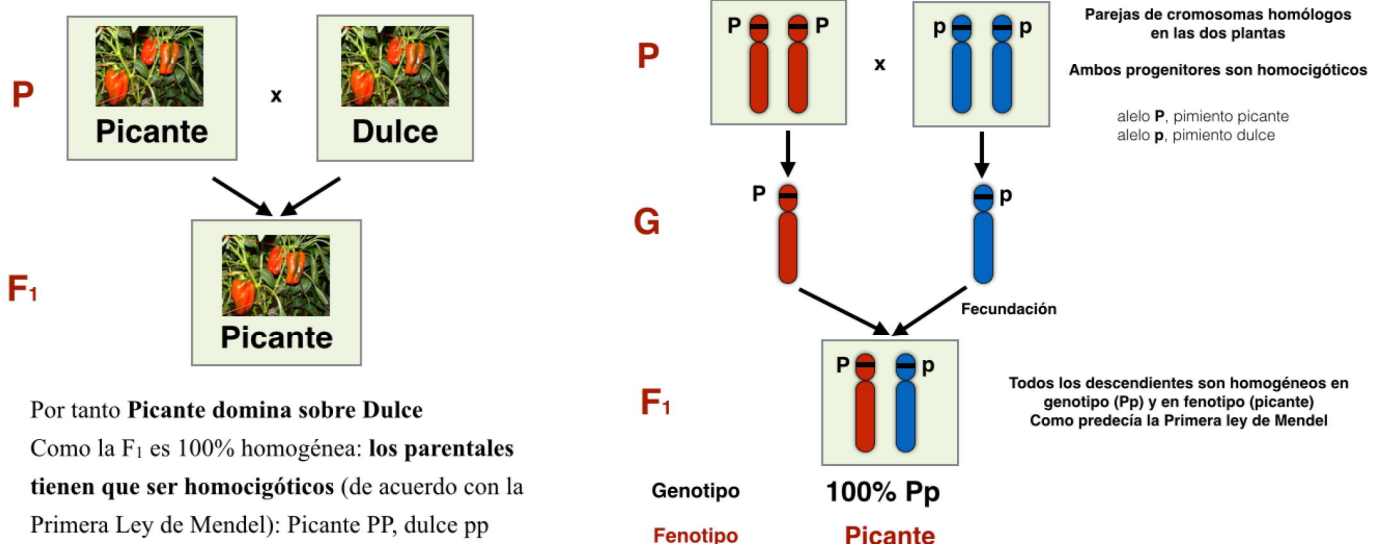


La oveja de lana blanca es **homocigótica** según indica el problema
El carnero de lana negra tiene que ser **homocigótico** dado que el alelo b es recesivo

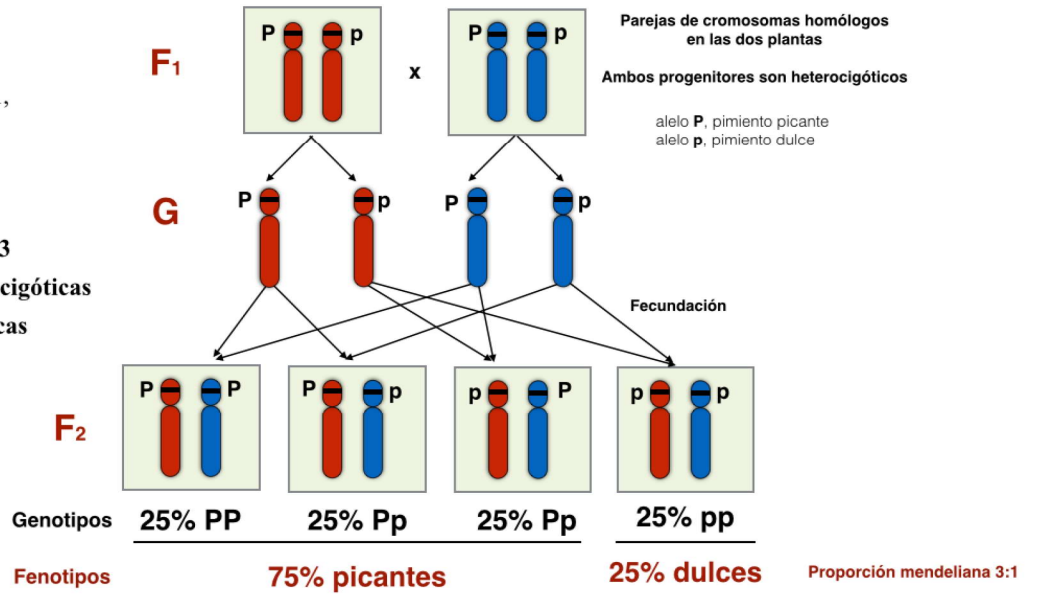


4. Se cruzaron plantas de pimiento picante con plantas de pimiento dulce. La F₁ fue de frutos picantes y en la F₂ se obtuvieron 32 plantas de pimientos picantes y 10 de pimientos dulces.

