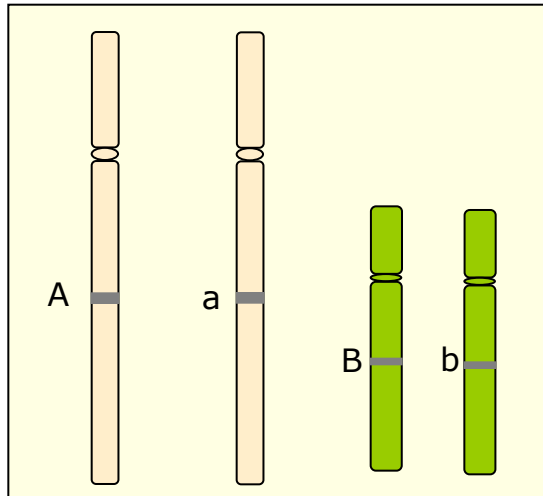


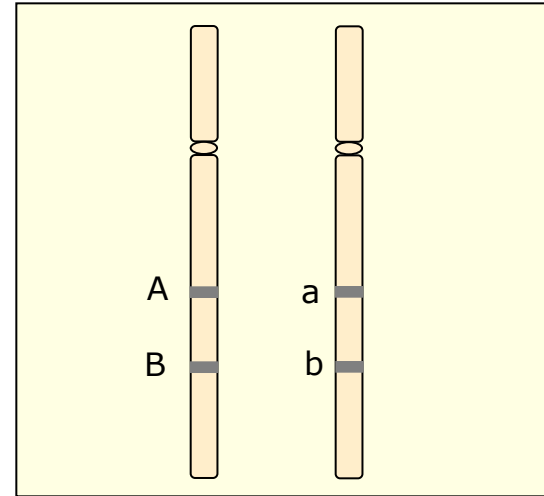
LIGAMIENTO y RECOMBINACIÓN

(Diapositivas de José Luis Sánchez Guillén)

LIGAMIENTO y RECOMBINACIÓN



Genes independientes son aquellos situados en pares de cromosomas homólogos diferentes.



Genes ligados son aquellos situados en el mismo par de cromosomas homólogos.

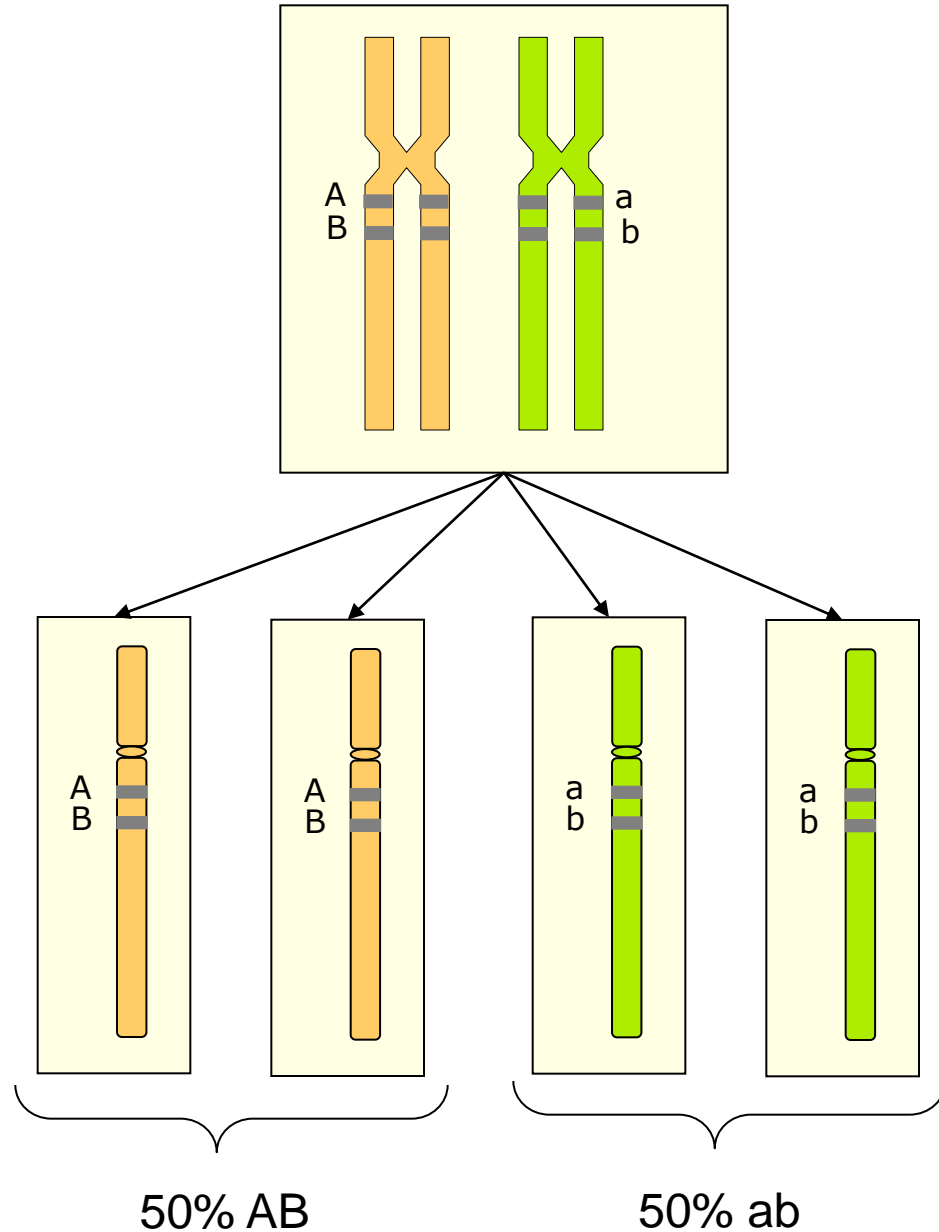
GENES LIGADOS (LIGAMIENTO ABSOLUTO)

Los genes que se encuentran en el mismo cromosoma se dice que son **genes ligados**.

Todos los genes que se encuentran en un mismo cromosoma constituyen un **grupo de ligamiento**.

