

TEMA 3

Leyes de la herencia

ÍNDICE de CONTENIDOS

1. La teoría cromosómica de la herencia
2. Conceptos básicos en genética clásica
3. Experimentos de Mendel
4. Las leyes de Mendel
5. Genes letales.
6. Genes ligados al sexo
7. Herencia en relación con el sexo
8. Consanguinidad



José Manuel Huertas Suárez

CRITERIOS de EVALUACIÓN

B.3.10. Formular los principios de la genética mendeliana, aplicando las leyes de la herencia en la resolución de problemas y establecer la relación entre las proporciones de la descendencia y la información genética.

Fenotipo

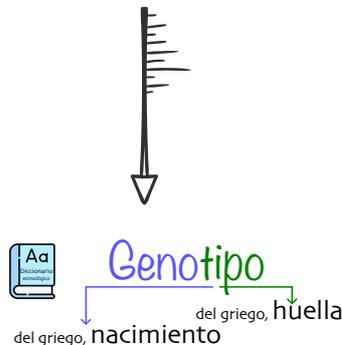
"Manifestaciones físicas del individuo más o menos modificadas por el medio ambiente."



El **fenotipo** (feno = aparecer, tipo = huella) es la cualidad física que tiene los organismos

Genotipo

"Conjunto de genes que tiene un individuo"



El **genotipo** (geno = nacimiento, tipo = huella) es la información genética que tiene un individuo y que la puede transmitir a su descendencia

Homocigótico

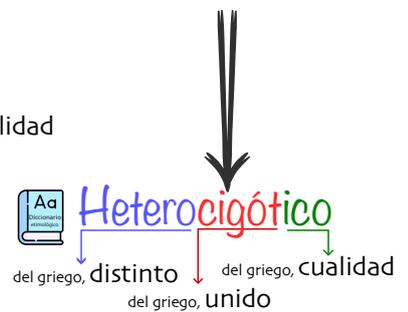
"Igual tipo de genes"



Homocigótico (homo = igual, cigoti = unido e ico = cualidad) es la célula creada por la unión de dos gametos de igual constitución

Heterocigótico

"Distintos tipos de genes"



Heterocigótico [hetero = distinto, cigoti = unido e ico = cualidad] es la célula creada por la unión de dos gametos de distinta constitución

La **biología** está constituida sobre el conjunto de grandes ideas: teoría celular, teoría de la evolución, la teoría cromosómica y la teoría microbiana de la enfermedad

- la **teoría celular** que concibe a la célula como la unidad viva autónoma más pequeña de la que están hechos todos los organismos y responde a la pregunta ¿de qué están hechos los organismos?
- la **teoría de la evolución** que tiene como objetivo aclarar ¿por qué las especies cambian con el tiempo y contesta a la pregunta ¿de dónde vinieron las especies?
- la **teoría cromosómica** que pone de manifiesto que los genes se encuentran en los cromosomas y responde a la pregunta ¿por qué los descendientes se parecen a sus progenitores? Así que, en este tema, vamos a dar respuesta a esta pregunta
- la **teoría microbiana de la enfermedad** establece que los enfermedades infecciosas son provocadas por microorganismos específicos y responde a la pregunta ¿una amplia grupo de enfermedades son causadas por microorganismos?

Biblioteca de BIOLOGÍA

Todo lo que sabemos sobre la biología

Teoría CELULAR

Teoría EVOLUCIÓN

Teoría GENÉTICA

Teoría MICROBIANA de la ENFERMEDAD

MÉTODO CIENTÍFICO

ha permitido dar explicaciones generales de observaciones o fenómenos biológicos que reciben el nombre de teorías

José Manuel Huertas Suárez

Todo lo que sabemos de la biología se recoge en cuatro teorías (explicación general de una observación o fenómeno) que reciben el nombre pilares fundamentales de la biología



José Manuel Huertas Suárez

email: maestrodennaturales@gmail.com | web: <https://maestrodennaturales.webadores/>

1 La teoría cromosómica de la herencia

La teoría cromosómica de la herencia establece que los genes forman parte de los cromosomas y que los genes se localizan en unos lugares concretos llamados locus.

1.1 Postulados de la teoría cromosómica de la herencia

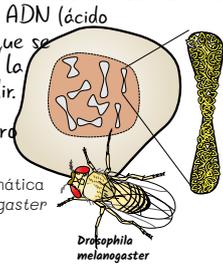
La teoría cromosómica de la herencia fue propuesta por Thomas Hunt Morgan y su equipo cuando estudiaron la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*). Llegaron a una serie de conclusiones que se puede resumir en los siguientes postulados:

1 ¿QUÉ SON los CROMOSOMAS?

Un cromosoma es una estructura condensada de una molécula de ADN (ácido desoxirribonucleico) que se hace visible cuando la célula se va a dividir.

Cada especie tiene un número constante de cromosomas.

Por ejemplo, cualquier célula somática de la especie *Drosophila melanogaster* tiene 8 cromosomas.



Drosophila melanogaster

2 ¿DÓNDE y QUÉ SON los GENES?

En los cromosomas se encuentran los genes, unos fragmentos de la molécula de ADN que portan la información de la expresión de los caracteres.

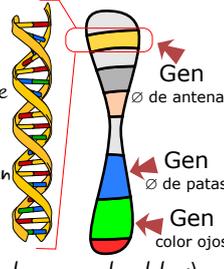


Drosophila melanogaster

3 ¿CÓMO SE ORDENAN los GENES?

Los cromosomas se dividen en bandas. Cada banda representa un tipo de gen específico.

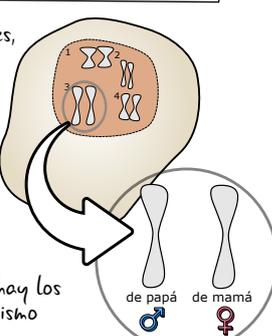
Los genes se encuentran alineados unos detrás de otro, ocupando un lugar concreto dentro del cromosoma (llamado locus, en plural loci).



4 ¿Los CROMOSOMAS ESTÁN EMPAREJADOS?

En los organismos diploides, 2n, los cromosomas del mismo tamaño y aspecto, se encuentran formando parejas que reciben el nombre de cromosomas homólogos (uno procede del padre y el otro de la madre).

En los cromosomas homólogos hay los mismo tipos de genes y en el mismo orden.

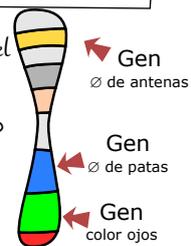


CROMOSOMAS HOMÓLOGOS Nº 3

5 ¿CÓMO SE LLAMA A TODOS los GENES que hay en un MISMO CROMOSOMA?

El grupo de genes que hay en cada cromosoma recibe el nombre de genes ligados, porque dichos genes solo están en un cromosoma y no se repiten en ninguno otro.

Σ genes de un cromosoma = genes ligados



6 ¿Los CROMOSOMAS HOMÓLOGOS SUFREN RECOMBINACIÓN GENÉTICA?

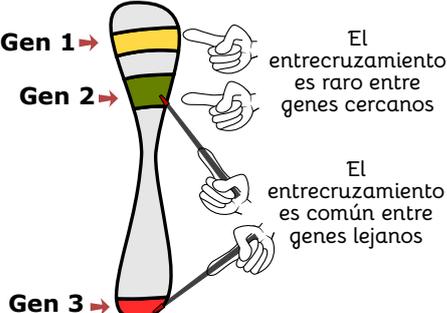
Si, los cromosomas se intercambian los genes, al menos en cada meiosis. La frecuencia de recombinación es proporcional a la distancia física que existe entre ellos en el cromosoma. A mayor distancia, mayor será la frecuencia de recombinación (a NO heredarse juntos). A menor distancia, menor será la frecuencia de recombinación.