- ¿Cuántas de las plantas picantes de la F₂ serán homocigóticas y cuántas heterocigóticas?
- ¿Cómo averiguar cuáles de las 32 plantas picantes de la F₂ son heterocigóticas?



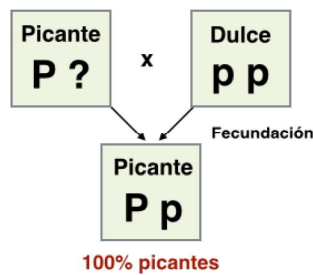
Dado que **32 picantes/10 dulces: 3/1**,
 será un cruce típico mendeliano
 De las picantes (PP + Pp):
 homocigóticas (PP) $1/3: 32/3 = 10,7$
 heterocigóticas (Pp) $2/3: 32 \cdot 2/3 = 21,3$
 Se espera que **11 plantas sean homocigóticas picantes** y que **21 sean heterocigóticas**



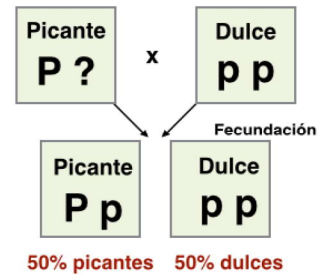
Para determinar qué plantas picantes de la F₂ son heterocigóticas hay que realizar un cruzamiento con el homocigótico recesivo (**Cruzamiento Prueba**) y según sean los resultados deducimos el genotipo de la planta:

Si fuera homocigótico (PP) sólo se obtendría un tipo de descendiente (Pp)

Si fuera heterocigótico (Pp) se obtendrían dos tipos de descendientes (Pp y pp)



Por tanto la planta era homocigótica P



Por tanto la planta era heterocigótica Pp

5. La acondroplasia es una forma de enanismo debida a un crecimiento anormalmente pequeño de los huesos como consecuencia de la presencia de un determinado gen.

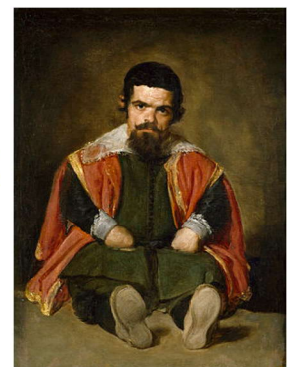
Teniendo en cuenta que dos personas acondroplásicas tuvieron un hijo acondroplásico y un hijo normal, responder a las siguientes preguntas:

- ¿Es la acondroplasia un carácter dominante o recesivo? ¿Por qué?
- ¿Cuáles son los genotipos de los padres? ¿Y el de los hijos? Realizar el cruzamiento correspondiente.