Si los genes ligados están muy próximos, lo más probable será que durante la profase I de la meiosis no se produzca ningún sobrecruzamiento entre ellos y pasarán juntos a los gametos, sin separarse. Diremos que ambos genes tienen **ligamiento absoluto**.

En este caso el dihíbrido (Aa, Bb) sólo produce dos tipos de gametos: AB y ab, ambos al 50%.



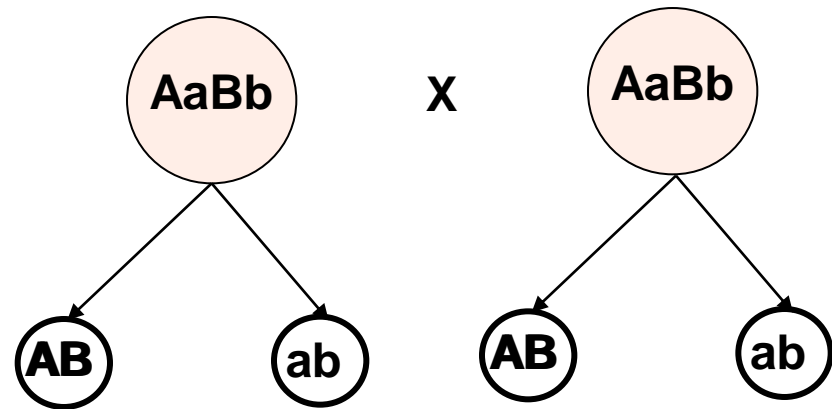
Genes ligados con ligamiento absoluto: Cruce entre dihíbridos

Supongamos dos caracteres ligados: color (rosa y azul) y forma (redonda y estrellada). Con las siguientes relaciones entre los genes:

A...rosa a... azul
B...redonda b...estrellada

Si A y B están en un cromosoma y a y b en el homólogo, los dihíbridos (Aa,Bb), si no hay sobrecruzamiento, producirán dos tipos de gametos: AB y ab. Lo que dará la siguiente descendencia:

3 Rosas, redondos
1 Azul, estrellado



Cuadro gamético

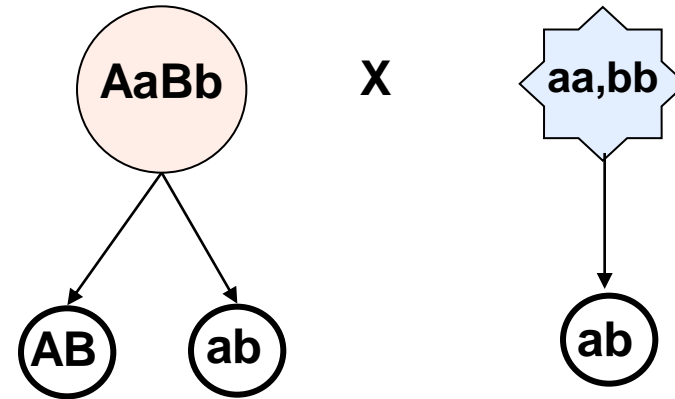
	AB	ab
AB	AA, BB	Aa, Bb
ab	Aa, Bb	aa, bb

Cruce entre el dihíbrido y el doble recesivo en el caso de genes ligados

Al cruzar el dihíbrido (Aa,Bb) y el doble recesivo (aa,bb), se producirá una descendencia 1:1, si ambos caracteres están ligados y A y B están en el mismo cromosoma y a y b en el homólogo.

1 rosa, redondo (Aa,Bb)
1 azul, estrellado (aa,bb)

Esto se debe a que el dihíbrido produce sólo dos tipos de gametos: AB y ab cada uno con un porcentaje del 50%. El doble recesivo sólo produce gametos a,b.

