















BLOQUE IV: LA HERENCIA DE LOS CARACTERES

- **Tema 15.- Genética Mendeliana y Teoría Cromosómica de la Herencia.**
- A.- Los experimentos de Gregor Mendel.
- B.- Las leyes de Mendel.
 - 1ª Ley: homogeneidad de la primera generación filial.
 - 2ª Ley: segregación de los caracteres en la segunda generación filial.
 - 3ª Ley: transmisión independiente de los caracteres.
- C.- Notación genética y conceptos genéticos básicos.
- D.- La Teoría Cromosómica de la Herencia: cromosomas y genes
- E.- Genética clásica no Mendeliana.
 - Herencia intermedia y codominancia.
 - Alelismo múltiple. Herencia de los grupos sanguíneos.
 - Genes letales.
 - Herencia cuantitativa.
- F.- Genes ligados y Recombinación génica.
- G.- Herencia del sexo.
- H.- Caracteres ligados al sexo.

Genética Mendeliana

Los siete caracteres seleccionados por Mendel

Trait	Phenotypes	
Seed shape	 Round	 Wrinkled
True Breeding - crossed to itself produces only itself		
Seed color	 Yellow	 Green
Pod shape	 Inflated	 Constricted
Pod color	 Green	 Yellow
Flower color	 Purple	 White
Flower and pod position	 Axial (on stem)	 Terminal (at tip)
Stem length	 Tall	 Dwarf

PRIMERA LEY DE MENDEL

Ley de la uniformidad de la primera generación filial (F_1)

Cuando se cruzan dos variedades de individuos de raza **pura**, (homocigotos) para un determinado carácter, todos los descendientes son iguales.

La diferencia entre los guisantes de la generación parental y la filial no es observable: son idénticos.

Los primeros son los que Mendel llamaba **puros** y los segundos **híbridos**

Puro



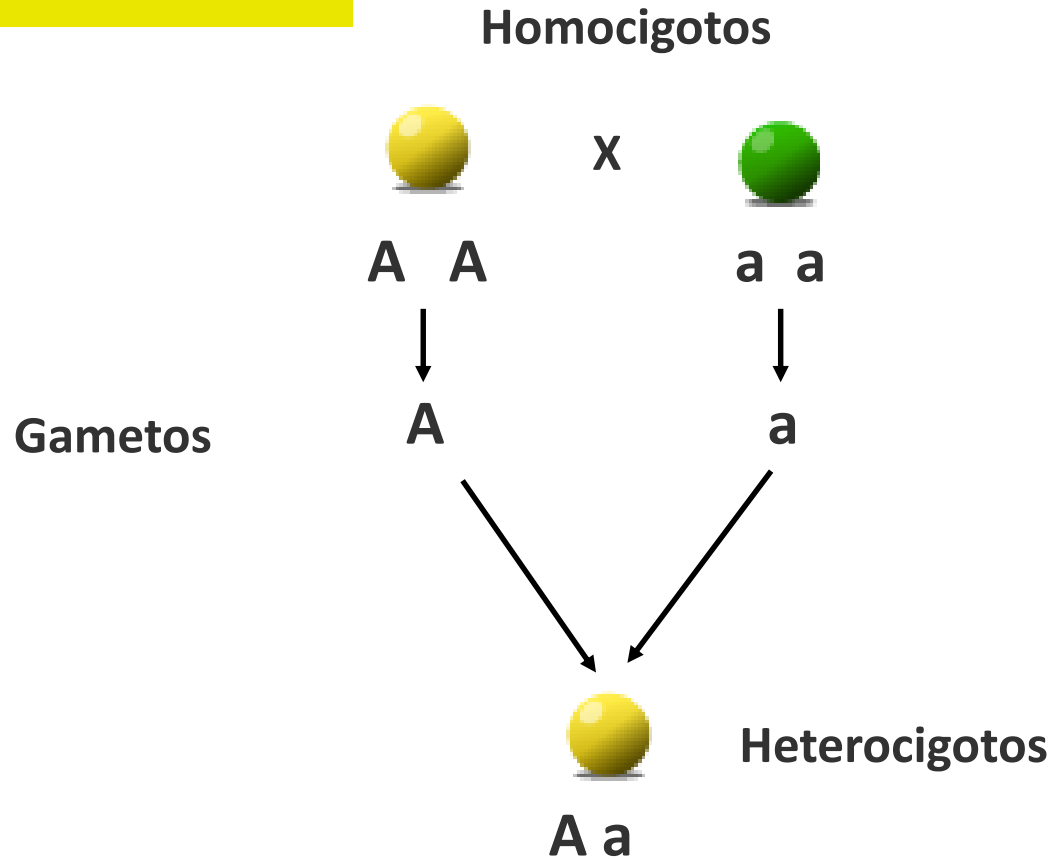
X



Híbrido

100% de la F_1

1ª Ley de Mendel



100% de la F₁

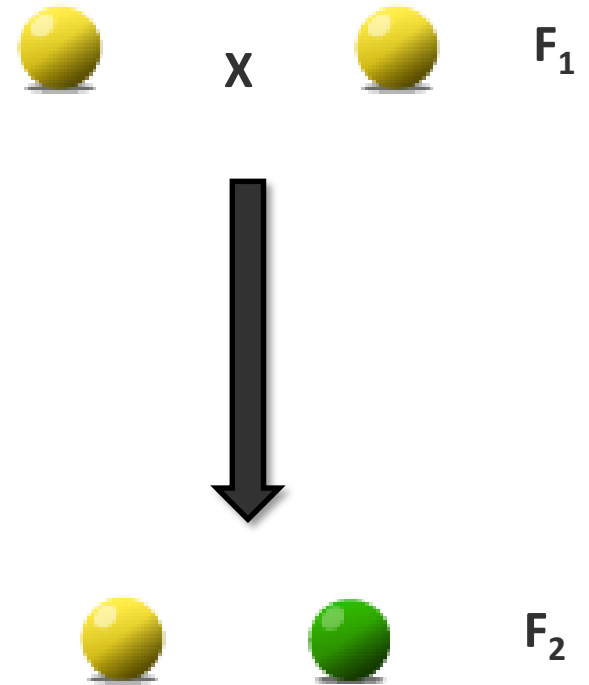
SEGUNDA LEY DE MENDEL

Ley de la segregación o disyunción de los caracteres en la segunda generación (F_2)

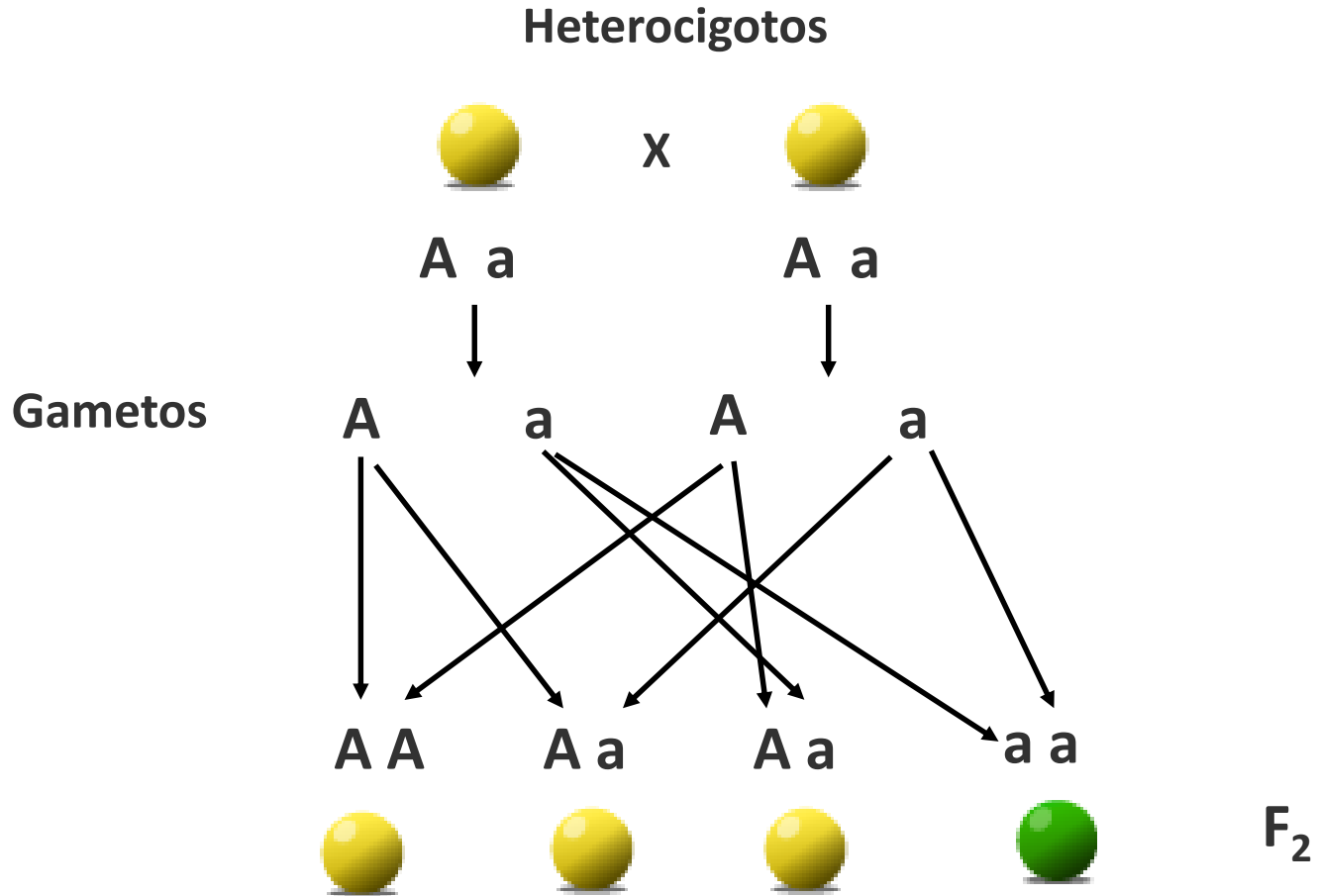
En el siguiente experimento, Mendel cruzó dos plantas híbridas, las obtenidas del anterior cruce.

Y obtuvo 6022 guisantes amarillos y 2001 verdes!!

AAAAH...



2ª Ley de Mendel



3:1 amarillos-verde

Genética Mendeliana

Los resultados para los cruces de los 7 caracteres que utilizó Mendel fueron los siguientes...