Gen 1 → EL entrecruzamiento es raro entre genes cercanos

Gen 2 → EL entrecruzamiento es común entre genes lejanos

Gen 3 →

"Los genes próximos tienden a heredarse juntos y los más alejados tienden a no heredarse juntos"



7 ¿Los GENES sufren ALTERACIONES?

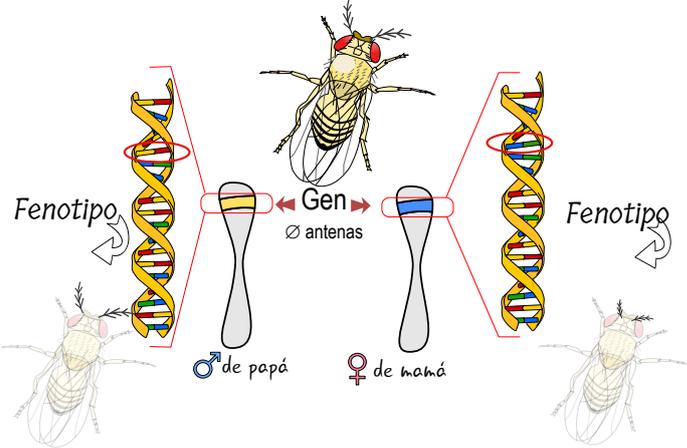
Los genes sufren mutaciones en su secuencia de sus nucleótidos. En ocasiones, tales mutaciones, afecta al fenotipo.

Fenotipo

Gen de antenas

de papá de mamá

Fenotipo





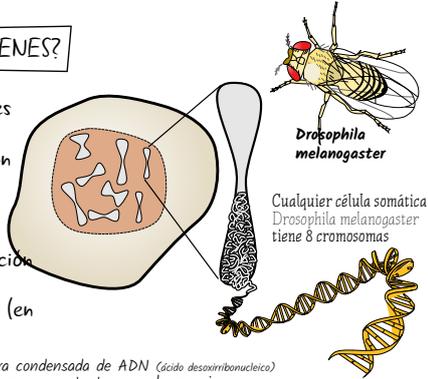
2 Conceptos básicos en genética clásica

Los conceptos básicos de genética son los siguientes: genes, alelos, series alélicas, genotipo, fenotipo, caracteres genéticos, homocigótico, heterocigótico, interacción génica alélica, dominancia completa, dominancia intermedia y codominancia

1 ¿QUÉ SON los GENES?

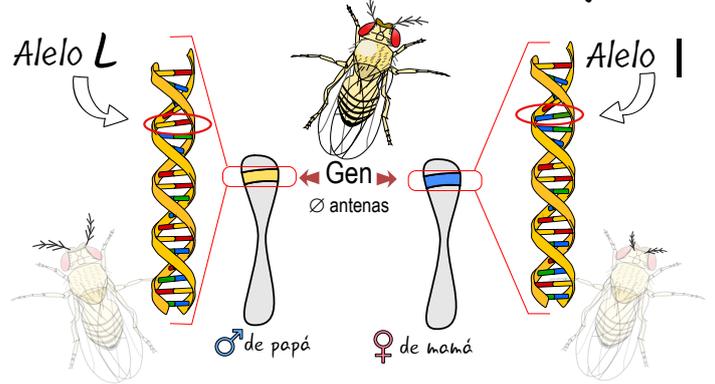
Los **genes** son las unidades físicas que portan la información de la expresión de los caracteres y se encuentran en los cromosomas. Cada gen ocupa una posición fija en su cromosoma, que recibe el nombre de locus (en plural loci)

 Un cromosoma es una estructura condensada de ADN (ácido desoxirribonucleico) presente en las células, su número es constante en cada especie.



2 ¿QUÉ SON los ALELOS?

Los **alelos** son las variantes o alternativas de un gen, surgidas por mutación; es decir, cambios en la secuencia de nucleótidos. Todos los alelos de un gen controlan un mismo carácter y, por tanto, se localizan en el mismo locus cromosómico. A esas alternativas se le asigna una letra

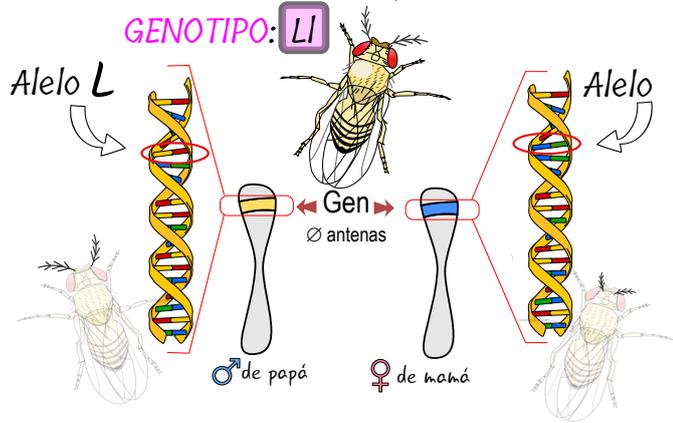


3 ¿QUÉ SON las SERIES ALÉLICAS?

Las **series alélicas** es el conjunto de más de dos alternativas de un mismo gen para un mismo carácter.

4 ¿QUÉ ES el GENOTIPO?

El **genotipo** es la información genética que posee un organismo en particular. En organismos diploides, hay dos juegos de cromosomas que tienen los loci, uno es heredado de mamá y el otro heredado de papá



5 ¿QUÉ ES el FENOTIPO?

El **fenotipo** es el conjunto de rasgos o caracteres observables en el organismo. Estos rasgos pueden ser físicos, fisiológicos o conductuales.

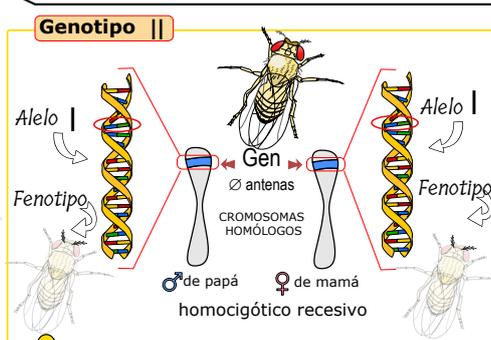
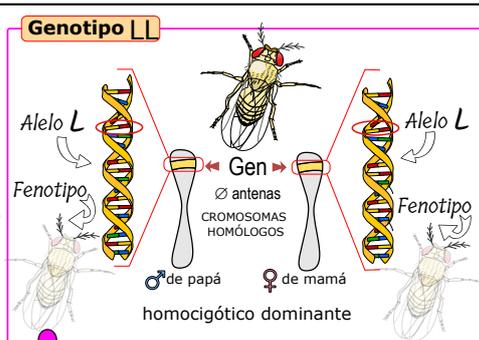
Rasgos morfológicos (= Fenotipo)	Rasgos fisiológicos
 Yo tengo los ojos y el pelo de mi padre	 Yo tengo el carácter de mi madre
 Yo tengo los ojos y el pelo de mi madre	 Yo tengo el carácter de mi padre

En rigor el fenotipo es la expresión del genotipo bajo la influencia de factores ambientales, gráficamente quedaría así:

$$\text{Fenotipo} = \text{genotipo} + \text{ambiente}$$

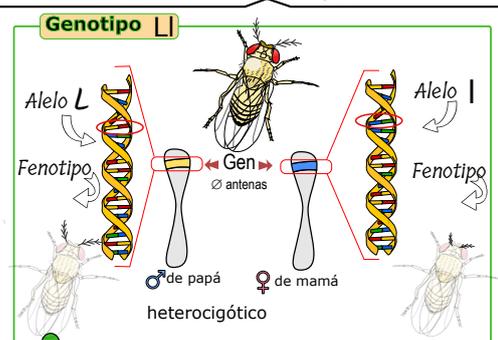
6 ¿QUÉ ES HOMOCIGÓTICO?