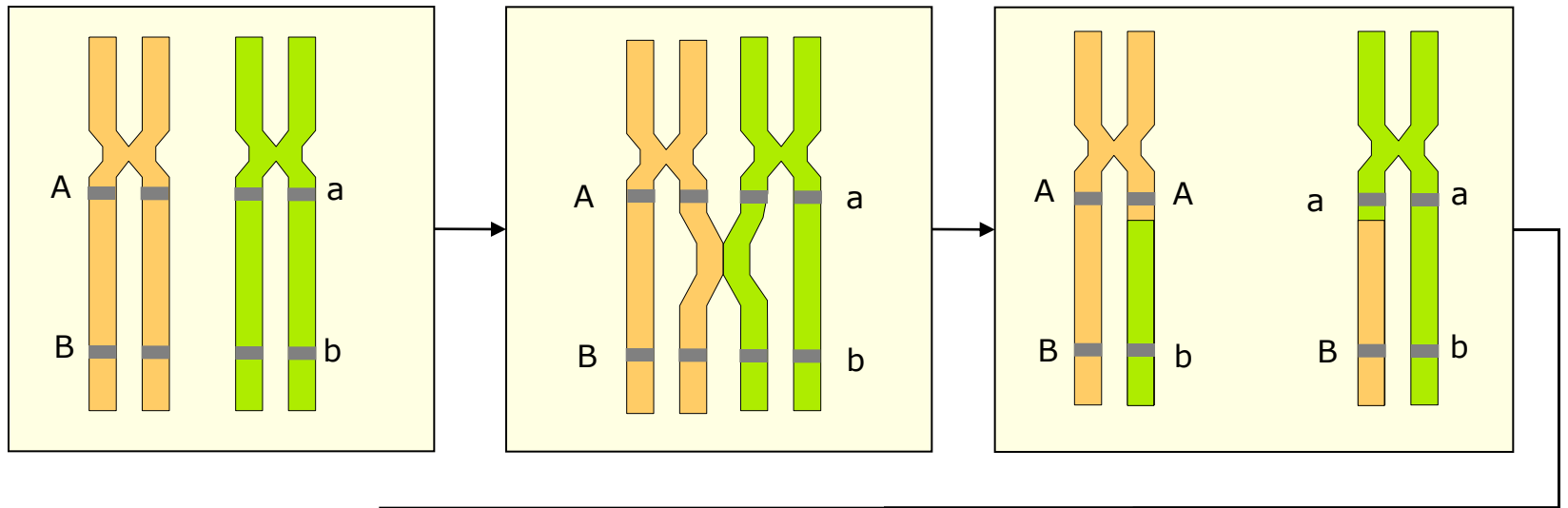


Cuadro gamético

	AB	ab
ab	Aa,Bb	aa,bb

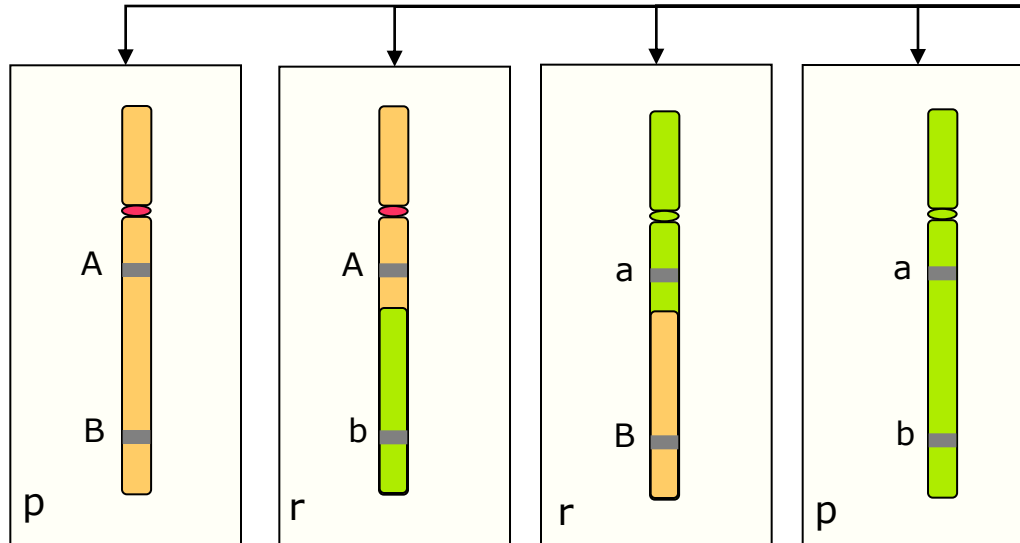
GENES LIGADOS (LIGAMIENTO RELATIVO CON SOBRECruzAMIENTO)

Si los genes ligados se encuentran lo suficientemente separados, en la profase I de la meiosis podrá producirse sobrecruzamiento entre ellos, lo que dará lugar a que se formen cuatro tipos de gametos, mientras que en otras células no se producirá, y sólo se formarán dos tipos de gametos.



Parentales (P):
son aquellos gametos que tienen los genes ligados como en los progenitores.

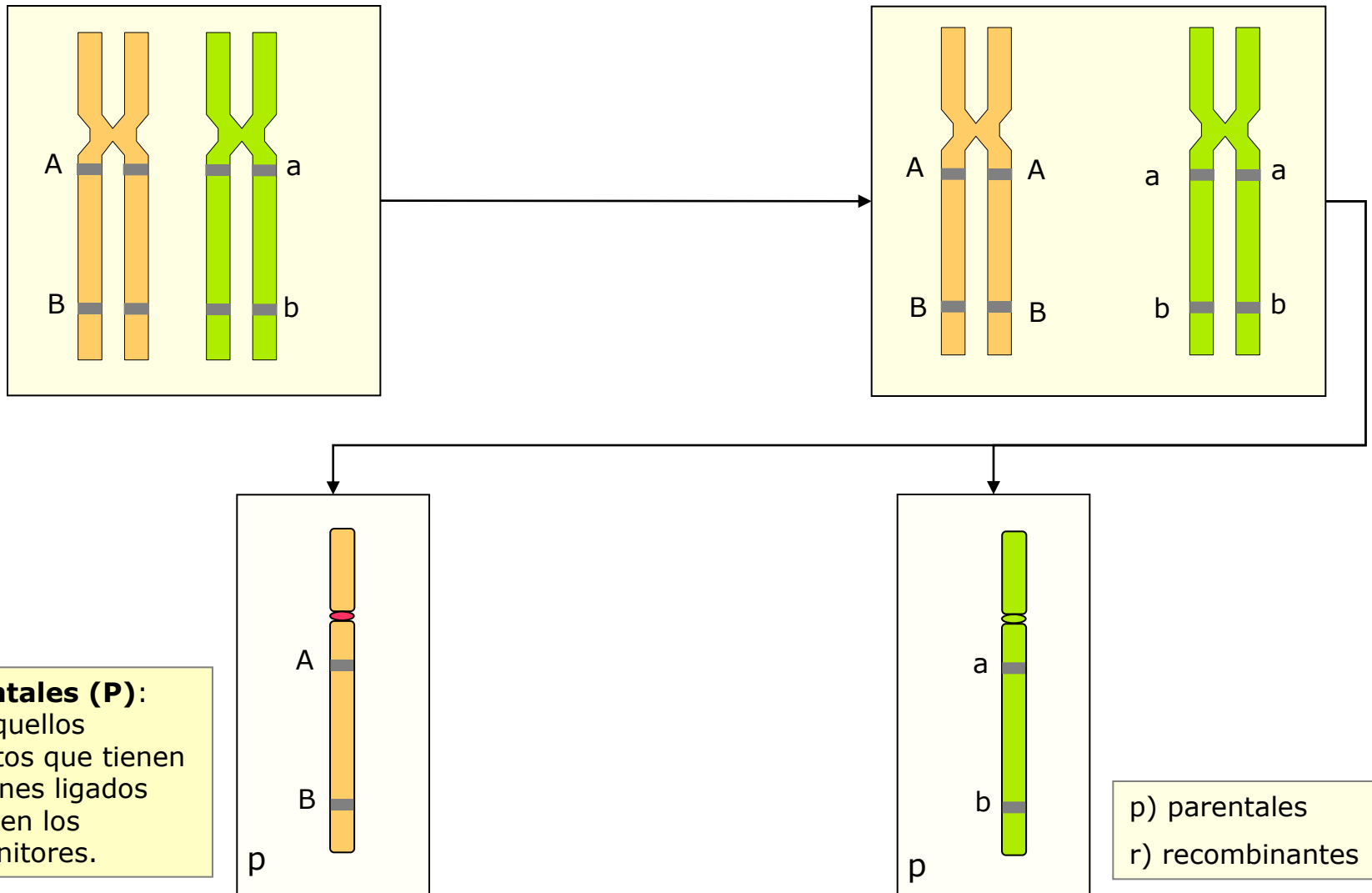
Recombinantes (r): Los producidos por recombinación.