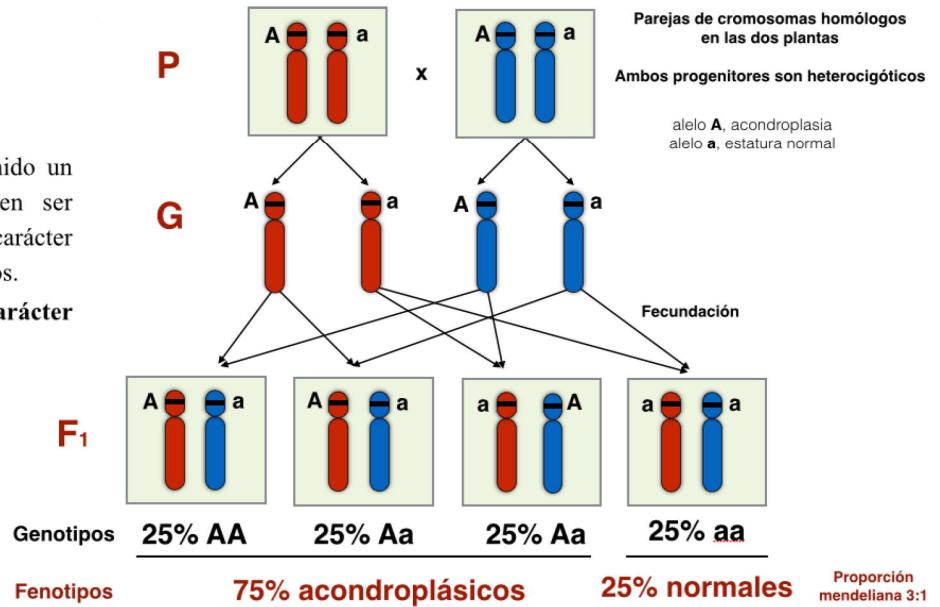


Siete hermanos de una familia acondroplásica

Sebastián de Morra,
 enano acondroplásico
 pintado por Velázquez

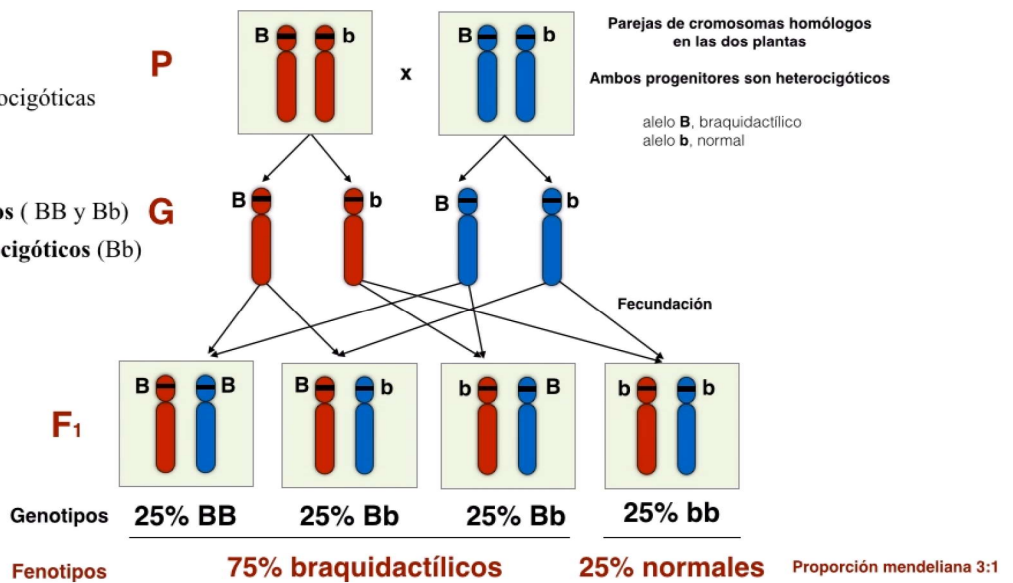


Si dos personas acondroplásicas han tenido un hijo normal, ambos progenitores deben ser portadores del alelo que determina el carácter normal, y por lo tanto serán heterocigóticos. En consecuencia la acondroplasia es un **carácter dominante**.



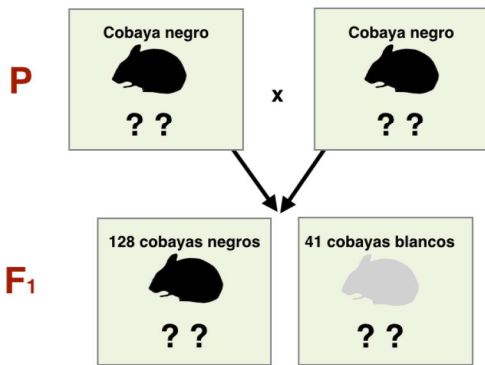
6. La braquidactilia (*dedos muy cortos*) es un carácter humano raro dominante que causa el acortamiento de los dedos. ¿Qué proporción de descendientes braquidactílicos cabría esperar entre dos individuos heterocigóticos que presentan braquidactilia? ¿Cuántos serán braquidactílicos heterocigóticos?