Homocigóticos o **raza pura** presenta los mismos alelos; es decir, la información de mamá y papá es la misma



7 ¿QUÉ ES HETEROCIGÓTICO?

Heterocigóticos o **híbrido** presenta los distintos alelos; es decir, la información de mamá y papá es la misma



El código de las letras ...

- Los alelos de un mismo carácter se les asigna una letra del abecedario. ¿Cuál? La letra inicial del adjetivo del carácter dominante. En nuestro caso, las antenas largas dominan sobre las cortas
- la letra mayúscula (L) indica que el alelo es dominante (= que sí se manifiesta)
- la letra minúscula (l) que es recesivo (= que no se manifiesta)

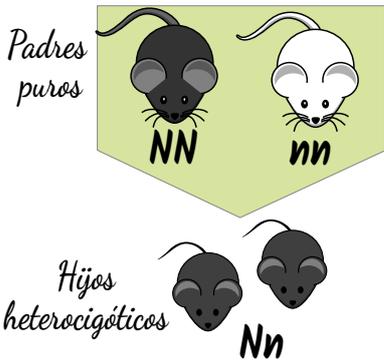


8

¿TIPOS de DOMINANCIAS?

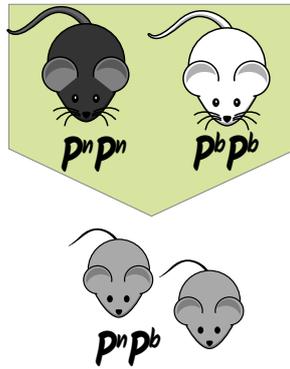
La interacción génica entre alelos de un mismo gen se pone de manifiesto en los individuos heterocigóticos y puede ser de tres clases: dominancia completa, intermedia o codominancia.

Herencia dominante



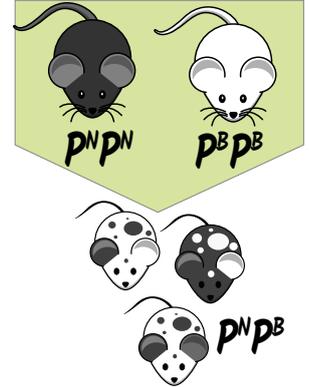
La **dominancia completa** ocurre cuando en el estado heterocigoto hay un gen dominante y otro gen recesivo, solo se expresa la información del gen dominante.

Herencia intermedia



La **dominancia intermedia** ocurre cuando el estado heterocigoto **no hay gen recesivo ni dominante**, pues, **ambas informaciones genéticas se mezclan y se expresan**

Herencia codominante



La **dominancia codominante** ocurre cuando el estado heterocigoto **no hay gen recesivo sino que ambos se comportan como dominantes**, tal como en la herencia intermedia, pero a diferencia de esta última, **ambas características se manifiestan a la vez sin mezclarse**.

3 Experimentos de Mendel

La éxito de los experimentos de Mendel se debió a cuatro factores: elección objeto de estudio, se fijó en caracteres cualitativos claros y distinguibles, metodología rigurosa y análisis estadísticos de los resultados obtenidos.

➤ **elección objeto de estudio:** Mendel eligió la planta del guisante (*Pisum sativum*) para realizar sus experimentos por varias razones:

¿Por qué eligió *Pisum sativum*?

a) Ocupan poco espacio y presentan un crecimiento rápido

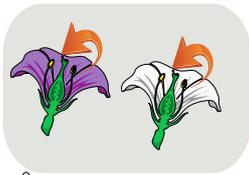


c) Eran baratos y fácil de obtener  + 

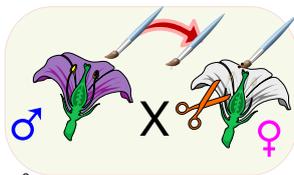
d) Producen muchos descendientes 

e) Presentan caracteres fáciles de observar

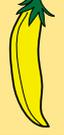
b) Autopolinización y polinización cruzada



Autopolinización
De forma natural la flor se poliniza a si misma



Polinización cruzada
De forma artificial, se corta los pistilos de la flor para evitar la autopolinización y se deposita polen de otra flor

Semilla		Flor		Vaina		Tallo
Forma	Cotiledones	Color	Lugar	Forma	Color	Tamaño
						

➤ se fijó en siete caracteres cualitativos con dos alternativas claras y distinguibles

Semilla		Flor		Vaina		Tallo
#1 Forma	#2 Cotiledones	#3 Color	#4 Lugar	#5 Forma	#6 Color	#7 Tamaño
			 Vainas axilares - Las flores crecen a los lados -			 Largo (~3m)
Lisa	Amarillo	Blanco		Lisa	Amarillo	
			 Vainas terminales. - Las flores crecen en la cúspide -			 Corto (~30cm)
Arrugado	Verde	Violeta		Constreñido	Verde	

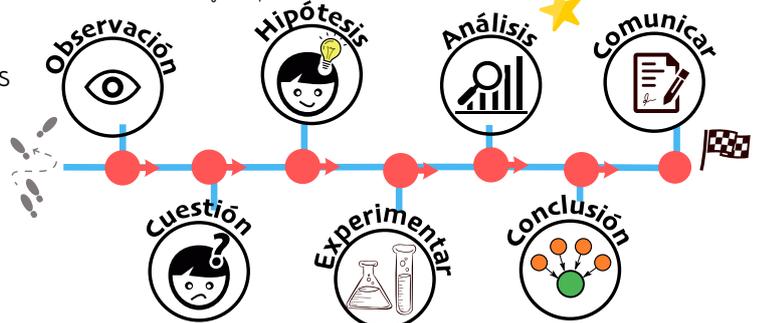
➤ aplicó el método científico de manera rigurosa y

➤ hizo análisis estadísticos de los resultados obtenidos



MÉTODO CIENTÍFICO

Manera de trabajar para alcanzar el conocimiento



4 Leyes de Mendel 🐾

Las leyes de Mendel son tres. Las dos primeras leyes se refieren a un carácter y la tercera se refiere a dos caracteres.

4.1 Primera ley o principio de uniformidad

Si cruzamos un individuo puro dominante (AA) con otro individuo puro recesivo (aa), todos los descendientes son iguales entre sí (fenotípicamente y genotípicamente (Aa)) e iguales al progenitor dominante. Da igual la dirección de cruzamiento

CÓMIC de MENDEL

PRIMER EXPERIMENTO de MENDEL

BRNO, AÑO 1868
EUROPA
BRNO
Alemania, Polonia, República Eslovaquia, Austria, Hungria

AUTOPOLINIZACIÓN
ME FUE EN SIETE CARACTERÍSTICAS DEL PISUM SATIVUM
DE FORMA NATURAL SE AUTOPOLINIZA (ESTAMBRE (♂) DE LA FLOR FECUNDA A SU PISTILO (♀))

POLINIZACIÓN CRUZADA DE LÍNEAS PURAS
COGÍ UNAS TIJERAS Y CORTÉ LOS ESTAMBRES (♂) DE LAS FLORES BLANCAS
RECOGÍ EL POLEN DEL ESTAMBRE (♂) DE FLOR MORADA DE LÍNEAS PURAS.
DEPOSITÉ EL POLEN DEL PINCEL EN LOS PISTILOS (♀) DE LA FLORES BLANCAS DE LÍNEA PURA.

EXPERIMENTO #1
ESPERÉ A QUE LA FLOR SE CONVIRTIERA EN FRUTO Y RECOLECTÉ 100 SEMILLAS Y LUEGO ...
... PLANTÉ LAS SEMILLAS.
OBSERVÉ QUE **TODAS** LAS PLANTAS VOLVIAN A TENER LAS FLORES MORADAS

POLINIZACIÓN CRUZADA DE LÍNEAS PURAS INVIRTIENDO LOS SEXOS
COGÍ UNAS TIJERAS Y CORTÉ LOS ESTAMBRES (♂) DE LAS FLORES MORADAS
RECOGÍ EL POLEN DEL ESTAMBRE (♂) DE FLOR BLANCA DE LÍNEAS PURAS.
DEPOSITÉ EL POLEN DEL PINCEL EN LOS PISTILOS (♀) DE LA FLORES MORADAS DE LÍNEAS PURAS.