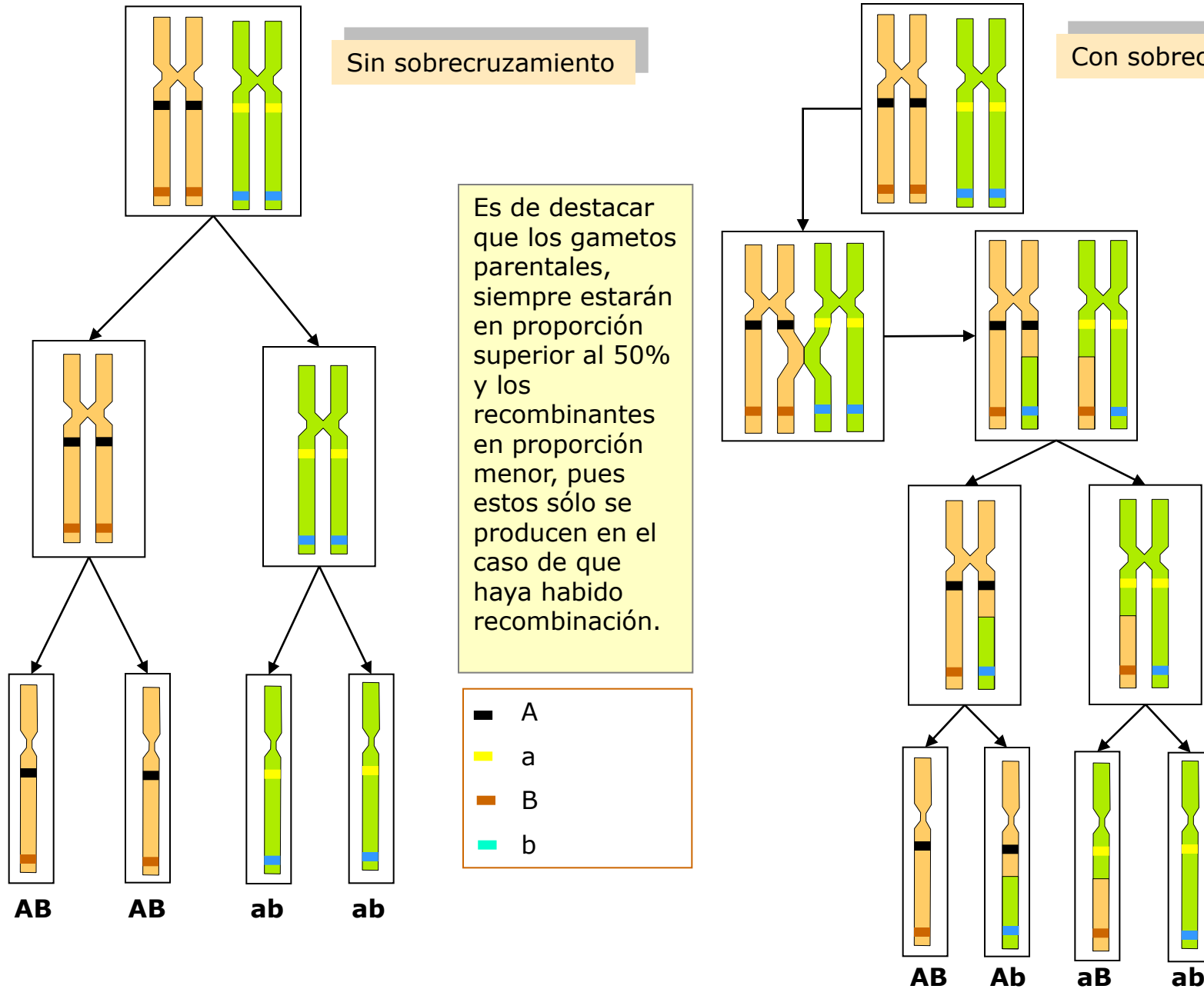
p) parentales
r) recombinantes

GENES LIGADOS (LIGAMIENTO RELATIVO SIN SOBRECruzAMIENTO)