De acuerdo con el cruzamiento dos personas braquidactílicas heterocigóticas tendrán:
un **25% de hijos normales** (bb)
y un **75% de hijos braquidactílicos** (BB y Bb)
de los que **braquidactílicos heterocigóticos** (Bb) serán el **50%**



7. Un determinado alelo es responsable del color negro de una especie de cobaya; otro alelo determina que sea de color blanco. Al cruzar dos cobayas con color negro se obtuvo una descendencia formada por 128 cobayas con color negro y 41 de color blanco. Indicar:

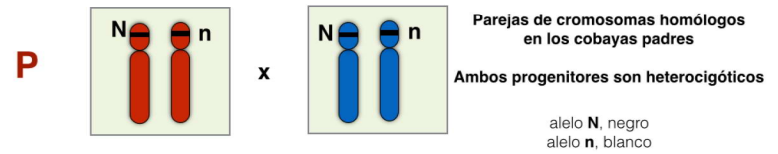
- los genotipos de los cobayas que se cruzan
- el número de cobayas de la descendencia que se espera sean heterocigotos
- el número de cobayas de la descendencia observada que se espera sean heterocigotos
- de los 169 cobayas que se obtuvieron, ¿cuántos se esperaba que fueran blancos?
- de los 169 cobayas que se obtuvieron, ¿cuántos eran blancos?



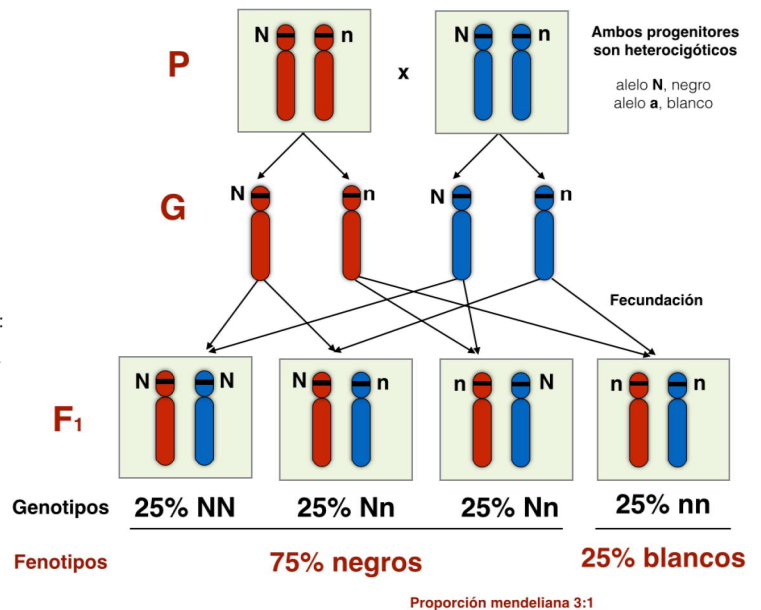
- b) De toda la descendencia se espera que sean heterocigóticos (Nn) el 50%: $169 / 2 = 84,5$ (es decir, 84 u 85 cobayas).
- c) De los observados, heterocigóticos serán $2/3$ de 128 = **85,3** (es decir, 85 u 86).
- d) Del total de cobayas obtenidos se espera que sean blancos el 25%: $169 = 42,25$ (es decir, 42 o 43 cobayas esperamos que sean blancos).
- d) En la descendencia hay **41** cobayas blancos.

a) Sólo si los dos cobayas negros **son híbridos** (Nn) pueden tener descendientes de color blanco (nn)

Por tanto los parentales son



El cruzamiento produce 128 cobayas negros y 41 blancos, una relación $128/41 = 3,12$ es decir, $3/1$ que es lo que esperamos en un cruzamiento entre heterocigóticos para una característica mendeliana

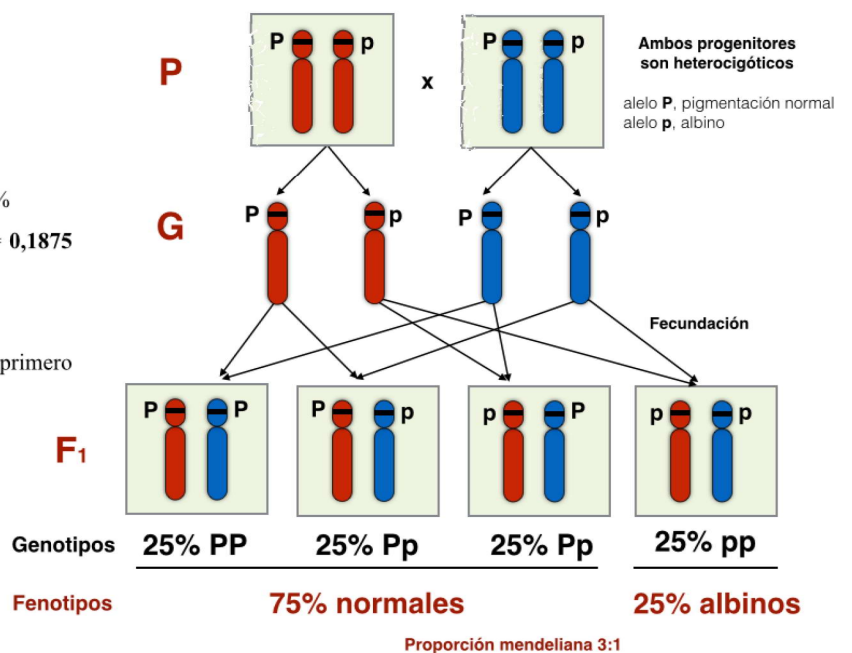
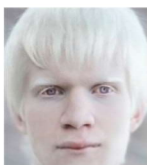