EXPERIMENTO #2
ESPERÉ A QUE LA FLOR SE CONVIRTIERA EN FRUTO Y RECOLECTÉ 100 SEMILLAS Y LUEGO ...
... PLANTÉ LAS SEMILLAS.
OBSERVÉ QUE **TODAS** LAS PLANTAS VOLVIAN A TENER LAS FLORES MORADAS

ESTE TIPO DE EXPERIMENTO LO REPITIÓ PARA CADA UNO DE LOS SIETE CARACTERES Y LLEGÓ A ESTAS CONCLUSIONES:

- 1 Todos los descendientes son iguales entre sí e iguales a unos de los progenitores.
- 2 Da igual de dónde se coja el polen, porque el experimento no cambia.
- 3 El carácter que se manifiesta es el dominante y el que no se manifiesta es el recesivo.



4.2 Segunda ley o principio de segregación

Si cruzamos dos individuos heterocigóticos para un carácter (Aa), el 75 % los descendientes presentarán el fenotipo del progenitor dominante y el otro 25 % el fenotipo del recesivo. Da igual la dirección de cruzamiento

Comic experimentos de Mendel

Experimentos de Mendel

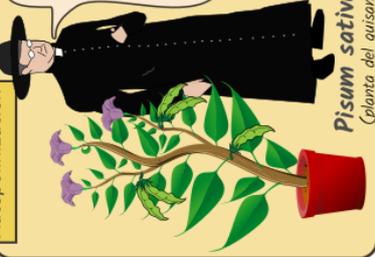


2 Experimento

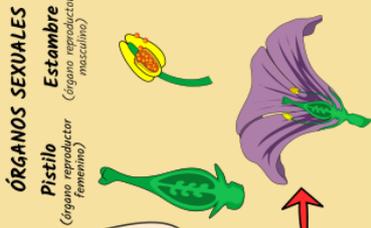
Mendel en el año 1868



Autopolinización



Cada flor es autopolinizada; es decir, el polen del estambre es depositado en el pistilo de la misma flor. Esto se debe a que existe unos pétalos que cubren los órganos sexuales de la planta.



ÓRGANOS SEXUALES
Pistilo (órgano reproductor femenino)
Estambre (órgano reproductor masculino)

Pisum sativum
 (planta del guisante)

Polinización cruzada

3 Impregné el pistilo con el polen recogido.



2 Recogí el polen del estambre de flor blanca



Un año después sembré las semillas y observé que todas las plantas tenían las flores morado

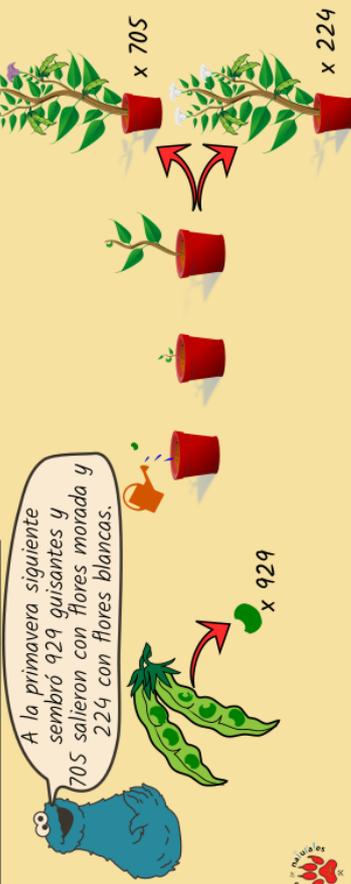


1 Y si pongo polen de una flor blanca en el pistilo de una flor morada.
 1 Cogí unas tijeras y corté los estambres de las flores morada



Autopolinización generación filial F₁

A la primavera siguiente sembró 929 guisantes y 705 salieron con flores morada y 224 con flores blancas.



Mendel analizó los datos de forma estadística lo que le permitió llegar a unas conclusiones

En términos estadísticos, equivale a decir que el 75% de los descendientes son de color morada y 25 % de color blanco

Las flores de color blanco vuelven a aparecer en la 2ª generación filial.

01

Las flores de color morado son más abundantes (3:1)

02



4.3 Tercera ley o principio de la combinación independiente

Los diferentes rasgos son heredados independientemente unos de otros, no existe relación entre ellos, por lo tanto el patrón de herencia de un rasgo no afectará al patrón de herencia de otro.

Comic experimentos de Mendel

Experimentos de Mendel

3º Experimento

Mendel en el año 1868

Autopolinización

y si repito los experimentos fijándome en dos caracteres en vez de uno solo

lisa
rugosa
morado
blanco

Pisum sativum (planta del guisante)

1º Experimento, pero con dos caracteres

P *Pisum sativum* (planta del guisante)

F₁

100 % moradas y lisas

2º Experimento, pero con dos caracteres

F₂

9/16 morado y lisa

3/16 morado y rugosa

3/16 blanca y lisa

1/16 blanca y rugosa

01

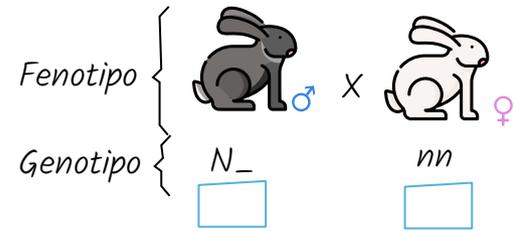
Todos los descendientes son iguales entre sí e iguales a uno de los progenitores para cada carácter.

02

El carácter "color" se transmite con independencia del carácter "aspecto", de modo que se pueden originar combinaciones nuevas que no existían en la generación parental, como blancas-lisas y moradas-rugosas.

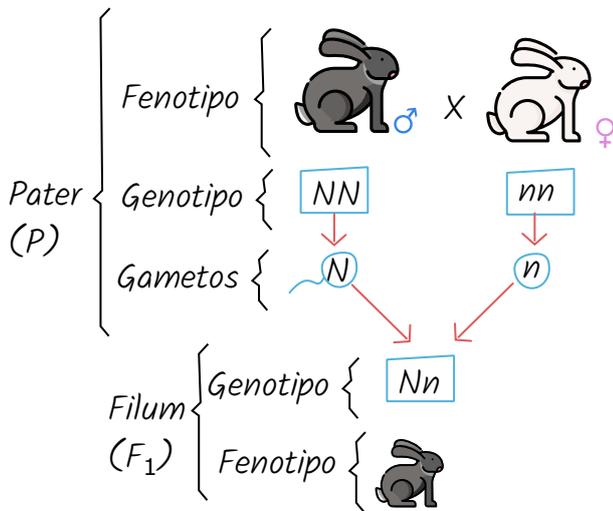
4.4 Cruzamiento prueba

El cruzamiento prueba o retrocruzamiento consiste en cruzar un individuo de fenotipo dominante (= individuo problema) y otro de fenotipo recesivo para averiguar el genotipo (homocigótico o heterocigótico) de fenotipo dominante. Si aparecen homocigóticos recesivos, se demuestra que el individuo problema es híbrido (caso # 2).