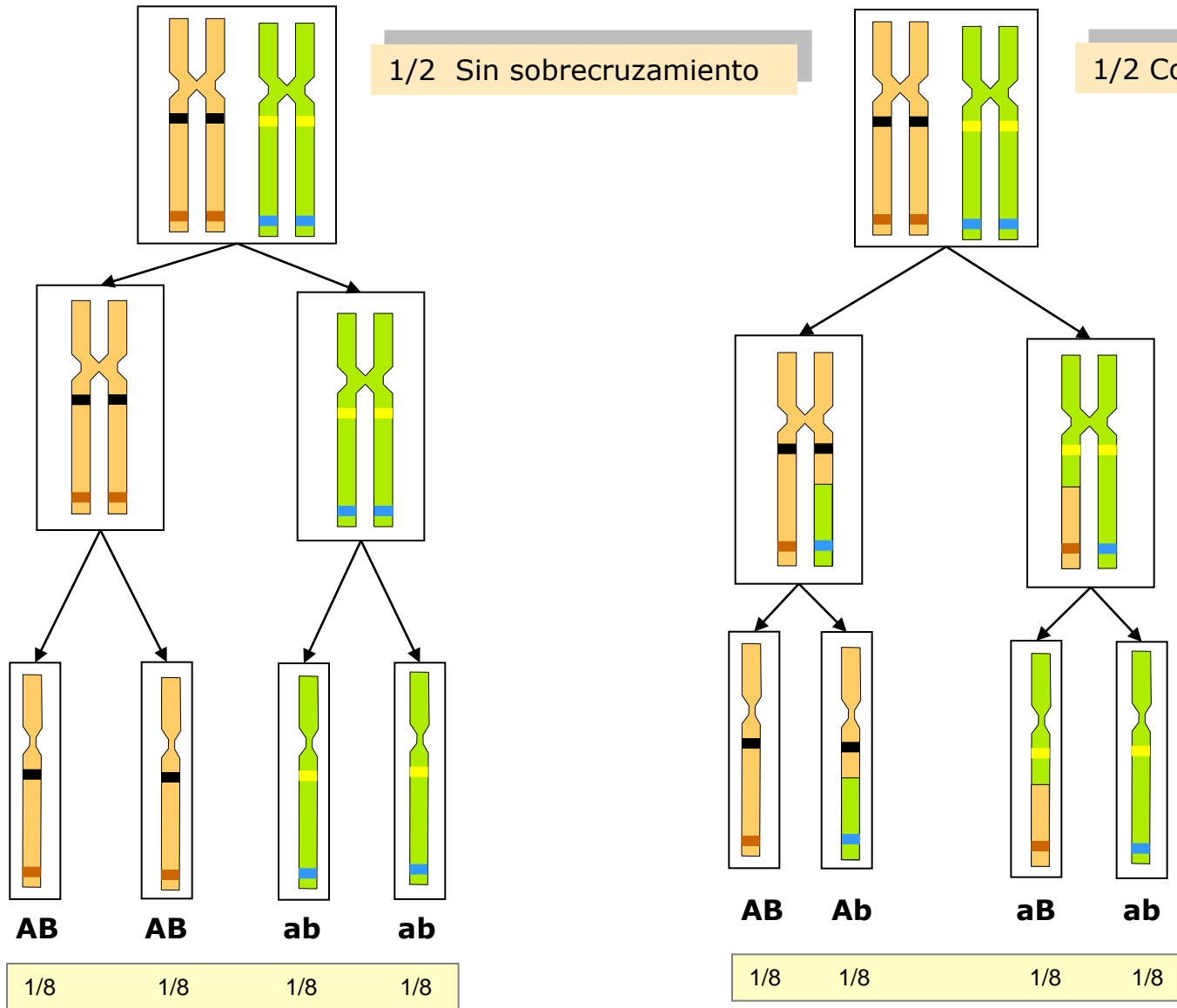
Si no se produce sobrecruzamiento, sólo se formarán dos tipos de gametos y ambos parentales.



Gametos producidos con o sin cruzamiento



Ejemplo 1: En un 50% de las células productoras de gametos hay sobrecruzamiento



AB: 3/8 (37.5%) ... ab:3/8 (37.5%)... Ab:1/8 (12.5%)... aB:1/8 (12.5%)

1) ¿Qué es la genética?

La **Genética** es la ciencia que estudia la **herencia biológica**. Esto es, estudia como se transmiten los **caracteres genéticos** de los ascendientes a los descendientes y las **leyes** que regulan esta transmisión.

Como ejemplos de carácter genético tenemos: la miopía hereditaria, los grupos sanguíneos (AB0), el factor RH, el color de la piel de los guisantes, etc.

2) ¿Qué son los genes?

Sabemos que en los cromosomas se encuentra la información genética y que esta información está codificada en la secuencia de nucleótidos del ADN.

Un **gen** es una parte del cromosoma que contiene información para un **carácter**.

Así, por ejemplo, en la especie humana, en la pareja de cromosomas nº8, se encuentra el gen responsable de los grupos sanguíneos (AB0).

3) ¿Qué son los alelos?

Tomemos el ejemplo del factor RH. No todos tenemos el mismo factor RH. Esto es debido a que este gen tiene dos variantes o **alelos**.

el A RH positivo
el a RH negativo

Por lo tanto diremos que los alelos son las diferentes variantes que puede tener un gen.

4) ¿Cuántos genes tenemos para cada carácter?

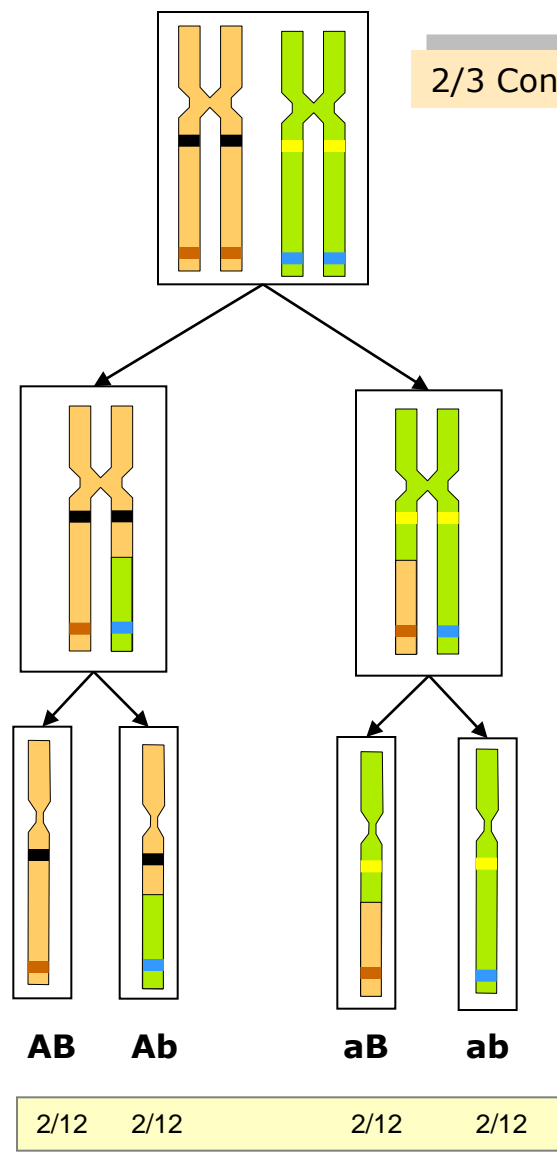
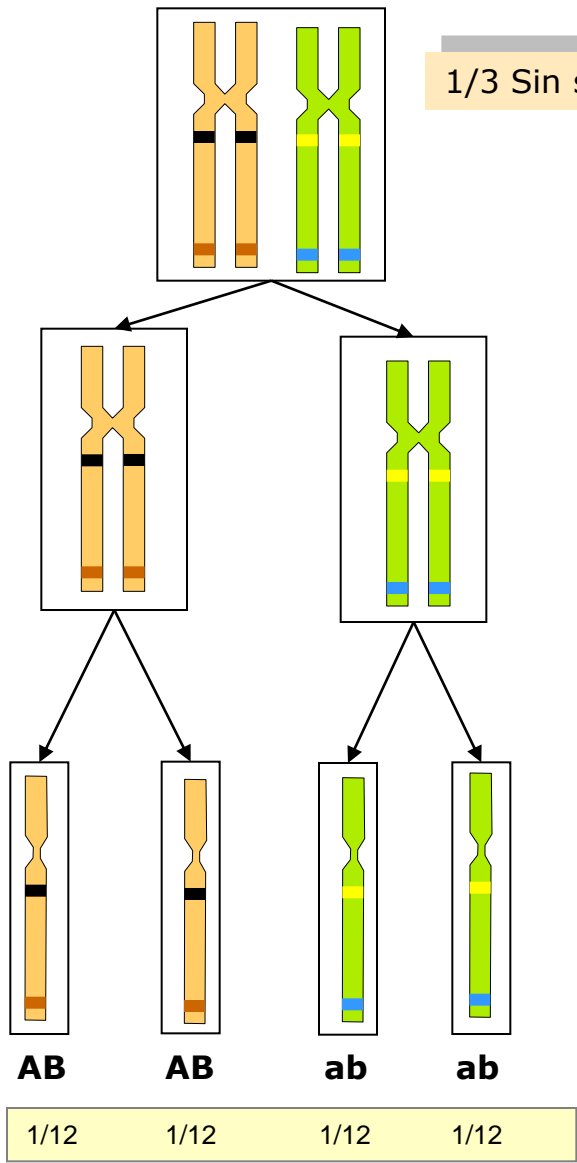
Nuestro padre nos aporta en el espermatozoide la mitad de los cromosomas y la otra mitad es aportada por nuestra madre.