Color de la semilla (amarillas x amarillas)	Amarillas 6022	Verdes 2001
Forma de la semilla (lisas x lisas)	Lisas 5474	Rugosas 1850
Posición de la flor (axilar x axilar)	Axilares 651	Finales 207
Color de la flor (púrpura x púrpura)	Púrpuras 705	Blancas 224
Forma de la vaina (Infladas x infladas)	Infladas 882	Aplastadas 299
Color de la vaina (Verde x verde)	Verdes 428	Amarillas 152
Talla de la planta (altas x altas)	Altas 787	Enanas 277

Genética Mendeliana

El análisis de los datos refleja que siempre aparece una relación 3:1 entre los caracteres dominantes (75%) y los recesivos (25%)

Forma de la semilla (lisas x lisas)	Lisas 74.7%	Rugosas 25.3 %
Color de la semilla (amarillas x amarillas)	Amarillas 75 %	Verdes 25 %
Posición de la flor (axilar x axilar)	Axilares 75.8 %	Finales 24.2 %
Color de la flor (púrpura x púrpura)	Púrpuras 75.8 %	Blancas 24.2 %
Forma de la vaina (Infladas x infladas)	Infladas 74.7 %	Aplastadas 25.3 %
Color de la vaina (Verde x verde)	Verdes 73.8 %	Amarillas 26.2 %
Talla de la planta (altas x altas)	Altas 73.9 %	Enanas 26.1 %

GENOTIPO FENOTIPO



a a

verde



A A

Amarillo



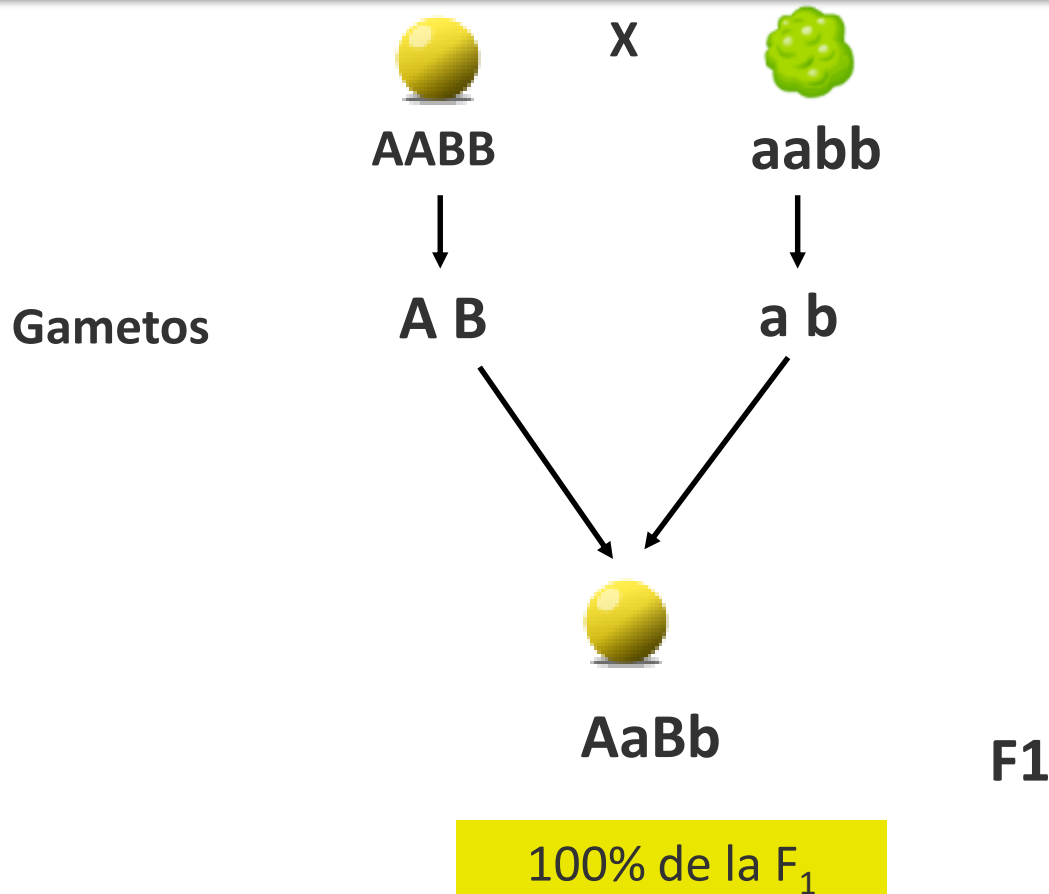
a A

Amarillo

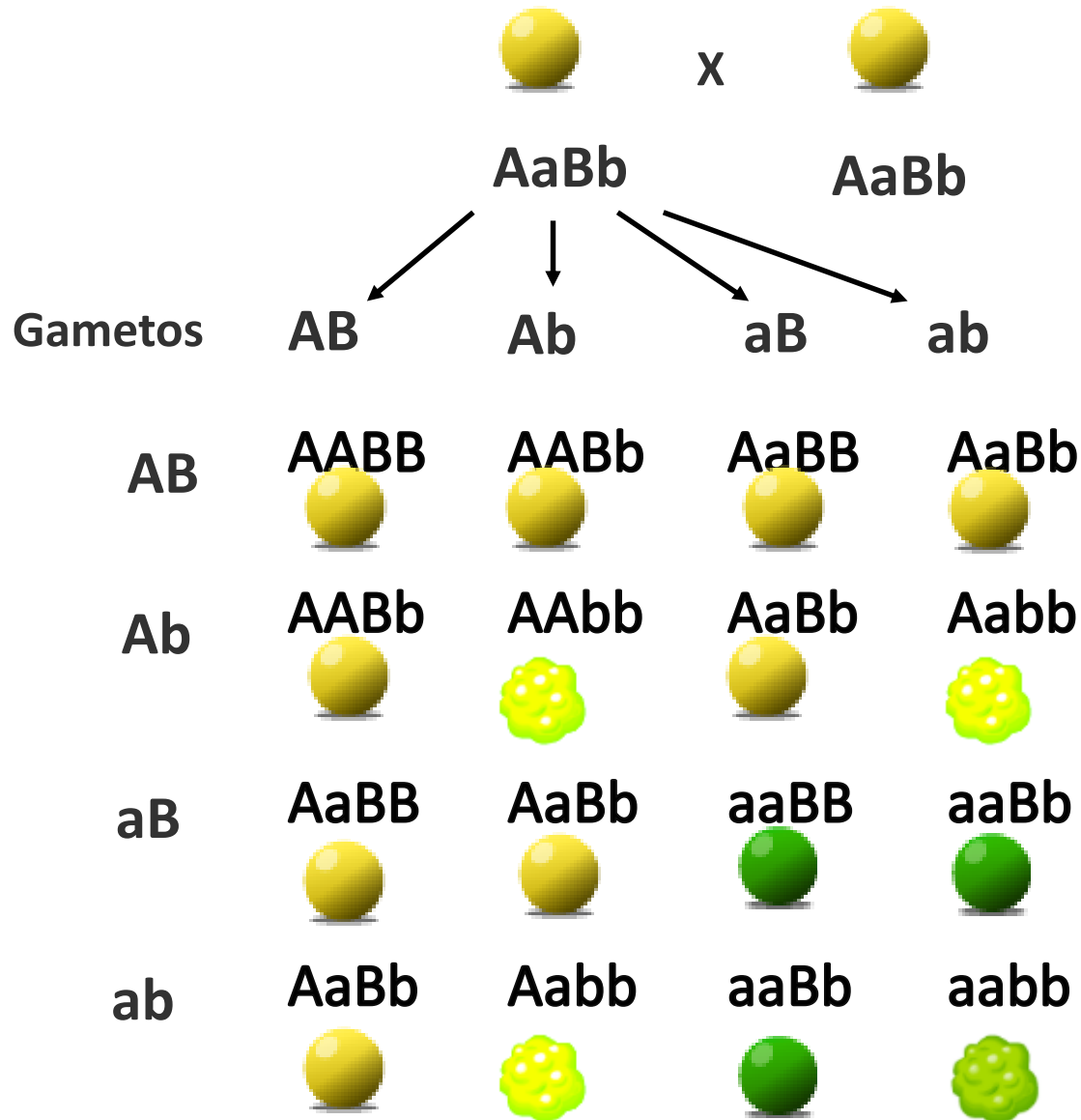
TERCERA LEY DE MENDEL

Ley de la transmisión independiente de los caracteres

Mendel se planteó cómo se heredarían dos caracteres. Para ello cruzó guisantes amarillos lisos con guisantes verdes rugosos.



Genética Mendeliana



Frecuencias
fenotípicas de
la F₂: 9:3:3:1

Estos resultados demuestran que los genes se transmiten de forma independiente

9 amarillos lisos

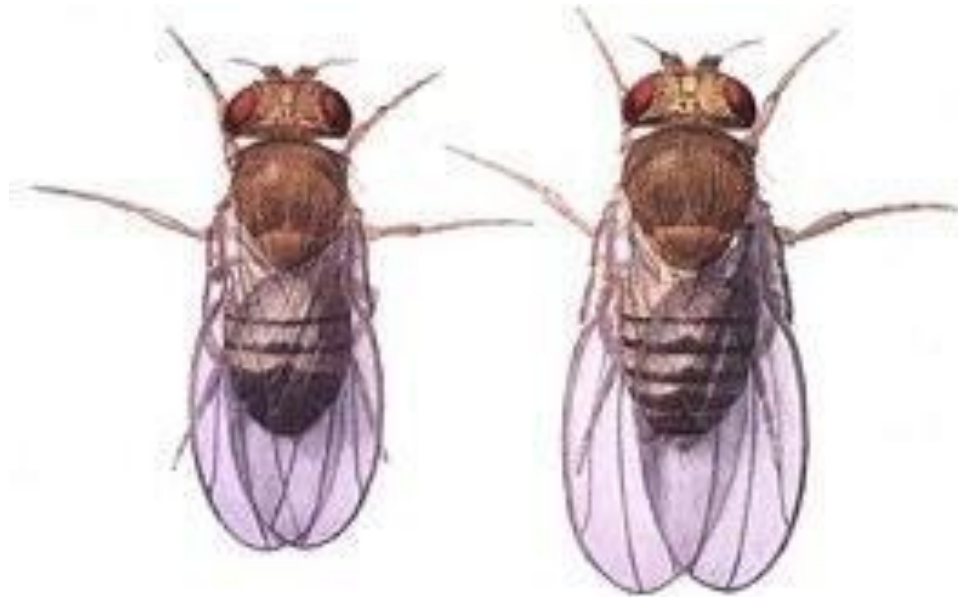
3 amarillos rugosos

3 verdes lisos

1 verde rugoso

Estas combinaciones no estaban en la generación parental, ni en la F_1 . Son combinaciones fenotípicas nuevas

La mayoría de los estudios posteriores a Mendel se hicieron en otro modelo experimental...