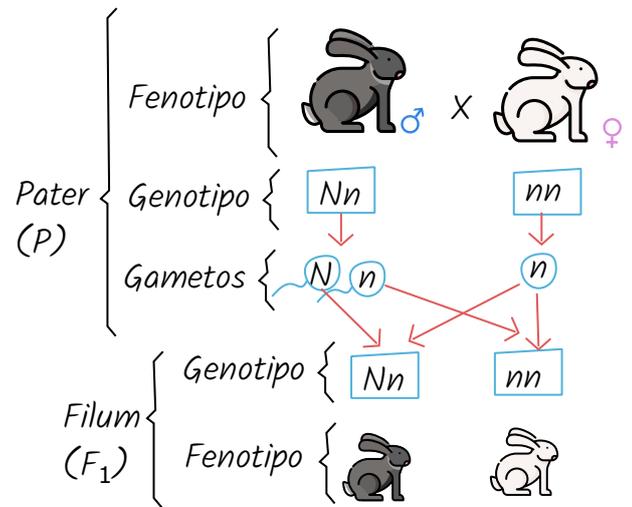


PROBLEMA. En una especie animal, la pareja alélica (B-b) determina el color: el alelo dominante B produce color gris; el alelo recesivo b produce color amarillo. De una población de ejemplares de color gris, de los que se desconoce su ascendencia, se precisan seleccionar ejemplares homocigóticos para emplearlos posteriormente como reproductores. ¿Qué cruzamientos realizaría para seleccionar a dichos homocigóticos? Justifique la respuesta con los cruzamientos oportunos

Caso # 1



Caso # 2



5 Los genes letales

En muchos casos, las proporciones mendelianas (3:1 ó 9:3:3:1) no se cumplen. Es el caso de la herencia intermedia, codominancia, genes letales, alelismo múltiple, genes ligados al mismo cromosoma, genes ligados al sexo y la influencia del sexo en determinados caracteres.

Un gen es **letal** cuando uno de los dos alelos o los dos alelos son los causantes de la muerte del individuo. Esto se debe a que todo gen porta la información necesaria para sintetizar una biomolécula, cuando esa biomolécula no cumple su función o lo hace de manera deficiente, el organismo muere. Esto modifica las proporciones fenotípicas y genotípicas usuales en la descendencia según las leyes de Mendel. Tales alelos pueden ser tanto dominantes como recesivos.

Los genes letales suelen estar relacionados con factores ambientales adversos; por ejemplo una planta que posea un gen que produzca poca clorofila cuando se encuentre en un ambiente de poca luz la planta morirá.

➤ **Genes letales dominantes.** Cuando el gen posee, al menos, un alelo dominante que resulta letal para el individuo. Puede aparecer por homocigosis o heterocigosis y ocasiona la muerte en el periodo prenatal o postnatal temprano, sin que el individuo llegue a alcanzar la madurez sexual.

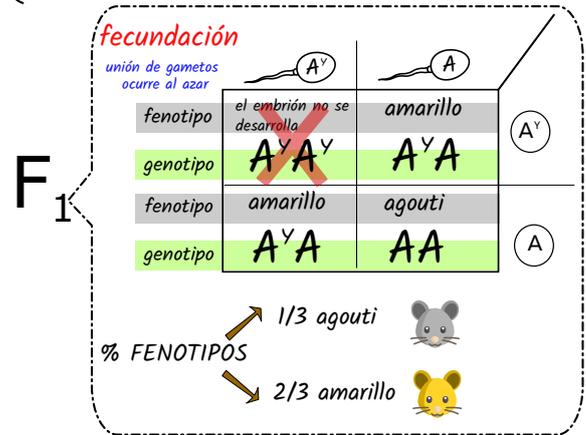
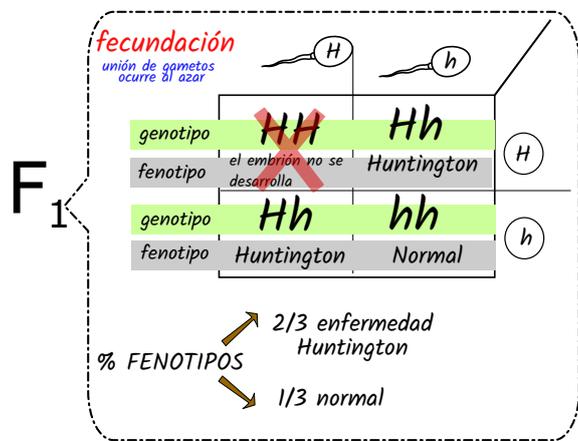
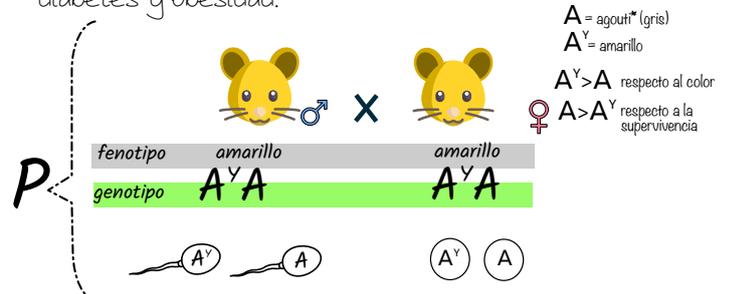
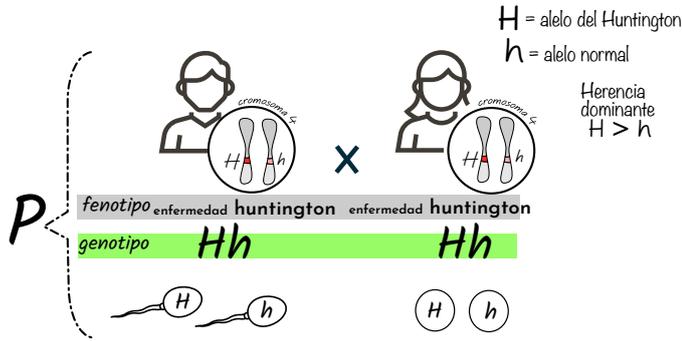
➤ **Genes letales recesivos.** Cuando el gen posee dos alelos recesivos que resultan letales para el individuo. Solo manifiesta su efecto letal en homocigosis, de forma que los individuos heterocigóticos son portadores del alelo letal, pero no mueren a causa del alelo que llevan su genotipo. Es el ejemplo de los ratones amarillos que cuando manifiestan dos alelos recesivos letales sobre un mismo gen el individuo perece.



Los **genes letales** son aquellos que cuando se expresan, provocan la muerte del organismo. Pueden ser dominantes o recesivos. Los genes letales suelen ser pleiotrópicos; es decir, manifiestan más de un efecto fenotípico distinto. El alelo A^Y produce el color amarillo, diabetes y obesidad.

• **Genes letales dominantes:** su aparición provoca la muerte del individuo que lo porta en el período prenatal o postnatal temprano (sin actividad sexual para reproducirse)

• **Genes letales recesivos:** el individuo que los porta es homocigótico recesivo y nacen muertos; luego los heterocigóticos son portadores del alelo letal, pero no mueren. Por ejemplo es el caso de los ratones de pelo je amarillo, donde el alelo A^Y produce el color amarillo, diabetes y obesidad.



% Fenotípica: 2:1 ≠ 3:1 de la 2ª Ley de Mendel

* pelaje que muestra dos o más bandas de pigmentación. Como resultado, la apariencia general del pelaje agouti suele ser gris o marrón opaco, aunque también es posible el amarillo opaco.