Así, por ejemplo, nuestro padre nos habrá legado en uno de los cromosomas un gen para el factor Rh y nuestra madre en el cromosoma homólogo otro. Por lo tanto, para este carácter, tendremos dos genes que podrán ser iguales o distintos. Esto mismo ocurre con todos los caracteres.

Ejemplo 2: En 2/3 de las células productoras de gametos hay sobrecruzamiento

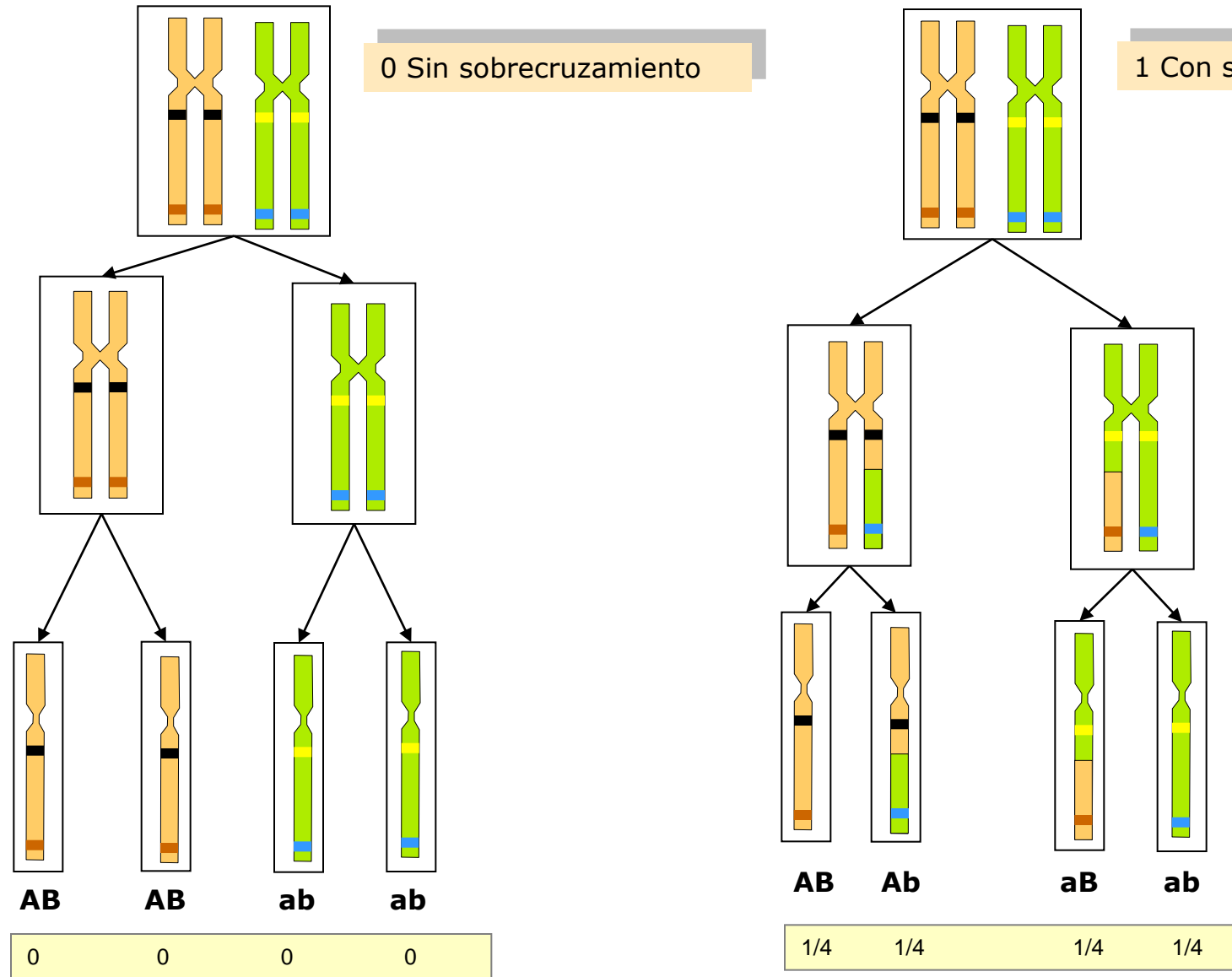
1/3 Sin sobrecruzamiento

2/3 Con sobrecruzamiento



AB: 4/12 (33.3%) ... ab:4/12 (33.3%)... Ab:2/12 (16.6%)... aB:2/12 (16.6%)