8. En las personas, el albinismo lo provoca un gen recesivo respecto al alelo que produce pigmentación normal.

Calcular cuál es la probabilidad de que un matrimonio, en el que ambos cónyuges son heterocigotos, tengan:

- a) un hijo albino
- b) dos hijos albinos
- c) el primer hijo albino y el segundo normal
- d) un hijo albino y otro normal.

- a) $p(\text{un hijo albino}) = 1/4 = 0,25$ 25%
- b) $p(\text{dos hijos albinos}) = (1/4).(1/4) = 1/16 = 0,0625$ 6,25%
- c) $p(\text{primer albino, segundo normal}) = (1/4).(3/4) = 3/16 = 0,1875$ 18,75%
- d) Hay dos formas de tener un hijo albino y otro normal:
 $p(\text{albino, normal}) = p(\text{primero albino, segundo normal}) + p(\text{primero normal, segundo albino}) =$
 $(1/4 \times 3/4) + (3/4 \times 1/4) = 3/8 = 0,375$ 37,5%

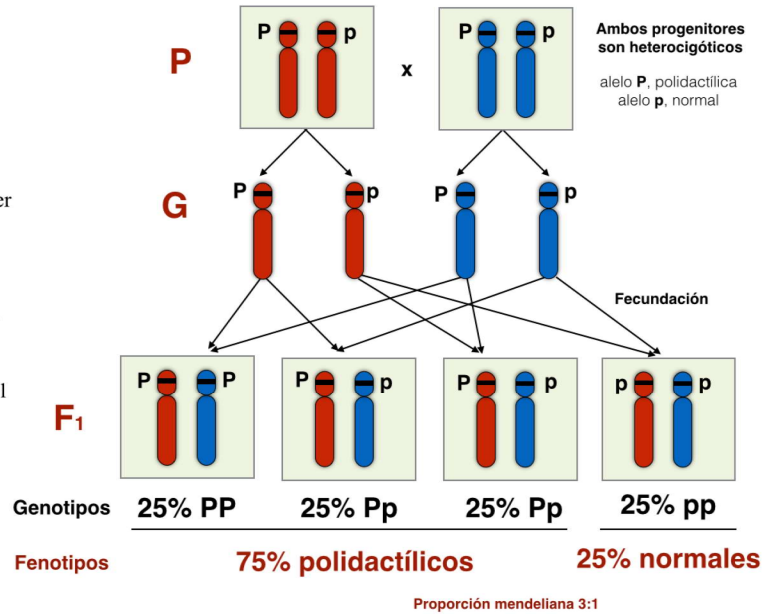


9. Dos personas que presentan polidactilia (más de cinco dedos en manos o pies), tras realizarse un test genético que indica que ambas son heterocigóticas para ese carácter, desean tener tres hijos. Calcular las probabilidades siguientes:

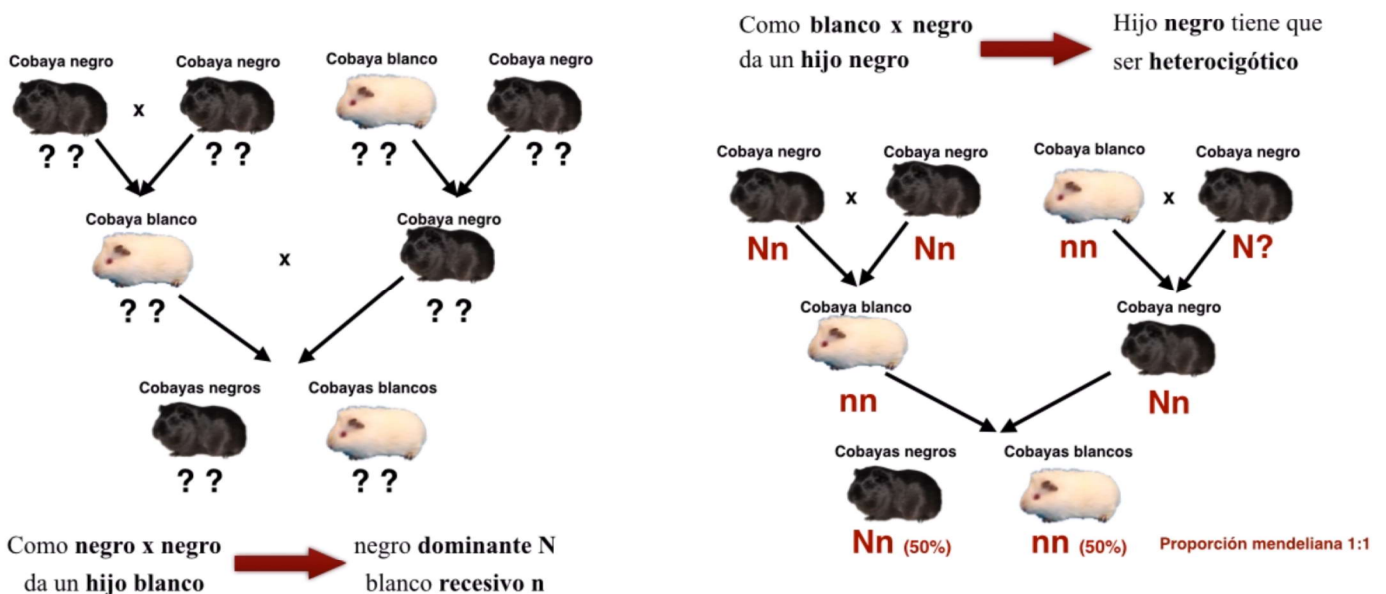
- Que ningún hijo sea polidactílico.
- Que los dos mayores sean polidactílicos y el tercero sea normal.

Dado que son heterocigóticas y presentan polidactilia, deducimos que el alelo que produce la alteración es dominante.
 Por tanto el cruzamiento es Pp x Pp: la probabilidad de tener un descendiente polidactílico (PP o Pp) será de 3/4 mientras, la de ser normal será de 1/4 (pp).

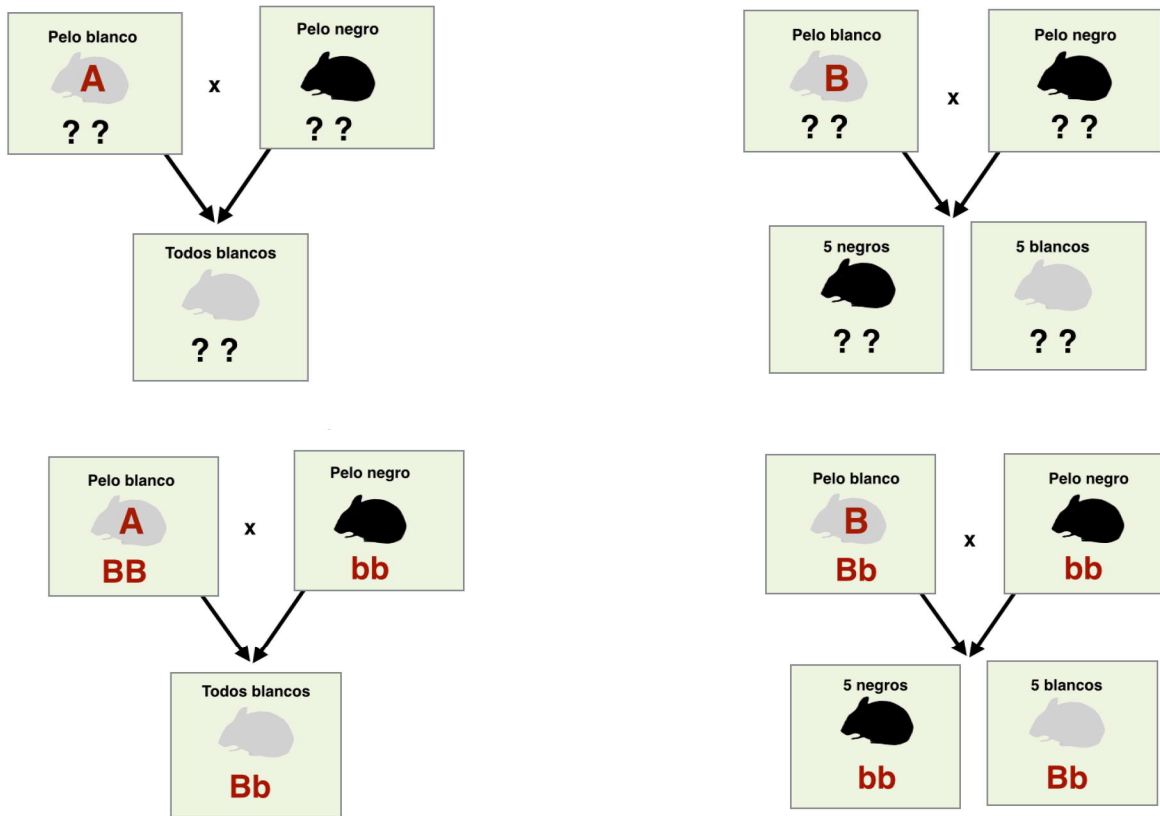
- La probabilidad de que los tres sean normales será el producto de sus probabilidades individuales: $(1/4) (1/4) (1/4) = 0,01562$, es decir 1,5%
- La probabilidad de que los dos primeros sean polidactílicos y el tercero normal es $(3/4) \times (3/4) \times (1/4) = 0,1406$, es decir, 14,06%