6 Los genes ligados al sexo 🐾

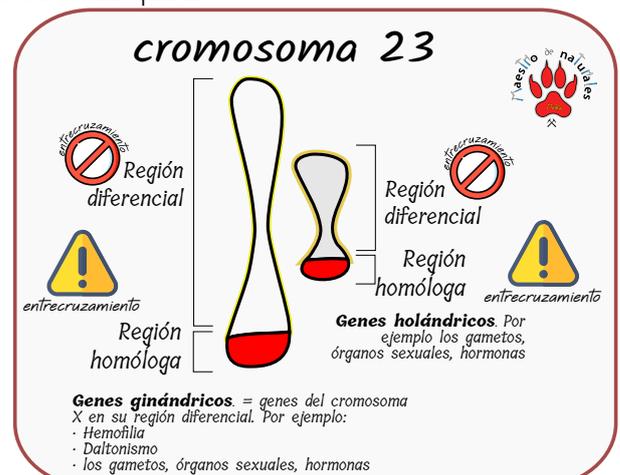
Los **genes ligados** son aquellos que se encuentran muy próximos en el mismo cromosoma y se transmiten juntos a la descendencia; es decir, tienden a heredarse juntos. Por tanto, son una excepción a la 3ª Ley de Mendel. En muchas especies, entre ellas la humana, el cromosoma X es más grande que el cromosoma Y. Esta diferencia de tamaño es responsable de que existan dos zonas: segmento homólogo y segmento diferencial.

➤ el **segmento o región homólogo** donde se localizan los mismos genes en cada cromosoma, el cual es susceptible de aparearse. Estos genes poseen dos alternativas alélicas y siguen las leyes de Mendel

➤ el **segmento o región diferencial** donde aparecen genes exclusivos del cromosoma X (genes ginándricos, del griego gyne = mujer y andros = hombre) o genes exclusivos del cromosoma Y (genes holándricos, del griego holo = todo y andros = hombre), por ejemplo la formación de los testículos. Este segmento no se apareara y, por tanto, estos genes tiende a heredarse juntos. Para entender lo que viene a continuación recuerda que ...

• los hombres tienen un cromosoma X y un cromosoma Y. Los genes que se encuentren en la región diferencial se expresan ya sean dominantes o recesivos.

• las mujeres tienen dos cromosomas XX, luego los genes recesivos sólo se expresan si se encuentran en los dos cromosomas y si son heterocigóticas para ese carácter serán portadoras.

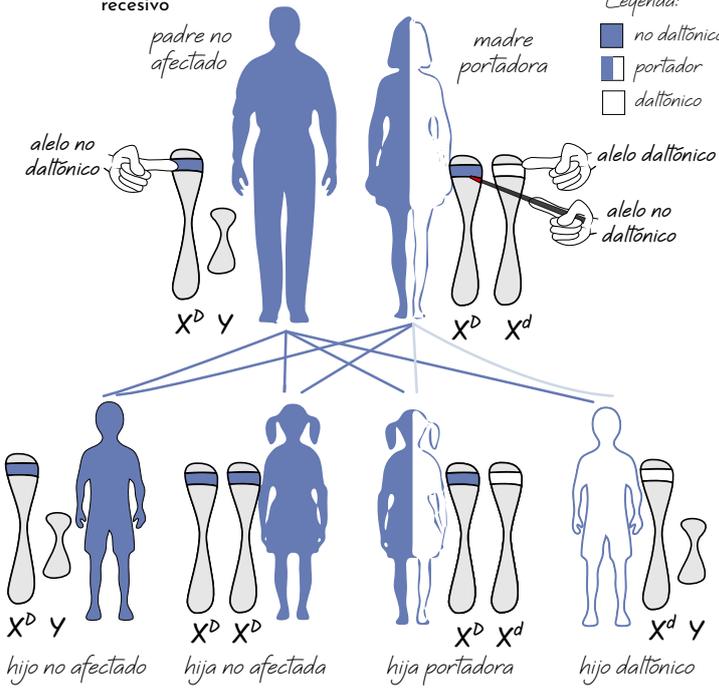


Daltonismo asociado al cromosoma X

gen ginándrico
recesivo

Leyenda:

- no daltonico
- portador
- daltonico

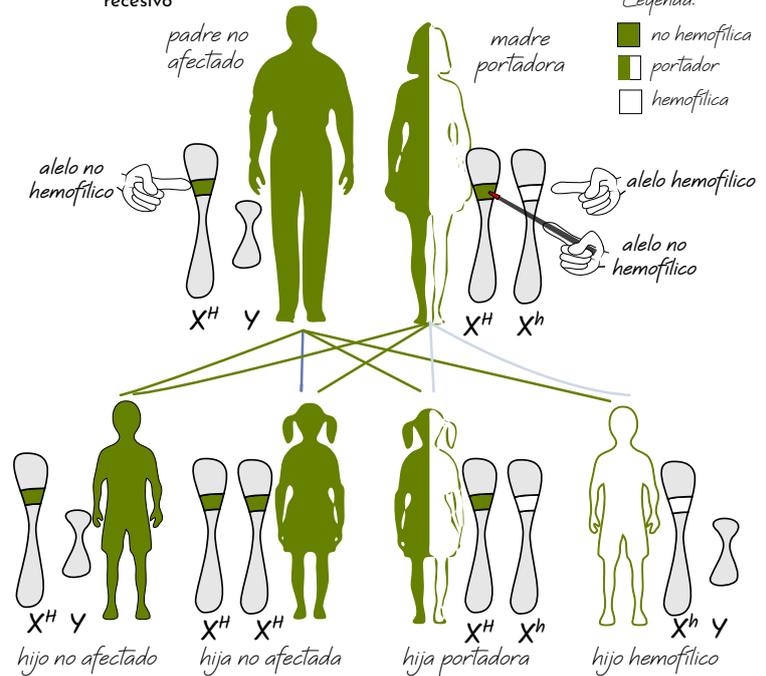


Hemofilia asociado al cromosoma X

gen ginándrico
recesivo

Leyenda:

- no hemofílica
- portador
- hemofílica



7 Los genes y el sexo

El sexo puede condicionar o influir en la expresión de ciertos genes ubicados en los autosomas

7.1 La herencia condicionada por el sexo

La herencia condicionada por el sexo son aquellos genes (no situados en cromosomas sexuales) que se expresan si hay estructuras anatómicas o fisiológicas en el individuo que los porta. Por ejemplo, el gen producir leche en el ganado vacuno solo se manifiesta en las hembras; aunque los machos portan el gen, pero no lo expresan.



7.2 La herencia influenciada por el sexo

La herencia influida por el sexo son aquellos genes situados en los autosomas (no situados en cromosomas sexuales) que se expresan dependiendo del tipo de hormonas sexuales que porte el individuo.

Estos genes se expresan con más frecuencia en un sexo que en otro debido, generalmente, a la acción de las hormonas masculinas. Normalmente esta influencia se da en los heterocigotos. Los caracteres influidos por el sexo más comunes son: la calvicie en la especie humana, longitud de dedos en la especie humana y la presencia/ausencia de cuernos en la especie bovina.

La CALVICIE EN LA ESPECIE HUMANA

La calvicie es **dominante** en los **hombres** y **recesiva** en las **mujeres**. Esto significa que para se manifieste en la **mujeres** debe estar en **homocigosis recesiva**; mientras que, en el **hombre** se manifiesta indistintamente en **homocigosis recesiva** y también en **heterocigosis**.