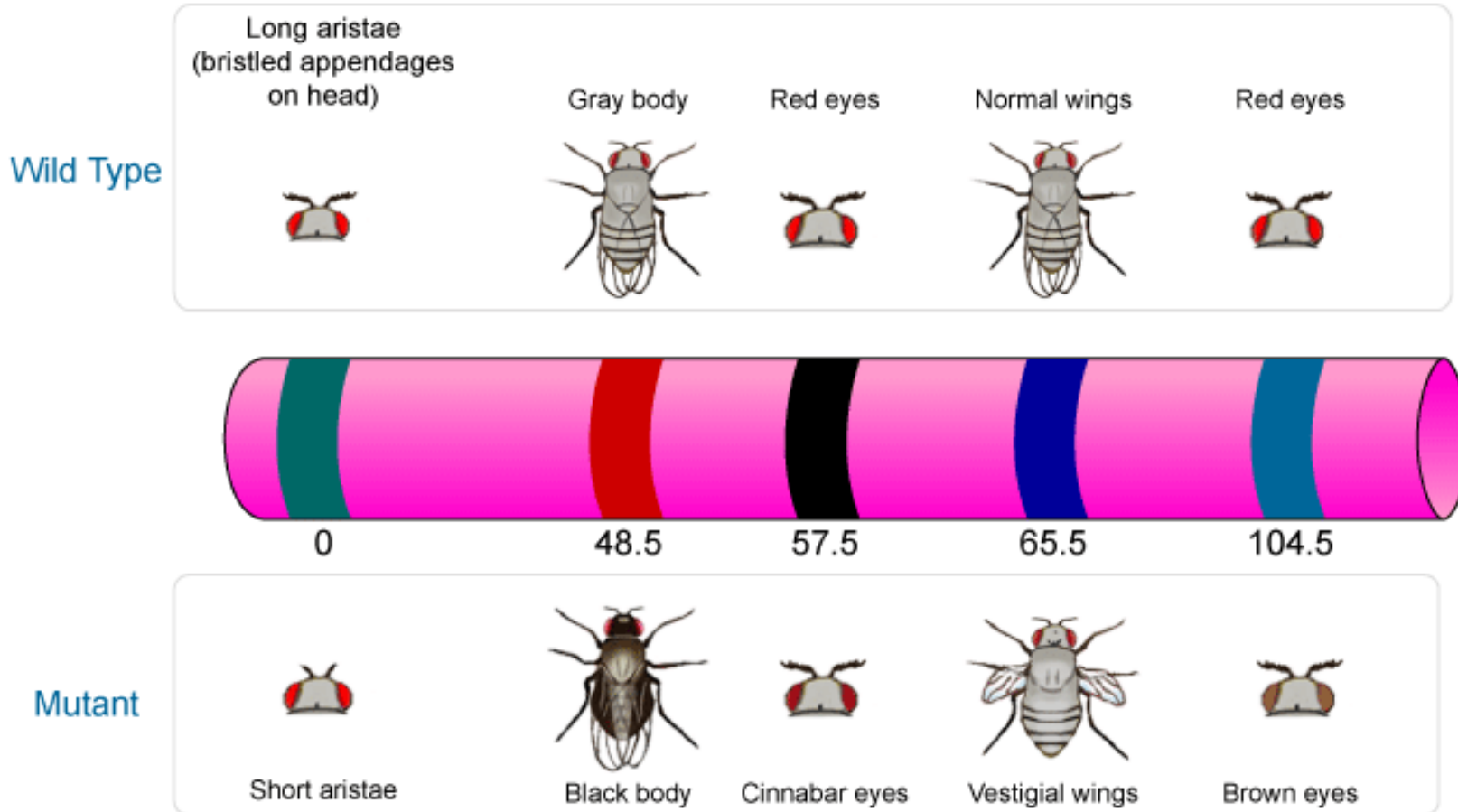


♂

♀

Drosophila melanogaster

TEORÍA CROMOSÓMICA DE LA HERENCIA

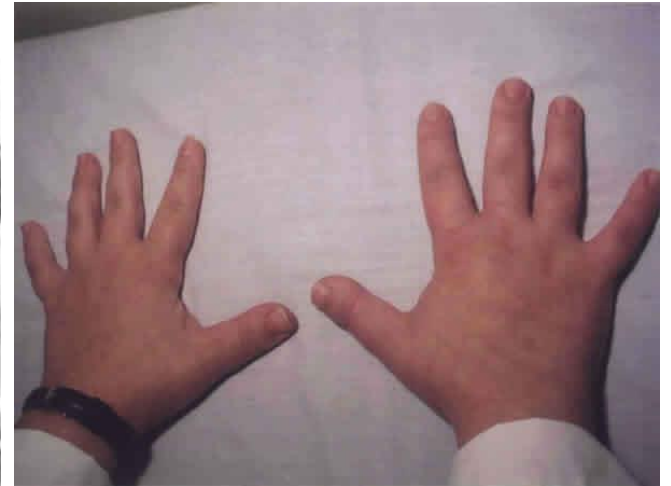


Dept. Biol. Penn State ©2002

Cada cromosoma contiene un grupo de genes y cada gen ocupa un sitio físico concreto dentro del cromosoma, el llamado ***locus***.

Genética Mendeliana

Ejemplos de herencia Mendeliana en humanos



HERENCIA INTERMEDIA Y CODOMINANCIA

Muchos alelos no mantienen relaciones de dominancia y recesividad, pudiendo darse la posibilidad de que se expresen los dos simultáneamente



ALELISMO MÚLTIPLE

Aunque cada individuo sólo puede portar dos alelos para cada carácter, estos pueden tener más de dos alternativas, es decir, pueden existir las llamadas series alélicas como las que determinan el color de la flores de muchas plantas



Genética Mendeliana

Otro ejemplo de serie alélica es la determinación del grupo sanguíneo en humanos.

Consta de tres alelos: A, B y O.

El A y el B son codominantes y el O es recesivo respecto del A y el B.

GENOTIPO	FENOTIPO (GRUPO SANGUÍNEO)
AA	GRUPO A
AO	GRUPO A
BB	GRUPO B
BO	GRUPO B
AB	GRUPO AB
OO	GRUPO O

GENES LETALES

Son genes que producen la muerte del individuo cuando aparecen en homocigosis.

Esto altera las proporciones fenotípicas esperadas en la descendencia

Un ejemplo es el gen dominante (A) para el color amarillo

Ratón agouti










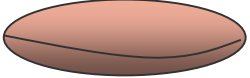



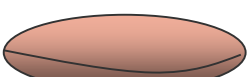


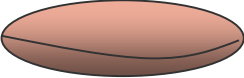

aa

Ratón amarillo

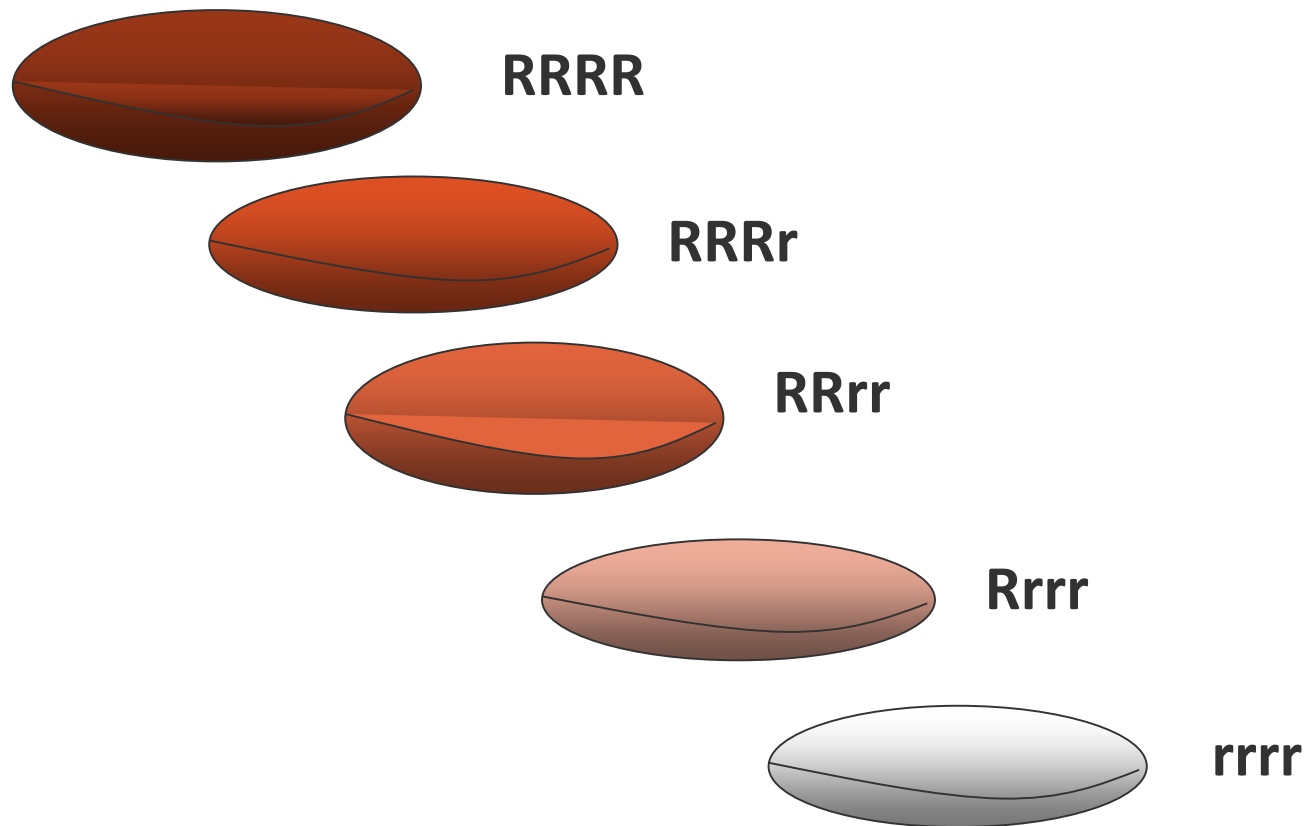


Aa

Herencia cuantitativa: color de los granos de trigo

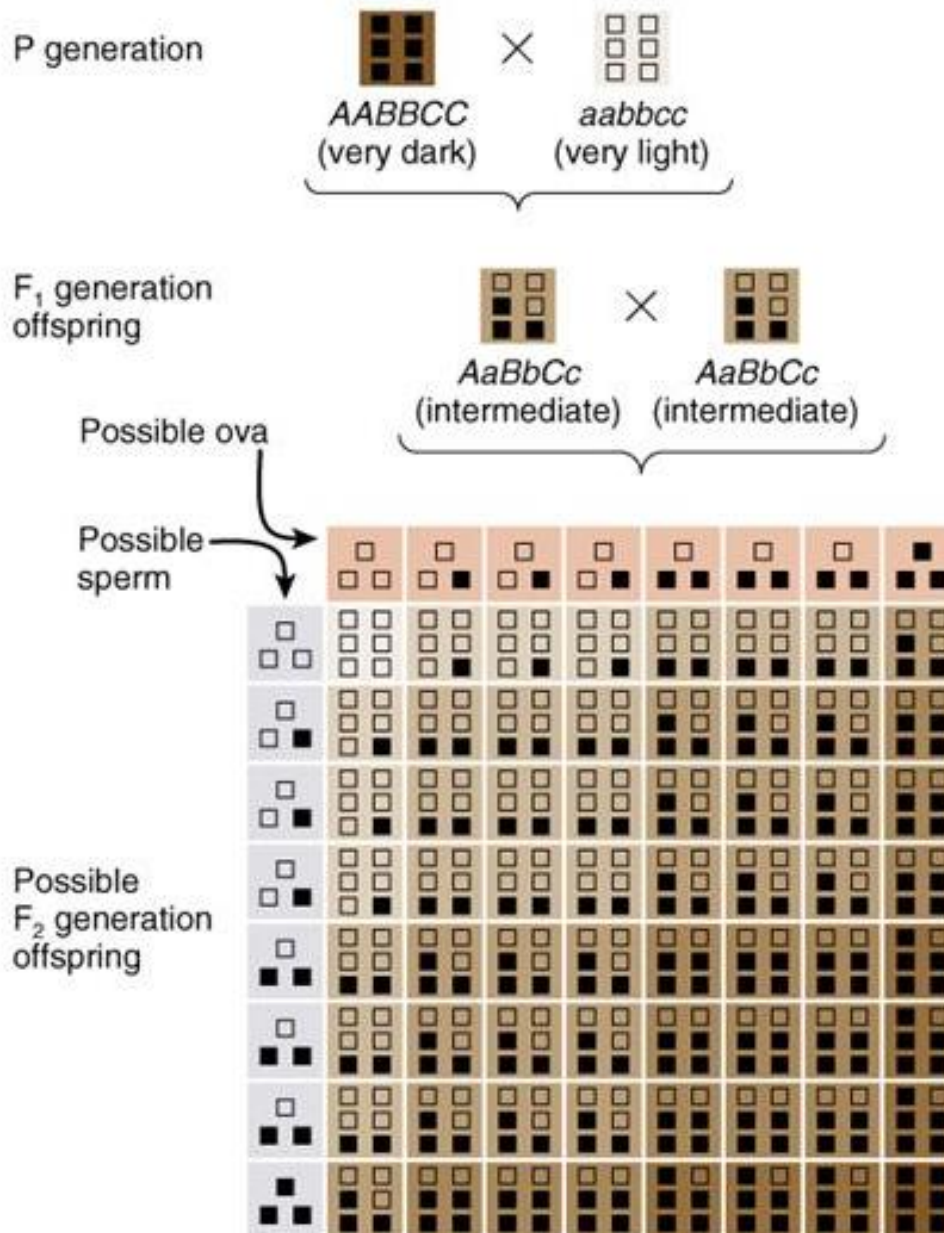
Gametos	$R_1 R_2$	$R_1 r_2$	$r_1 R_2$	$r_1 r_2$
$R_1 R_2$	$R_1 R_1 R_2 R_2$ 	$R_1 R_1 R_2 r_2$ 	$R_1 r_1 R_2 R_2$ 	$R_1 r_1 R_2 r_2$ 
$R_1 r_2$	$R_1 R_1 R_2 r_2$ 	$R_1 R_1 r_2 r_2$ 	$R_1 r_1 R_2 r_2$ 	$R_1 r_1 r_2 r_2$ 
$r_1 R_2$	$R_1 r_1 R_2 R_2$ 	$R_1 r_1 R_2 r_2$ 	$r_1 r_1 R_2 R_2$ 	$r_1 r_1 R_2 r_2$ 
$r_1 r_2$	$R_1 r_1 R_2 r_2$ 	$R_1 r_1 r_2 r_2$ 	$r_1 r_1 R_2 r_2$ 	$r_1 r_1 r_2 r_2$ 