Ejemplo 2: En todas las células productoras de gametos hay sobrecruzamiento



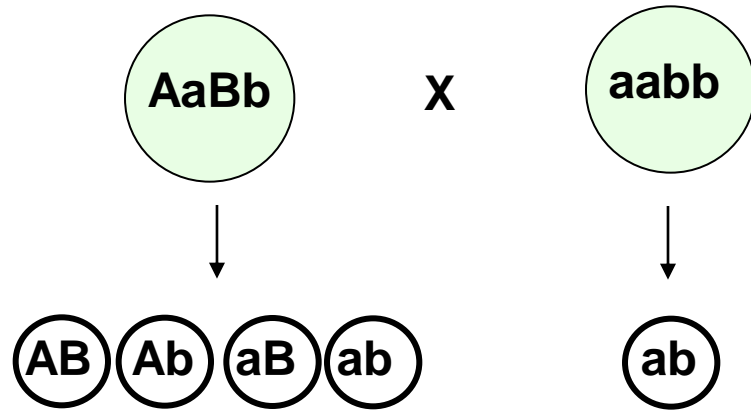
AB: 1/4(25%) ... ab:1/4 (25%)... Ab:1/4 (25%)... aB:1/4 (25%)

GENES LIGADOS o INDEPENDIENTES

Sabremos si los genes están ligados o no dependiendo de las frecuencias que obtengamos al cruzar el dihíbrido (Aa, Bb) con el doble homocigótico recesivo (aa, bb).

Si se obtienen los cuatro fenotipos posibles en proporciones del 25%, los genes probablemente serán independientes. Si se obtienen valores alejados del 25%, los genes estarán ligados.

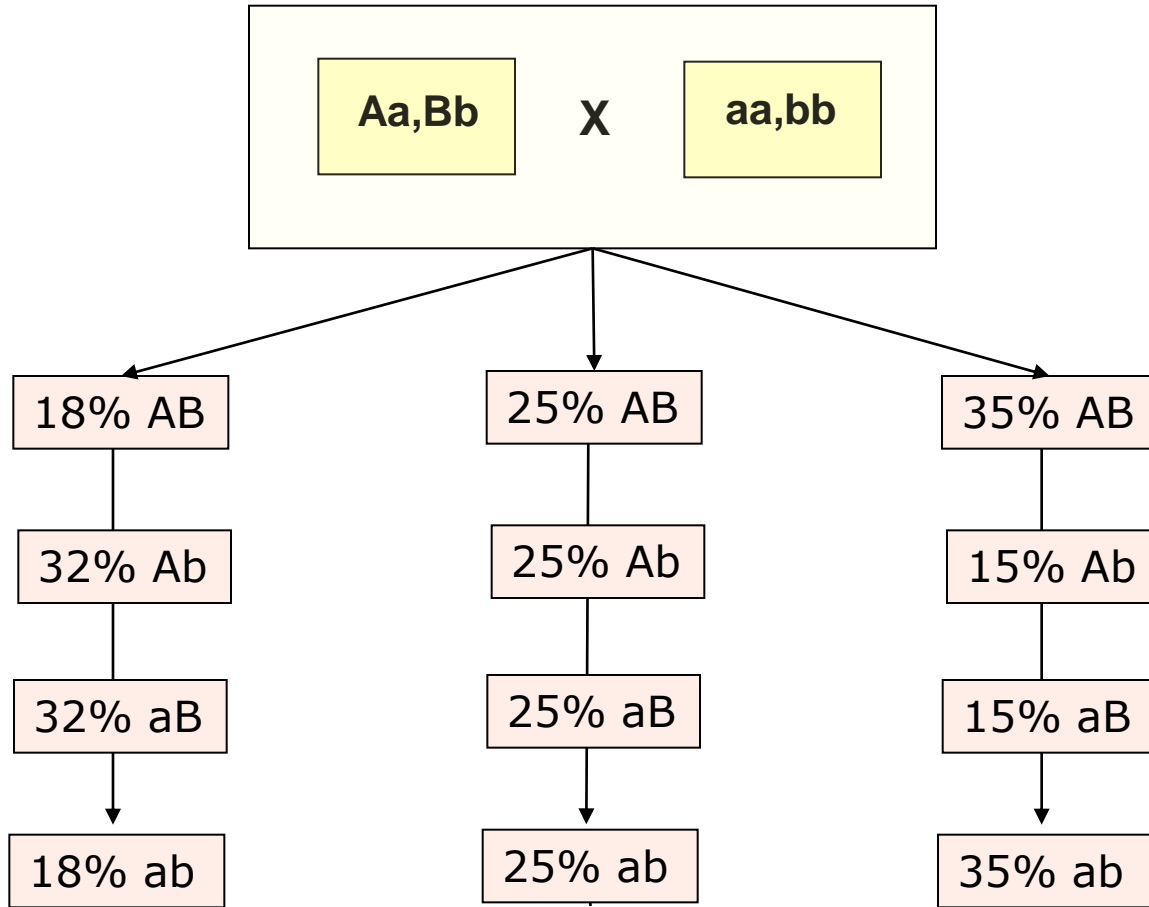
La frecuencia además nos indicará cómo están ligados los genes. Estarán en el mismo cromosoma aquellos que se encuentren en mayor porcentaje (parentales).