Calvicie influido por el sexo

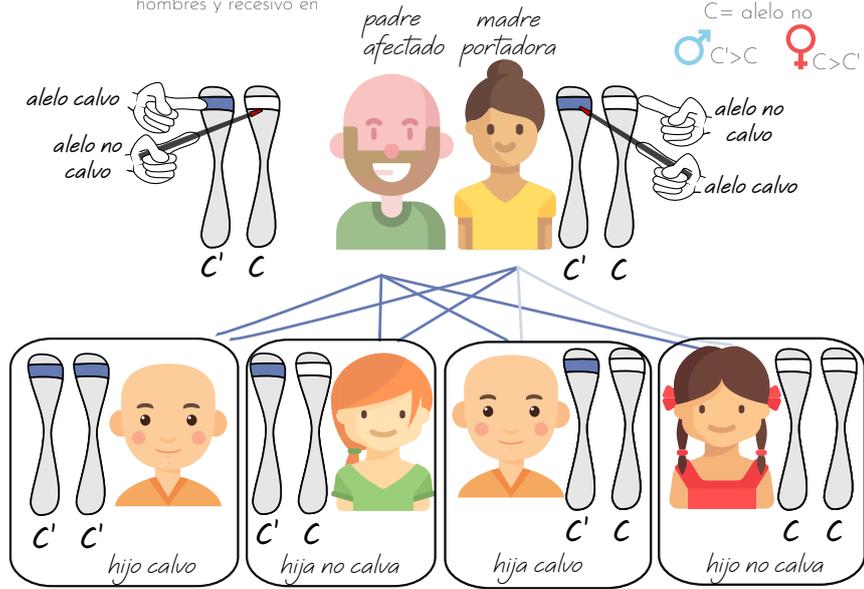
gen dominante en hombres y recesivo en

Leyenda:

C' = alelo calvo

C = alelo no

♂ C' > C ♀ C > C'



La LONGITUD del DEDO ÍNDICE Y ANULAR EN LA ESPECIE HUMANA

El dedo índice puede ser igual o de mayor longitud que el anular, siendo este carácter **dominante** en las **mujeres** y **recesivo** en los **hombres**. Dicho de otra manera, el que el dedo índice sea de menor longitud que el anular es **recesivo** en las **mujeres** y **dominante** en los **varones**.

Longitud del dedo índice respecto al dedo anular influido por el sexo

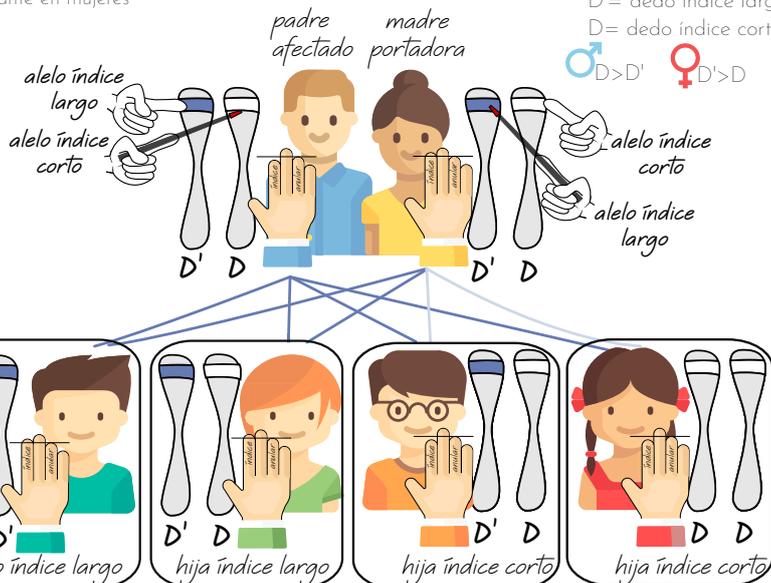
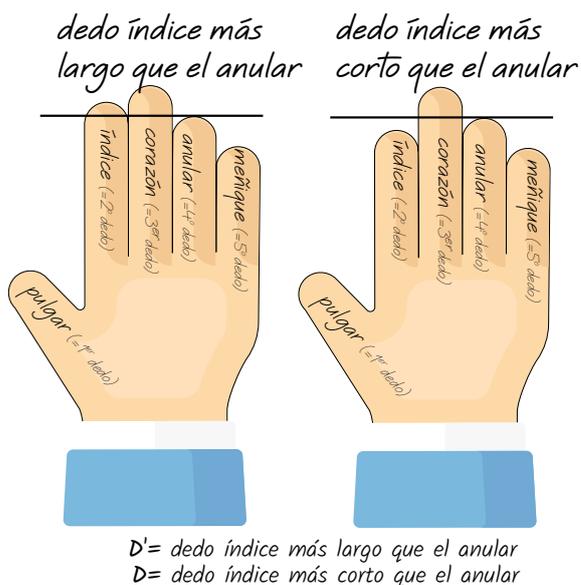
gen recesivo en hombres y dominante en mujeres

Leyenda:

D' = dedo índice largo

D = dedo índice corto

♂ D > D' ♀ D' > D



La PRESENCIA O AUSENCIA DE CUERNOS EN LA ESPECIE OVINA.

Sigue las mismas pautas de comportamiento que la calvicie en el hombre.

8 Consanguinidad

La consanguinidad (= vínculo de sangre) es la relación de parentesco de sangre entre un individuo y otros que comparten los mismos antepasados (antecesores comunes). Los grados de consanguinidad serán, por lo tanto, las diferentes generaciones existentes en una misma familia y familias afines y se clasifican en cuatro grados:

- Primer grado de consanguinidad: hijos, padres
- Segundo grado de consanguinidad: hermanos, abuelos, nietos
- Tercer grado de consanguinidad: bisabuelos, biznietos, sobrinos, tíos
- Cuarto grado de consanguinidad: primos, sobrino-nietos, tíos-abuelos

La **afinidad**, por el contrario, es una relación de parentesco que vincula a las personas mediante un vínculo de tipo legal, no sanguíneo, como por ejemplo el matrimonio. Hay dos grados de afinidad:

- Primer grado de afinidad: suegros, yernos/nueras
- Segundo grado de afinidad: cuñados, abuelos del cónyuge, cónyuges de los hermanos

El grupo sanguíneo es un sistema de clasificación de la sangre humana de acuerdo a la presencia o ausencia de sustancias adheridas, los **antígenos**, en la **superficie de los glóbulos rojos**. En total hay más de 300 antígenos que pueden estar, o no estar, en la superficie de los glóbulos rojos y que son los que clasifican a la sangre en 33 grupos sanguíneos. Los dos grupos sanguíneos más importantes son el sistema ABO y el sistema factor Rh, porque afectan casi a la mayoría de la población.

8.1 Grupo sanguíneo ABO

El sistema de grupo sanguíneo ABO establece la presencia de uno, ambos, o ninguno de las proteínas antígenas A y B en la membrana de los glóbulos rojos humanos. Hay cuatro grupos sanguíneos A, B, AB y O, según tengan o no esas proteínas en la membrana del glóbulo rojo. Este carácter está codificado por tres alelos: I^A , I^B e i . Los alelos I^A e I^B son codominantes entre sí y dominan sobre el alelo i ($I^A = I^B > i$). Pues bien, el sistema ABO es un ejemplo de alelismo múltiple

El alelismo múltiple se produce cuando en un mismo gen podemos encontrarnos tres o más alelos. Al conjunto de alelos posibles en el mismo gen recibe el nombre de serie alélica. Además, se puede presentar entre ellos relaciones de dominancia, dominancia intermedia o codominancia.

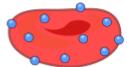
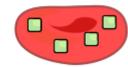
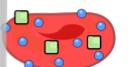
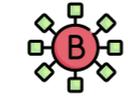
Un **antígeno** suele ser una molécula ajena o tóxica para el organismo (por ejemplo, una proteína derivada de una bacteria) que, una vez dentro del cuerpo, atrae y se une con alta afinidad a un anticuerpo específico.