Gradación del color de los granos de trigo



Genética Mendeliana

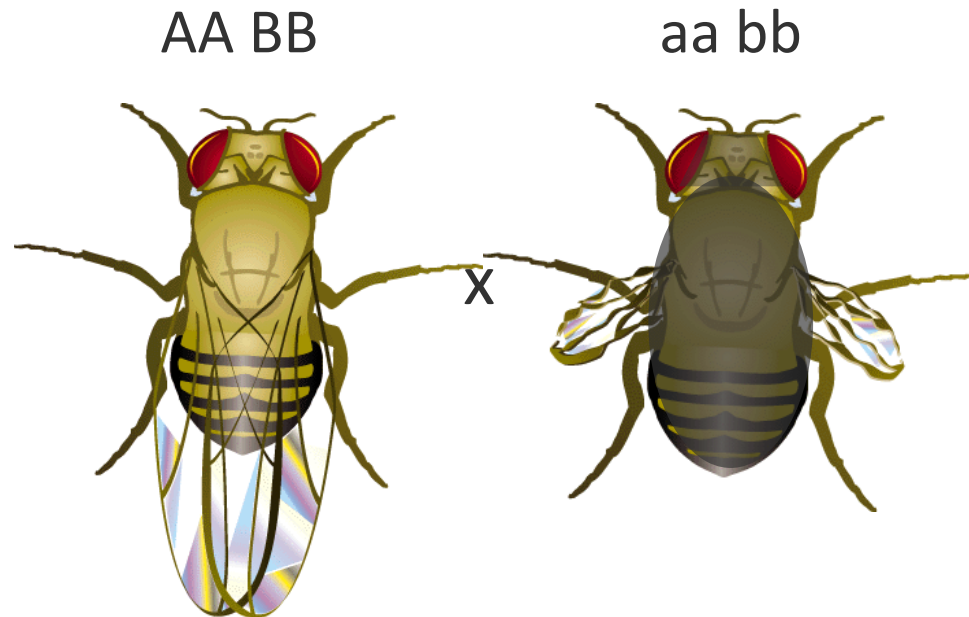
Aunque el
varios pigr
de alelos,
diferentes



ide de
es pares
e tonos

Morgan utilizó moscas doble homocigotas para los caracteres color del cuerpo y tamaño de alas

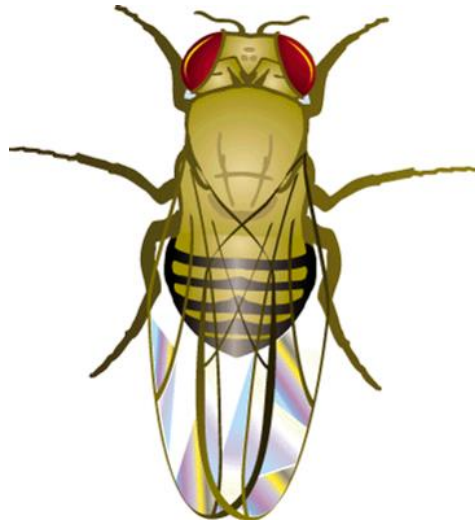
- Color de cuerpo: alelo salvaje A > alelo ebony a
- Tamaño de las alas: alelo salvaje B > alelo vestigial b



Morgan utilizó moscas doble homocigotas para los caracteres color del cuerpo y tamaño de alas

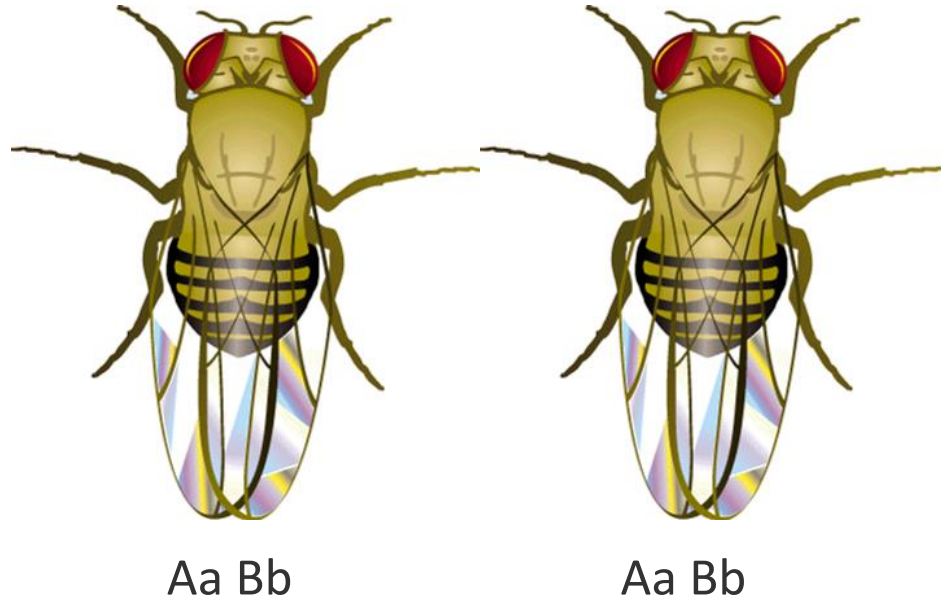
- Color de cuerpo: alelo salvaje A > alelo ebony a
- Tamaño de las alas: alelo salvaje B > alelo vestigial b

Como es lógico...El resultado fue 100 % de la F₁ color salvaje y alas normales



Aa Bb

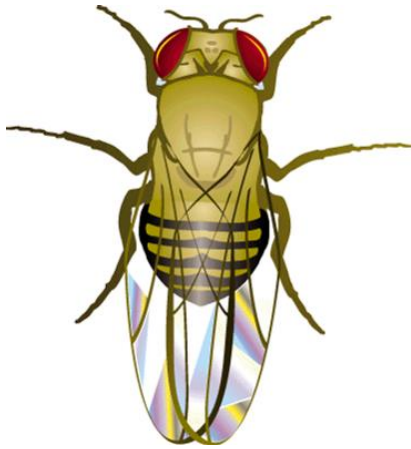
A continuación cruzó estos individuos doble heterocigotos de la F_1



Genética Mendeliana

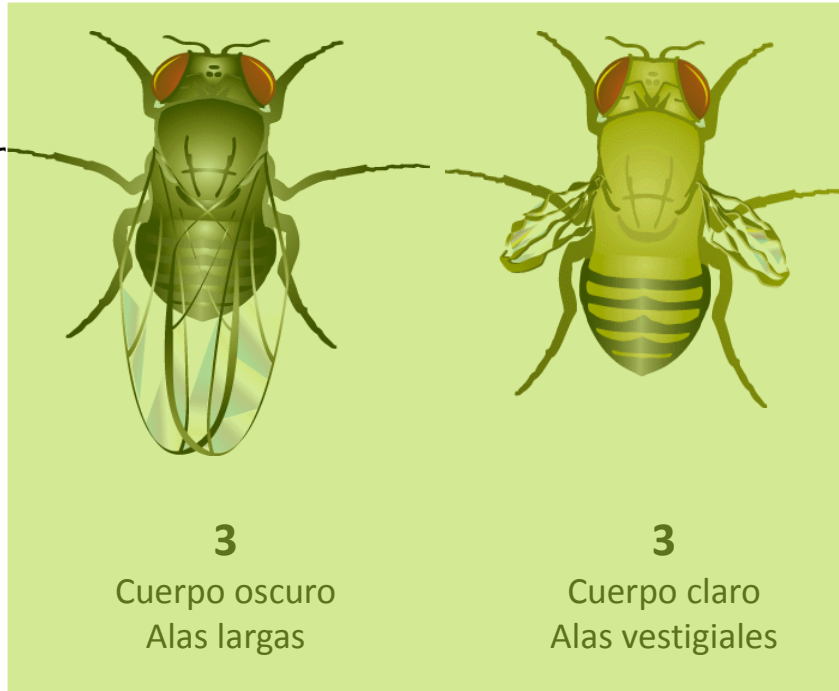
Se pueden dar dos casos posibles:

Son genes independientes, y en la F_2 aparecerá una segregación 9:3:3:1, como predice la tercera ley de Mendel