10. Un cobaya de pelo blanco, cuyos padres son de pelo negro, se cruza con otro de pelo negro, cuyos padres son de pelo negro uno de ellos y blanco el otro. ¿Cómo serán los genotipos de los cobayas que se cruzan y de su descendencia?



11. Un roedor A de pelo blanco se cruza con uno de pelo negro y toda la descendencia obtenida es de pelo blanco. Otro roedor B también de pelo blanco se cruza también con uno de pelo negro y se obtiene una descendencia formada por 5 ratones de pelo blanco y 5 de pelo negro. ¿Cuál de los roedores A o B será homocigótico y cuál heterocigótico? Realizar los cruzamientos correspondientes y razonar la respuesta.



Dado que blanco x negro da blancos \rightarrow blanco dominante B negro recesivo b

F₁ todos blancos \rightarrow Padres homocigóticos

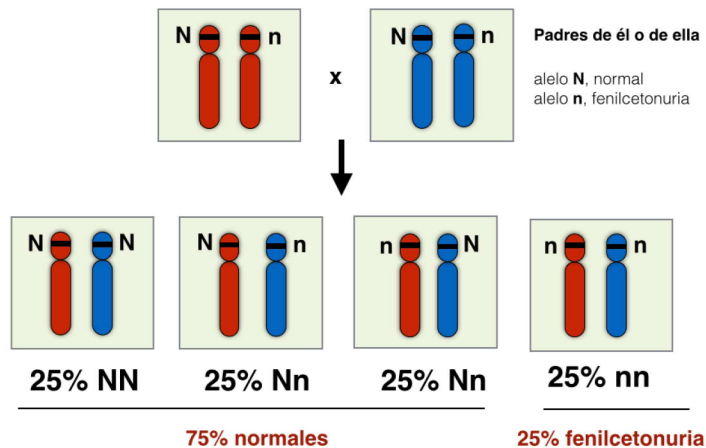
Dado que blanco x negro da 50% blancos y 50% negros \rightarrow Progenitor blanco tiene que ser heterocigótico Bb

12. La fenilcetonuria es una enfermedad hereditaria humana que impide al organismo metabolizar la fenilalanina contenida en las proteínas que ingerimos. La enfermedad se manifiesta en la infancia temprana y, si no es tratada, produce retraso mental pues la fenilalanina se transforma en ácido fenilpirúvico que interfiere el desarrollo del sistema nervioso. La fenilcetonuria se debe a un alelo recesivo mendeliano.

Una pareja que desea tener varios hijos consulta a un consejero genético porque el hombre tiene una hermana con fenilcetonuria y la mujer tiene un hermano con fenilcetonuria. No se conocen otros casos en sus familiares. Piden al consejero genético que determine la probabilidad de que su primer descendiente padezca de fenilcetonuria ¿cuál es esta probabilidad?