Una de las excepciones a las leyes de Mendel

Alelismo múltiple | 3 alelos distintos
grupo sanguíneo ABO

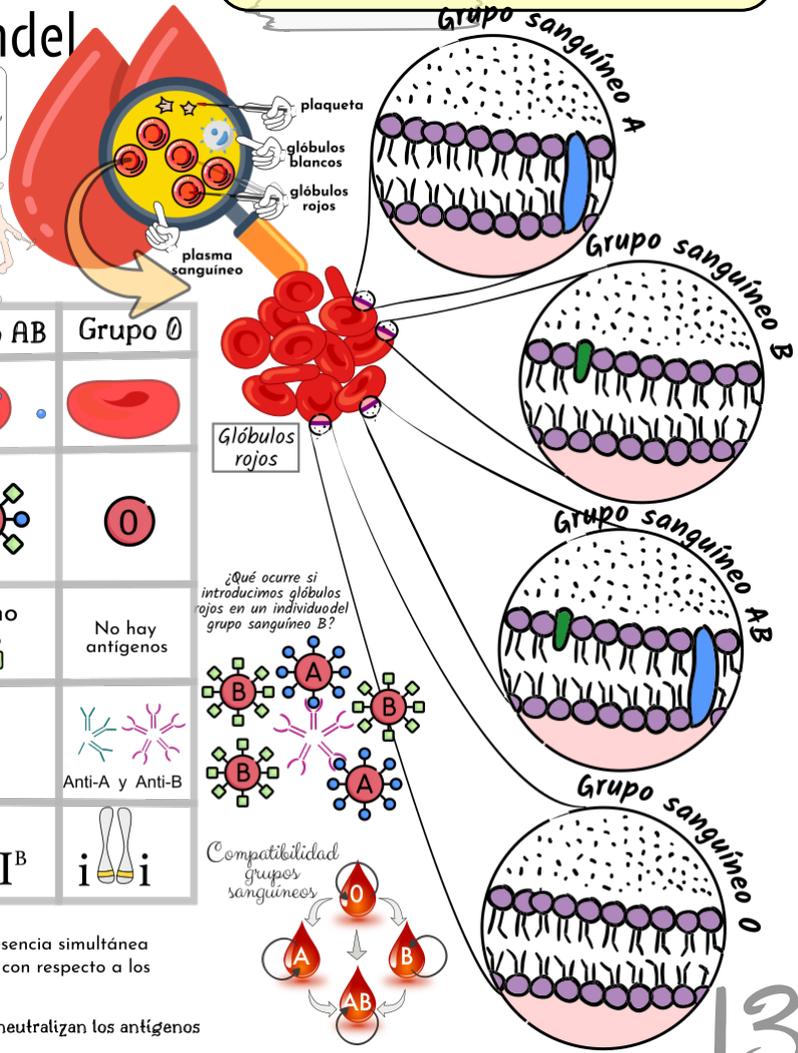
La membrana plasmática de los glóbulos rojos contiene en su superficie diferentes glucoproteínas, las cuales son las responsables de los diferentes tipos de sangre.

- Si la membrana plasmática del glóbulo rojo tiene las glucoproteínas A, entonces, decimos que pertenecen al grupo sanguíneo A.
- Si tiene las glucoproteínas B, forman el grupo sanguíneo B.
- Si tienen ambas glucoproteínas, son del grupo AB.
- Si **no** tiene ninguna de las anteriores, será del grupo O.

	Grupo A	Grupo B	Grupo AB	Grupo O
Eritrocitos (glóbulos rojos)				
Esquema de eritrocitos (glóbulos rojos)				
Antígenos (proteínas que hay en la membrana plasmática)	Antígeno A	Antígeno B	Antígeno A y B	No hay antígenos
Anticuerpos (glucoproteínas que ha en el plasma sanguíneo)	Anti-B	Anti-A	Ningunos	Anti-A y Anti-B
Genotipos posibles (cromosoma 9)	$I^A I^A$ $I^A i$ $I^A i$	$I^B I^B$ $I^B i$ $I^B i$	$I^A I^B$	$i i$

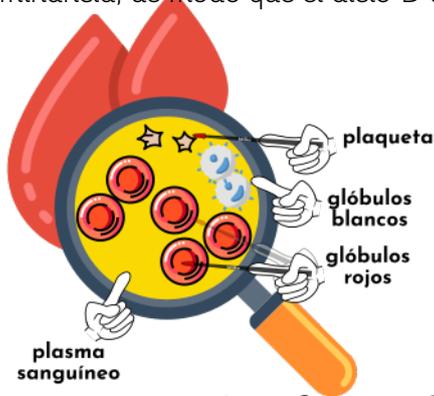
Codominancia y dominancia ($I^A = I^B > i$)
 $(I^A = I^B) > i$. Es decir, I^A e I^B son codominantes lo que significa que la presencia simultánea de los alelos I^A e I^B producen dos antígenos A y B. El alelo i es recesivo con respecto a los alelos I^A e I^B .

 Antígeno = proteínas
 Anticuerpo = glucoproteínas que identifican y neutralizan los antígenos



8.2 Grupo sanguíneo Rh

El sistema de grupo sanguíneo Rh establece la presencia en la membrana de los glóbulos rojo humanos una proteína antígenos llamada factor rhesus (Rh). Hay dos grupos sanguíneos grupo sanguíneo positivo (Rh+) o grupo sanguíneo negativo (Rh-), según tengan o no esas proteínas respectivamente. Este carácter está codificado por dos alelos: D, que **sí** fabrica la proteína y el alelo d, que **no** fabrica la proteína. Los alelos D y d son presenta una relación de dominancia; de modo que el alelo D domina sobre el alelo d (D>d).



La membrana celular de los glóbulos rojos contiene en su superficie diferentes proteínas, las cuales son las responsables de los diferentes tipos de sangre. Primero se descubrieron las proteínas A y la B; así que, la sangre se clasificó en cuatro grupos sanguíneos: grupo A, grupo B, grupo AB y grupo O.

Años más tarde, se descubrió otra proteína en los glóbulos rojos en los Macacos Rhesus y se la denominó **proteína D**. Puesto qe esa proteína puede estar (D) o no (d) en la membrana de los glóbulos rojos, podemos clasificar la sangre en dos grupos: grupo positivo (D) y grupo negativo (d)



El factor Rhesus (Rh) es una proteína que se encuentra en la superficie de los glóbulos rojos.

Si tu sangre contiene esta proteína, eres Rh positivo. Si tu sangre carece de esta proteína, eres Rh negativo. Un dato curioso es que el Rh positivo es el grupo sanguíneo más frecuente.

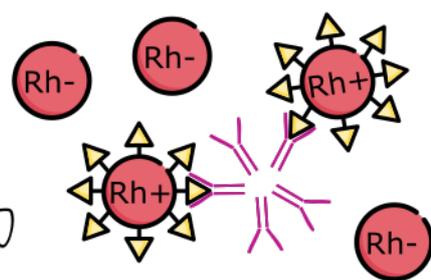


José Manuel Huertas Suárez

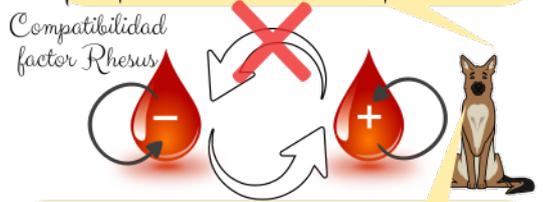
Fenotipos posibles (= lo que ves)	Factor Rh positivo	Factor Rh negativo
Esquema eritrocitos (glóbulos rojos)		
Tienen antígenos (= proteínas que hay en la membrana plasmática)	Antígeno D o Antígeno Rh positiva	No tiene
Anticuerpos en el plasma sanguíneo	No tiene	Anti-D
¿Qué hacen los anticuerpos cuando detectan un antígeno?	Nada, porque no tienen anticuerpos	El anticuerpo Anti-D se une al antígeno D
Genotipos posibles (= información que hay en los genes)	+ + + -	- -
Genotipos en letra	DD Dd	dd

Herencia completa. D>d. Es decir, el alelo D es dominante sobre alelo d, el cual es recesivo.

Recuerda.
alelo D (con proteína) = grupo Rh+ es dominante sobre alelo d = grupo Rh- (sin proteína).



Los donantes con Rh negativo pueden donar tanto a receptores negativos como a positivos, y los positivos solamente a los positivos.



Una persona del grupo sanguíneo negativo no puede recibir sangre del grupo sanguíneo positivo, porque los anticuerpos del grupo sanguíneo negativo aglutinan a los glóbulos rojos del grupo sanguíneo positivo.

José Manuel Huertas Suárez