9

Cuerpo claro
Alas largas



3

Cuerpo oscuro
Alas largas

3

Cuerpo claro
Alas vestigiales

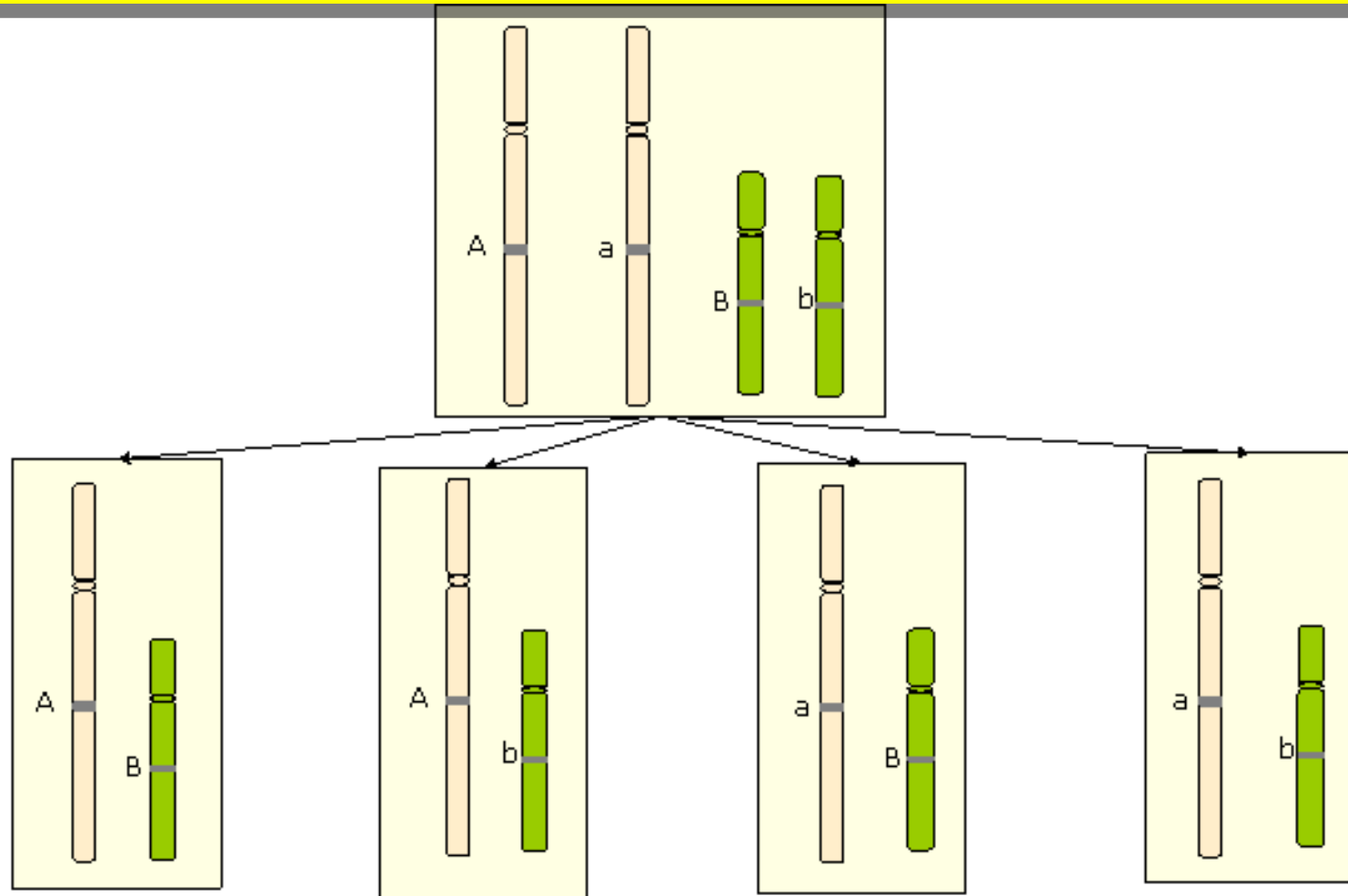


1

Cuerpo oscuro
Alas vestigiales

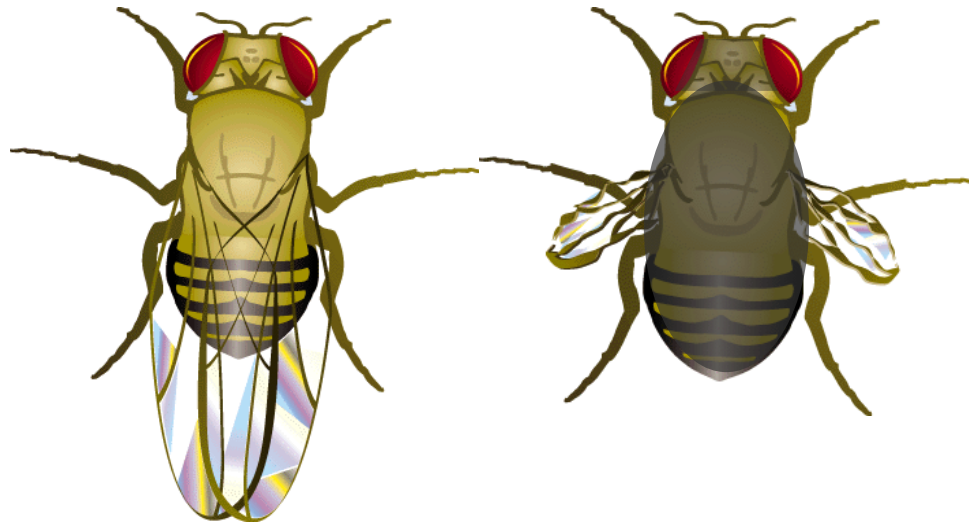
Genes independientes

Formación de gametos en genes que se encuentran en cromosomas diferentes. (3ª Ley de Mendel)



Segundo caso:

Son genes ligados, y en la F_2 aparecerá una segregación 3:1



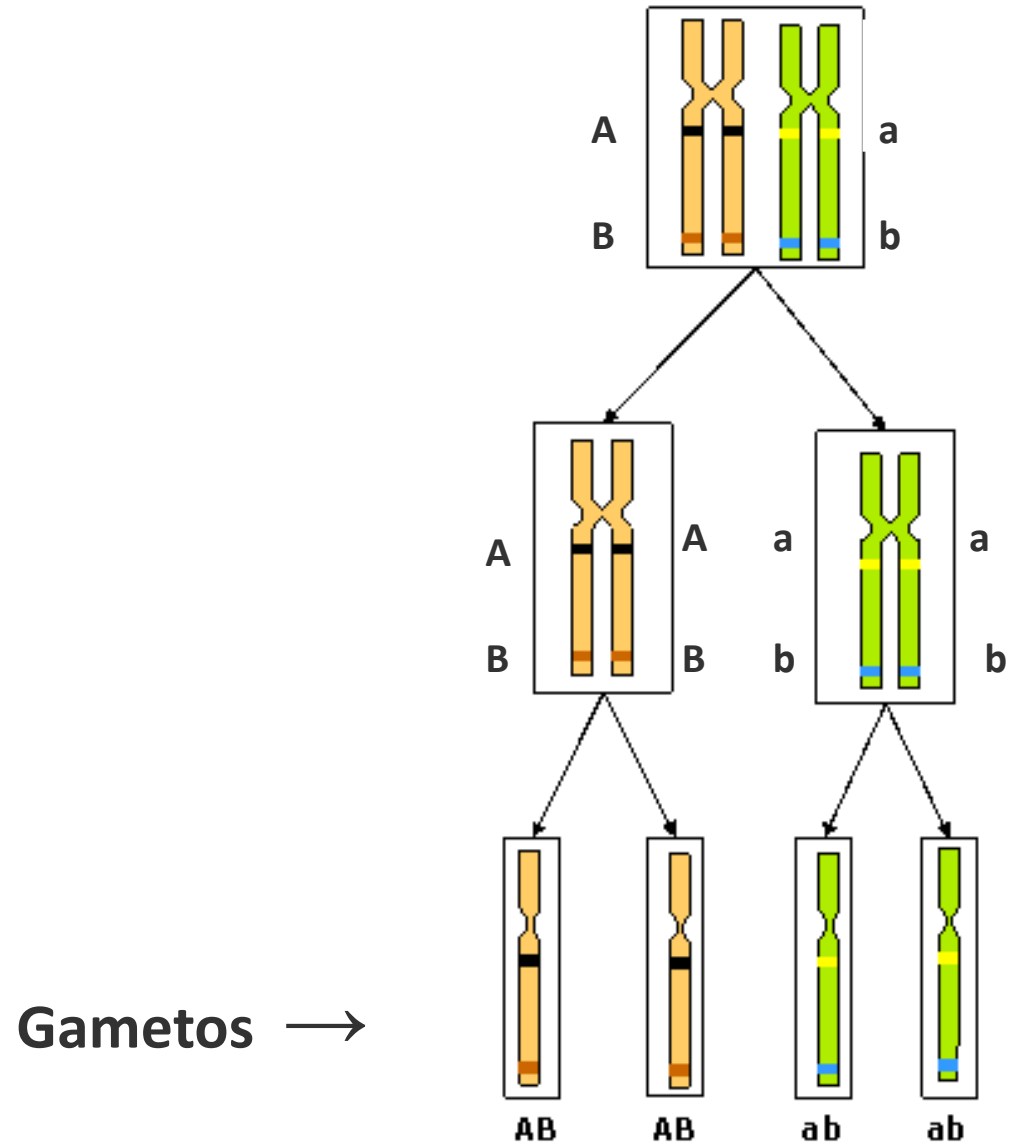
3

Cuerpo claro
Alas largas

1

Cuerpo oscuro
Alas vestigiales

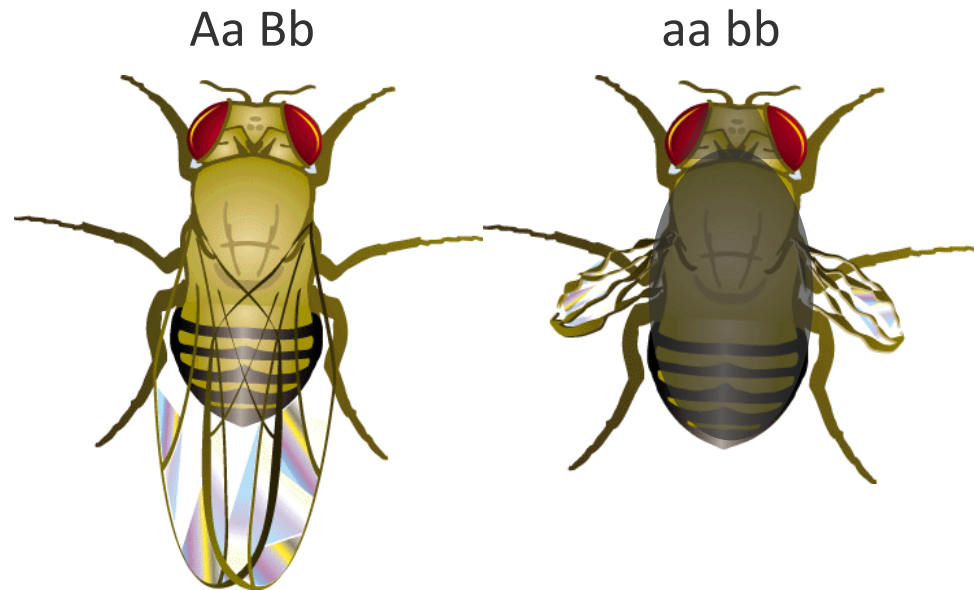
Genes situados en el mismo cromosoma



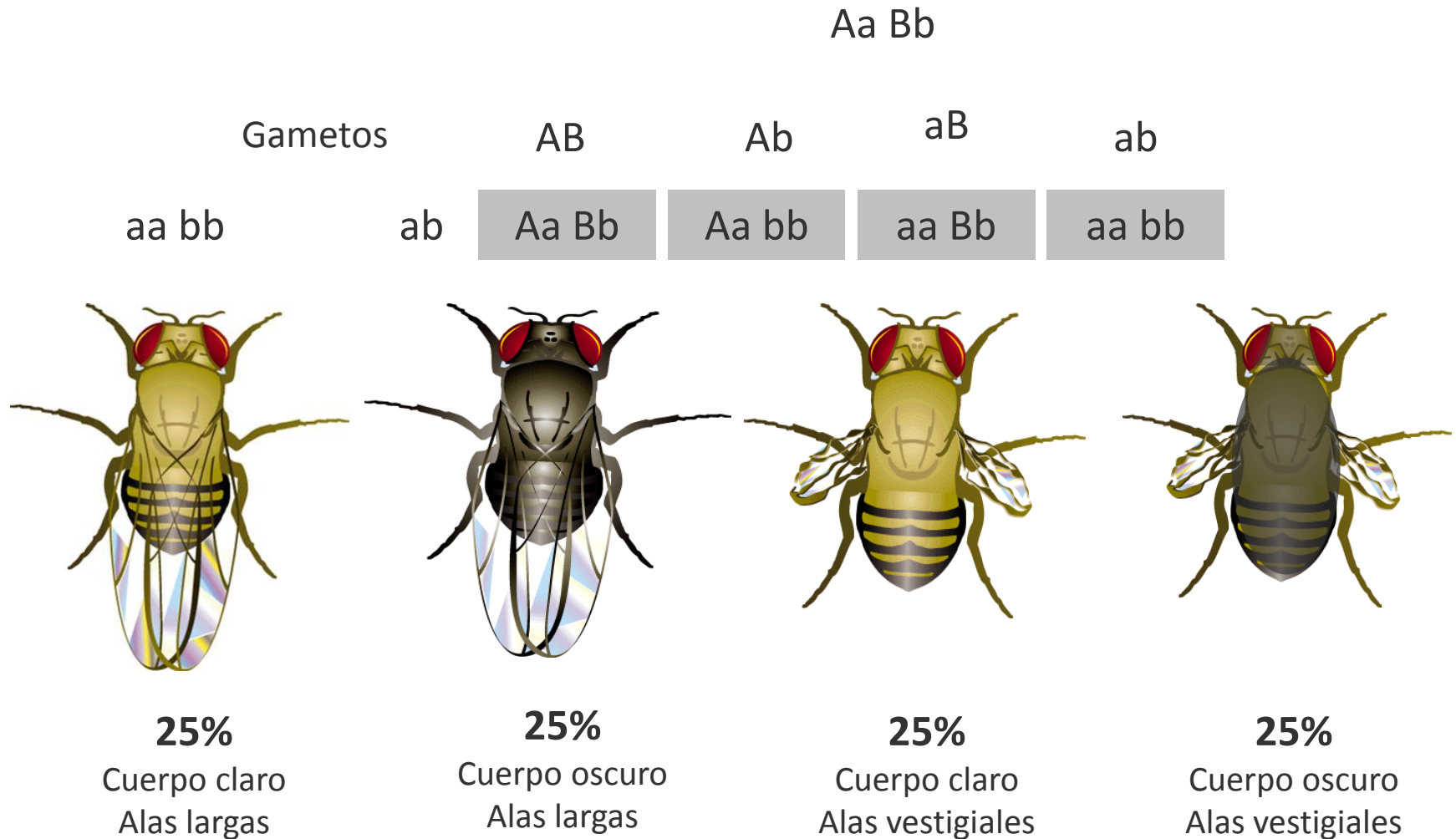
Los resultados obtenidos mostraban que eran ligados.