Dado que cada uno de los componentes de la pareja tienen un hermano con la enfermedad (que es recesiva), sus **padres** tienen que portar el alelo que la provoca: son **heterocigóticos**.

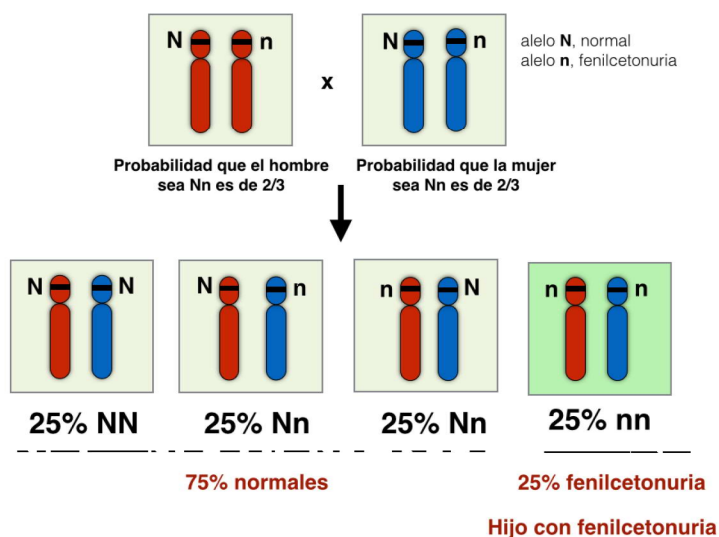
La **probabilidad de que alguno de los dos componentes de la pareja sea portador** del alelo fenilcetonuria es de **2/3** pues pueden ser NN o Nn (no pueden ser nn dado que no padecen la enfermedad)



**El hombre es NN o Nn
(Su mujer se encuentra en la misma situación)**

En consecuencia la probabilidad de que tengan un primer hijo con fenilcetonuria será de la probabilidad de que lo sea el hombre por la probabilidad de que lo sea la mujer por la probabilidad de que en este caso tengan un hijo con fenilcetonuria:

$$p = (2/3) \cdot (2/3) \cdot (1/4) = 1/9 = 0,1111 \quad 11,11\%$$



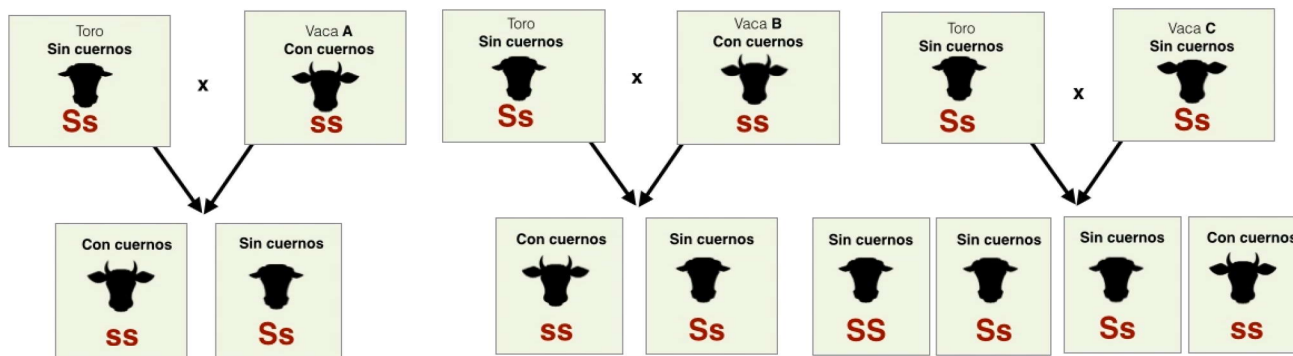
13. Con una determinada especie vacuna, un ganadero cruza un toro sin cuernos con tres vacas:

Con la vaca A que tiene cuernos se obtiene un ternero sin cuernos.

Con la vaca B también con cuernos se produce un ternero con cuernos.

Con la vaca C que no tiene cuernos se produce un ternero con cuernos.

¿Cuáles son los genotipos del toro y de las tres vacas? ¿Qué descendencia cabría esperar de estos cruzamientos?



Sin cuernos x Sin cuernos da Con cuernos → Sin cuernos dominante S
Con cuernos recesivo b

Dado que el toro tiene descendientes con cuernos → El toro es heterocigótico