Pero aparecían algunos pocos... ¡recombinantes!

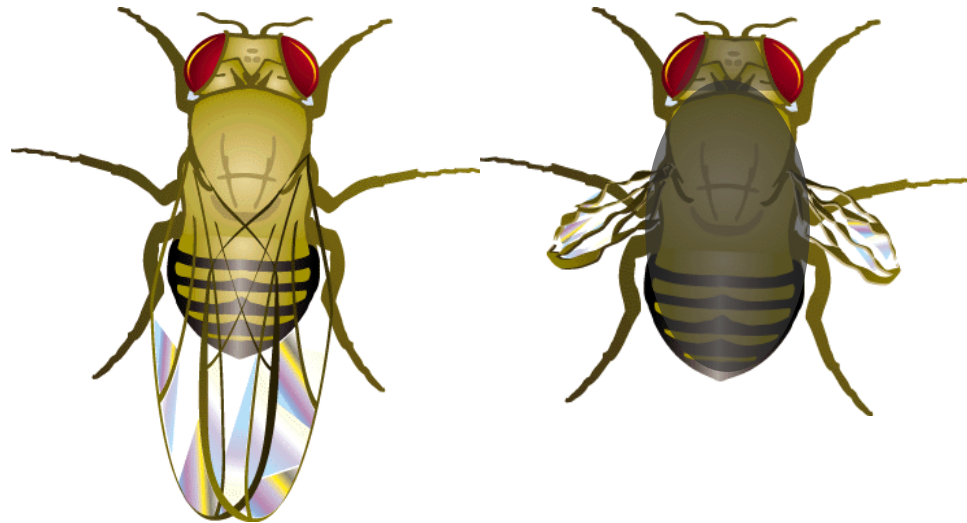
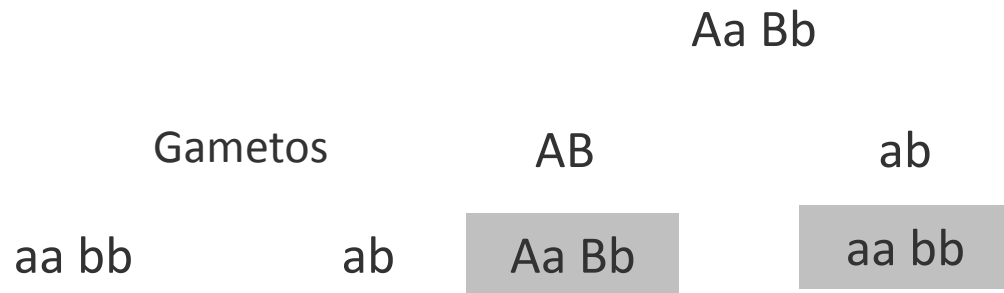
Para dilucidar el problema recurrió a cruzar:



Caso 1: son independientes



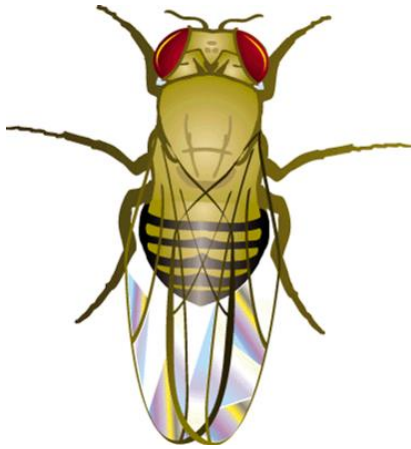
Caso 2: son genes ligados



50%

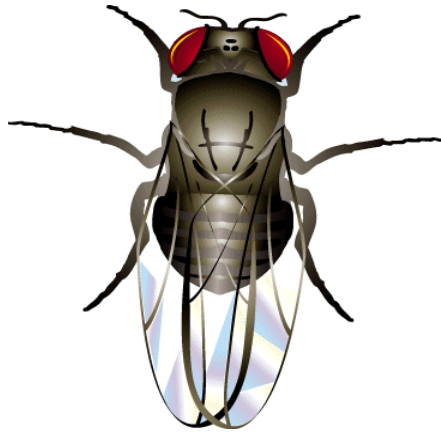
50%

El resultado no fue ni el primero ni el segundo...



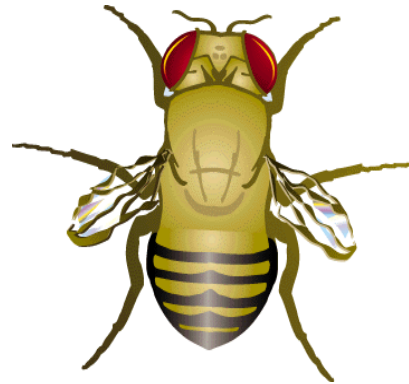
41.5%

Cuerpo claro
Alas largas



8.5%

Cuerpo oscuro
Alas largas



8.5%

Cuerpo claro
Alas vestigiales

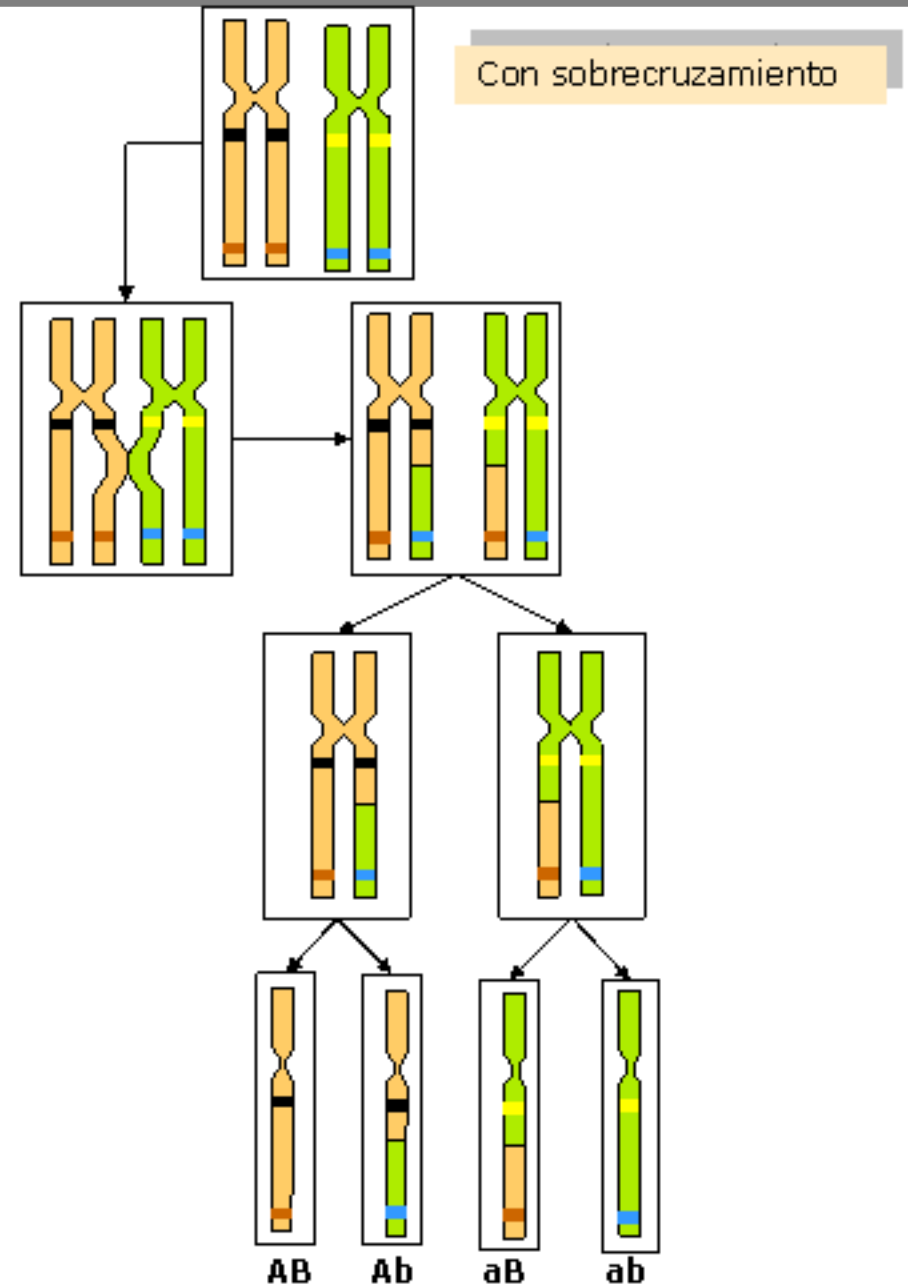
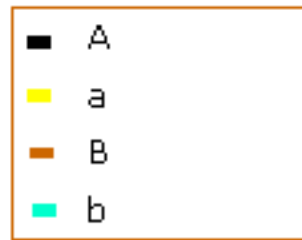
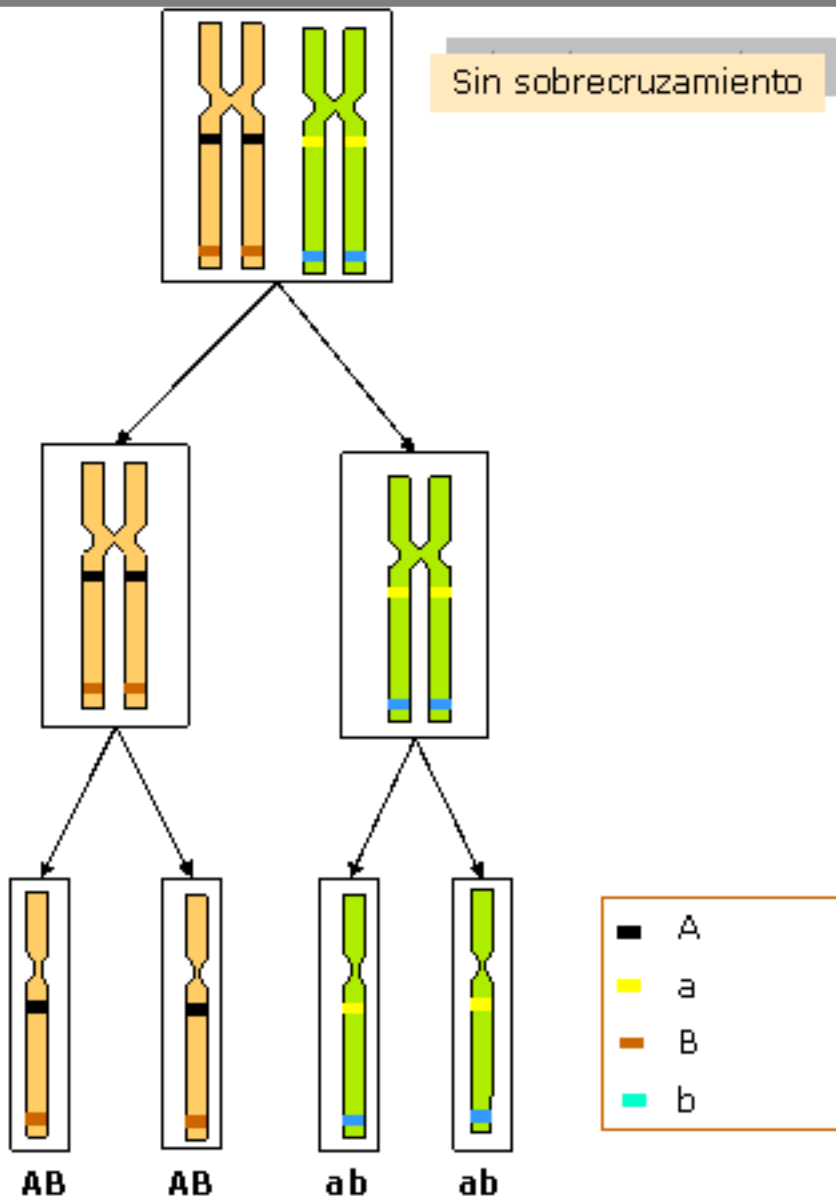


41.5%

Cuerpo oscuro
Alas vestigiales

La explicación es que son genes ligados, pero se ha producido recombinación entre los cromosomas

Genes ligados



En el cariotipo podemos distinguir dos tipos de cromosomas: **autosomas** y **heterocromosomas**

El sexo en la especie humana está determinado por los **heterocromosomas**, o cromosomas sexuales, X e Y.

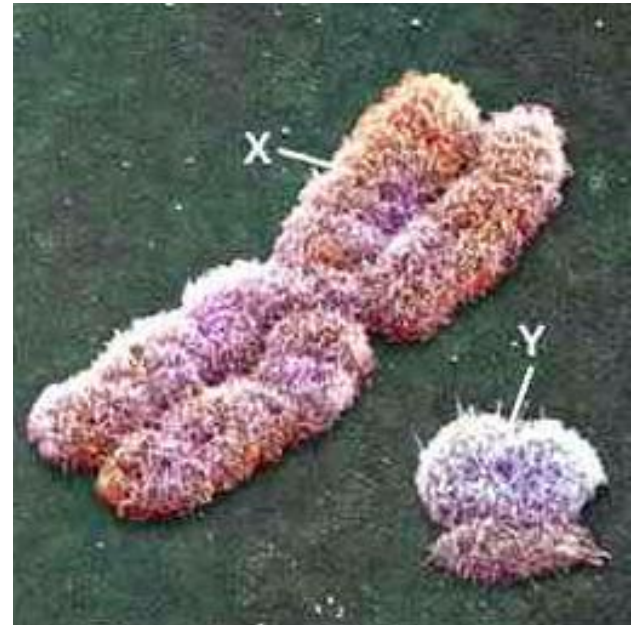
Las mujeres son **homogaméticas** (XX) y los hombres **heterogaméticos** (XY).

XX

♀ **Mujer**

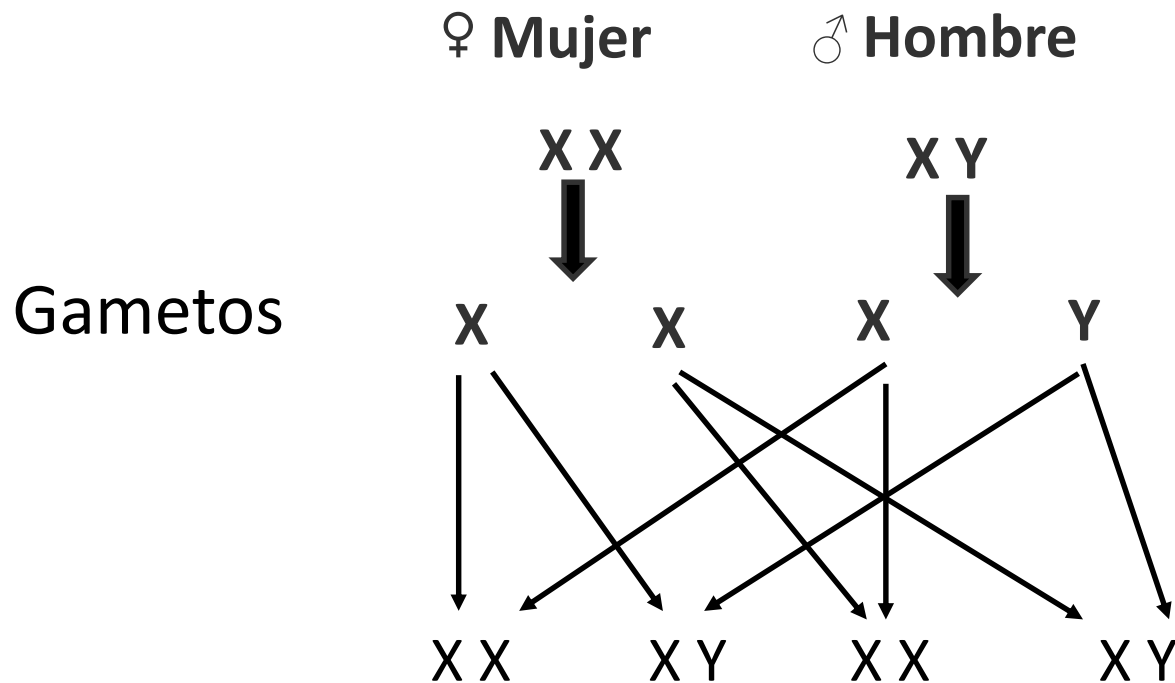
XY

♂ **Hombre**



Genética Mendeliana

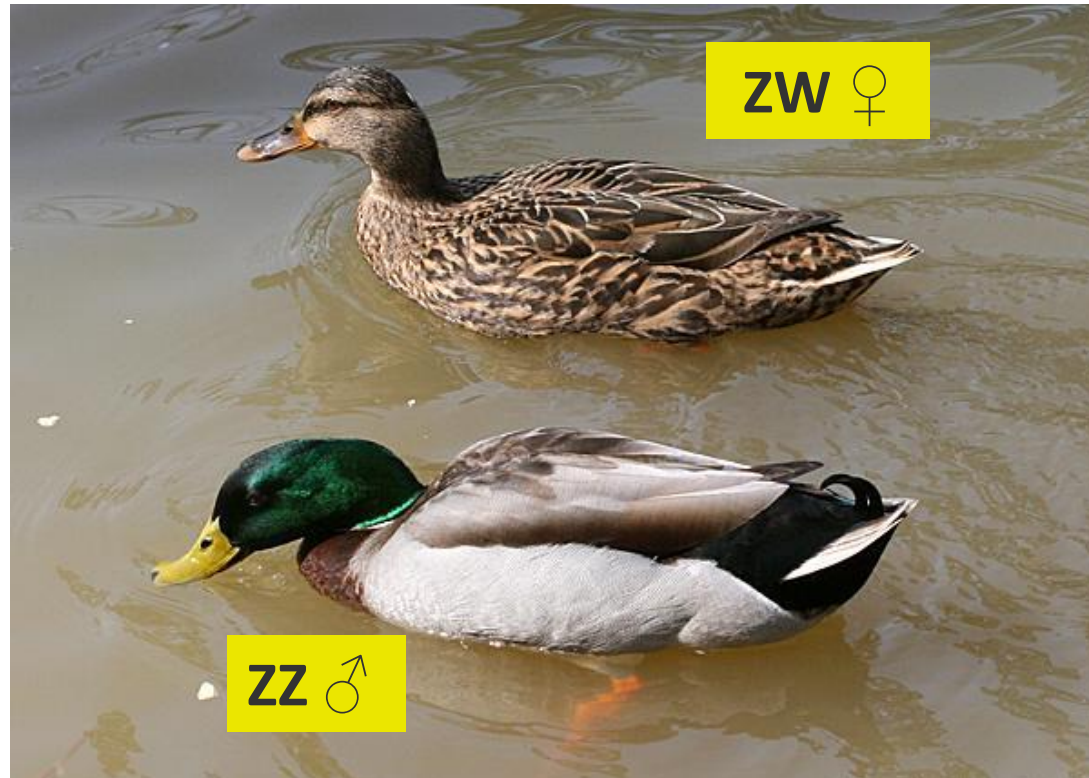
Si en el momento de la concepción se unen un óvulo X con un espermatozoide X, el cigoto dará una mujer. Si se unen un óvulo X con un espermatozoide Y, dará un hombre.



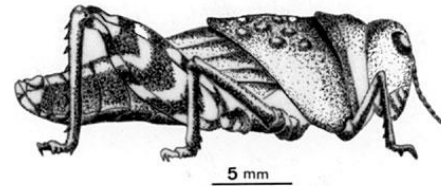
50% mujeres 50% hombres

Otras formas de determinación del sexo

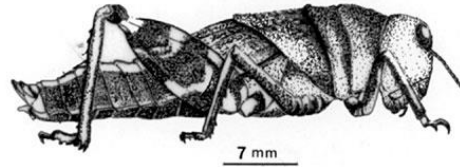
En muchas aves, polillas y mariposas, el sexo homogamético (ZZ) es el ♂ y el heterogamético (ZW) es la ♀



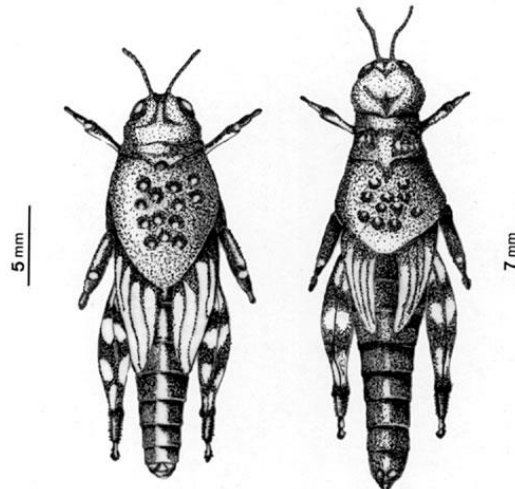
En Ortópteros (saltamontes), el ♂ es XO y la ♀ es XX



A



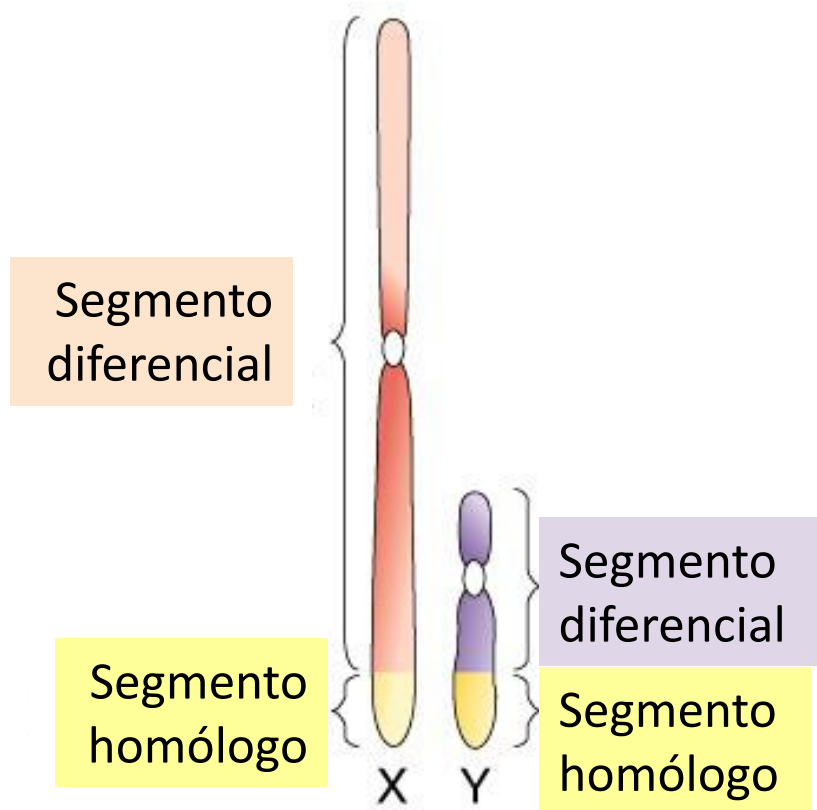
B



C

D

Estos genes que se encuentran en el segmento diferencial de los cromosomas sexuales se dicen ligados al sexo



Por tanto, estos genes van a tener diferente herencia en mujeres y hombres

Daltonismo: un alelo recesivo ligado al segmento diferencial del cromosoma X

X^D alelo para el Daltonismo

X alelo normal

$X > X^D$

$X^D X^D$ Mujer Daltónica

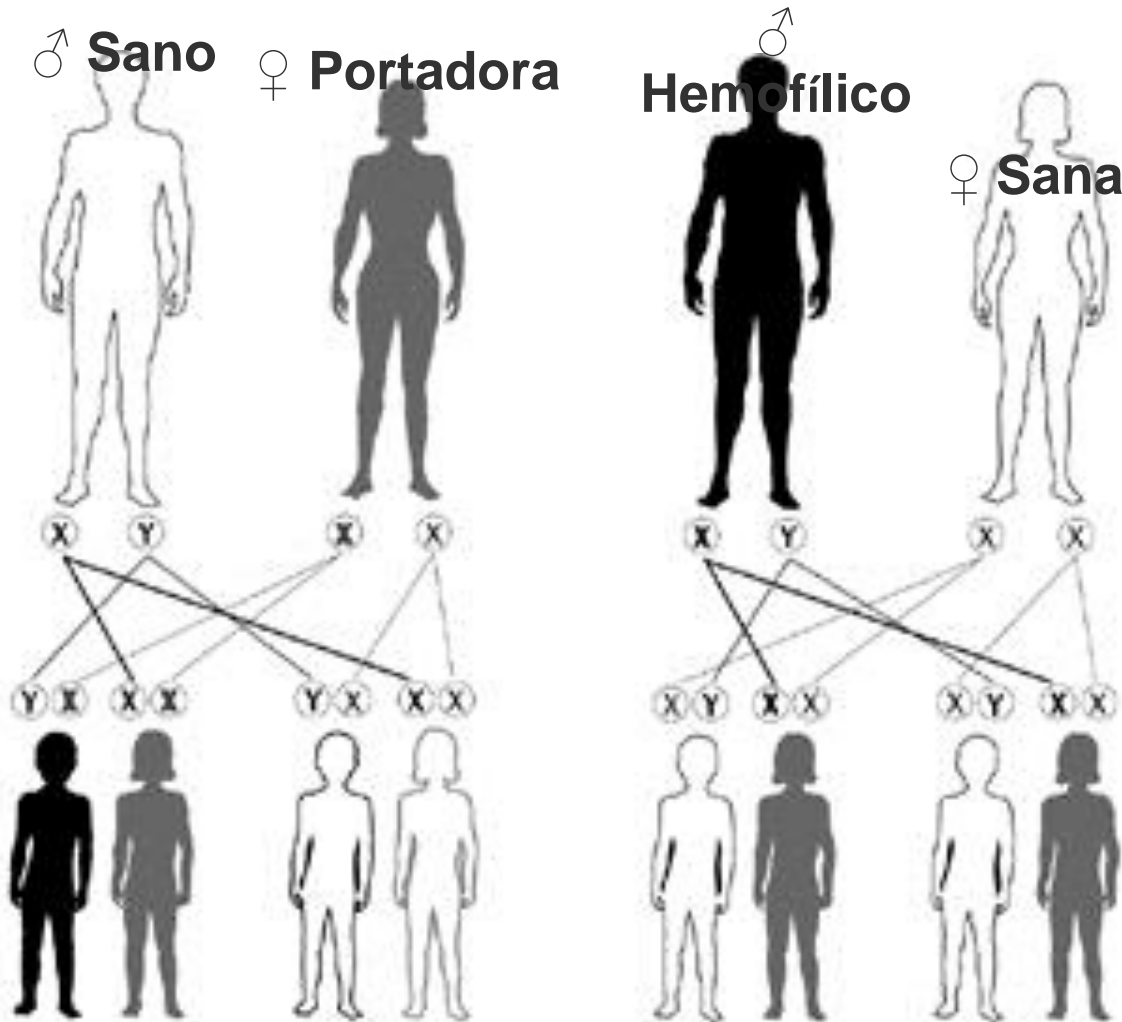
$X X^D$ Mujer sana portadora

$Y X^D$ Varón Daltónico

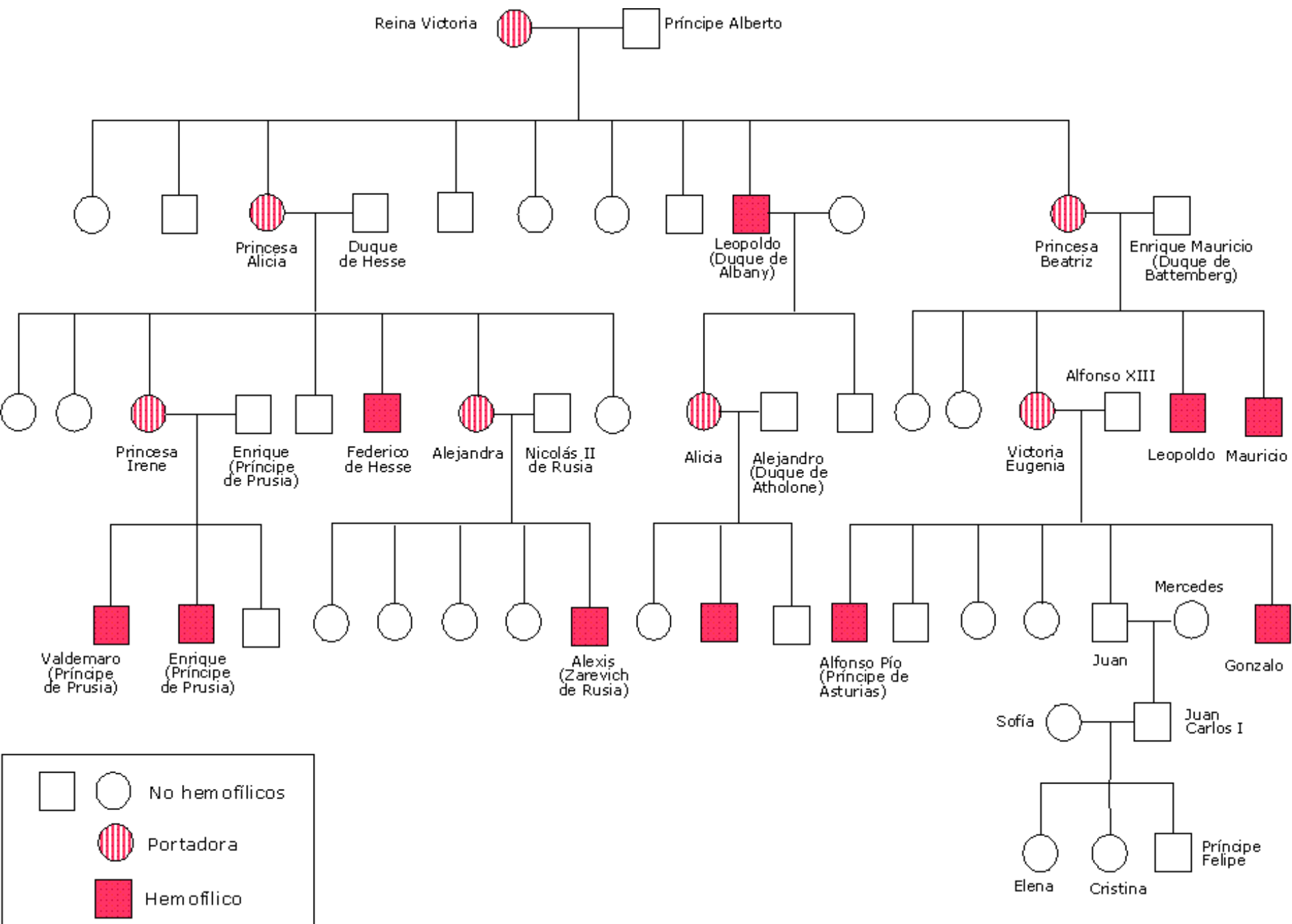
XX, XY Sanos

El 8% de los varones
son daltónicos

Hemofilia: debida a un alelo recesivo ligado al segmento diferencial del cromosoma X.

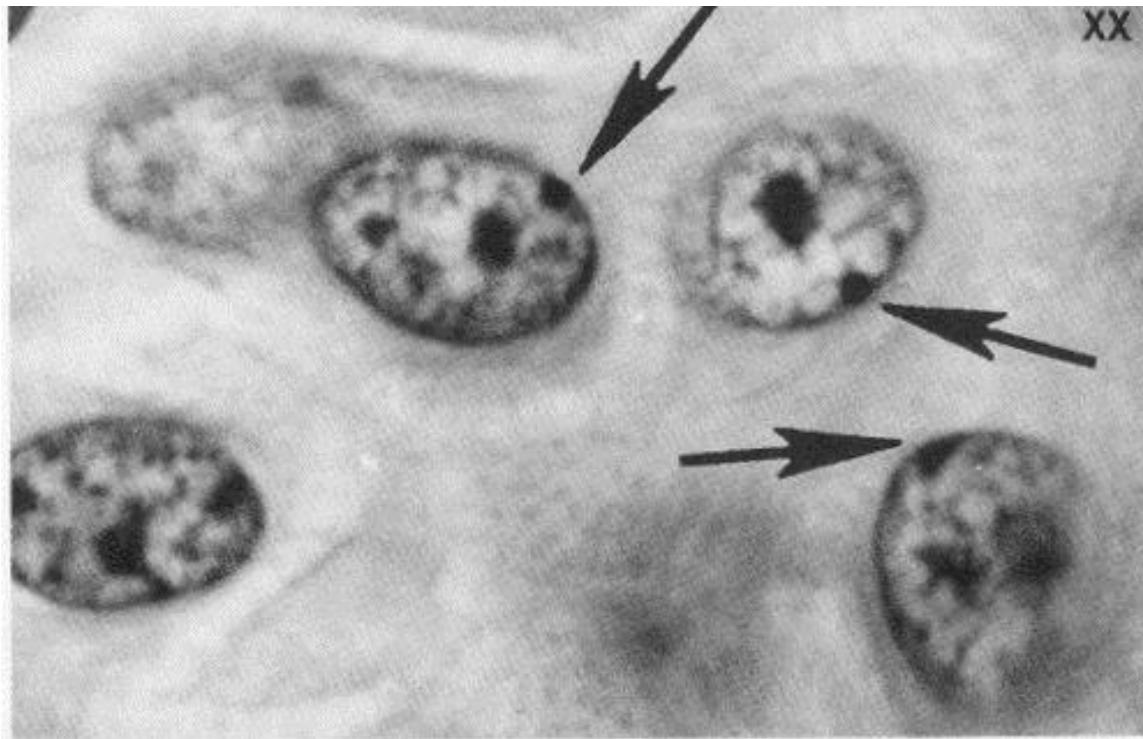


Árbol genealógico de la realeza europea y la presencia del alelo de la hemofilia



Corpúsculos de *Barr*

En las células somáticas de las hembras de mamífero se inactiva uno de los dos cromosomas X.



Genética Mendeliana

En los gatos el gen para el color del pelo es un carácter ligado al sexo.

Hay dos alelos codominantes entre si: X^{osc} color negro y X^{dor} dorado

$X^{osc} X^{osc}$ = Negro

$X^{dor} X^{dor}$ = Dorado

$X^{osc} X^{dor}$ = Blanco