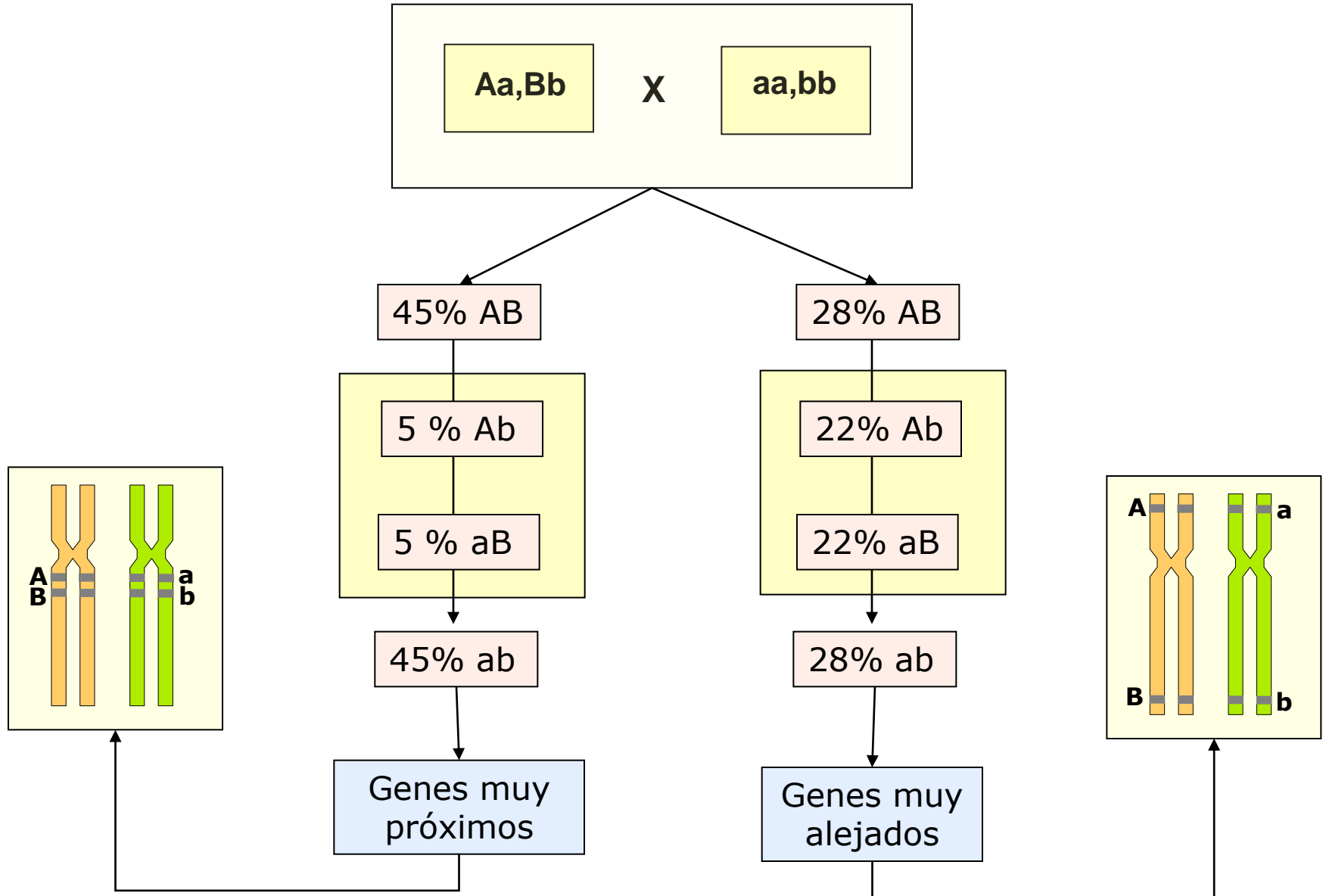
	AB	Ab	aB	ab
Genes independientes				
ab	Aa, Bb 25%	Aa, bb 25%	aa, Bb 25%	aa, bb 25%
Genes ligados				
ab	Aa, Bb 33,3%	Aa, bb 16,6%	aa, Bb 16,6%	aa, bb 33,3%

Parentales

GENES LIGADOS o INDEPENDIENTES (CONCLUSIÓN)

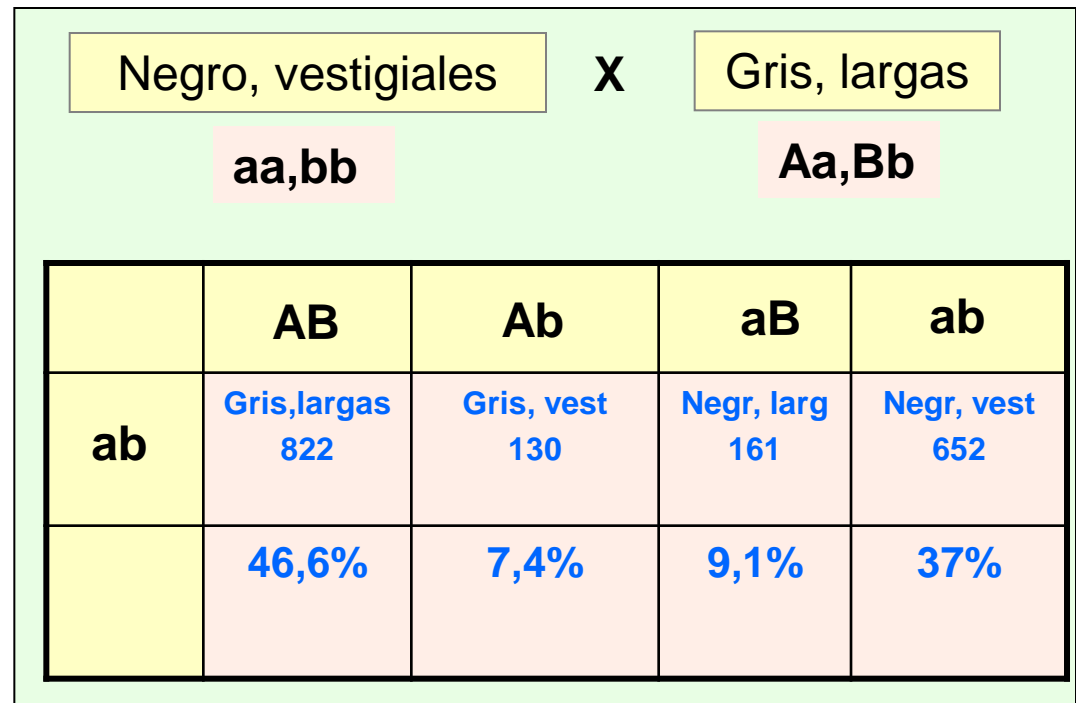
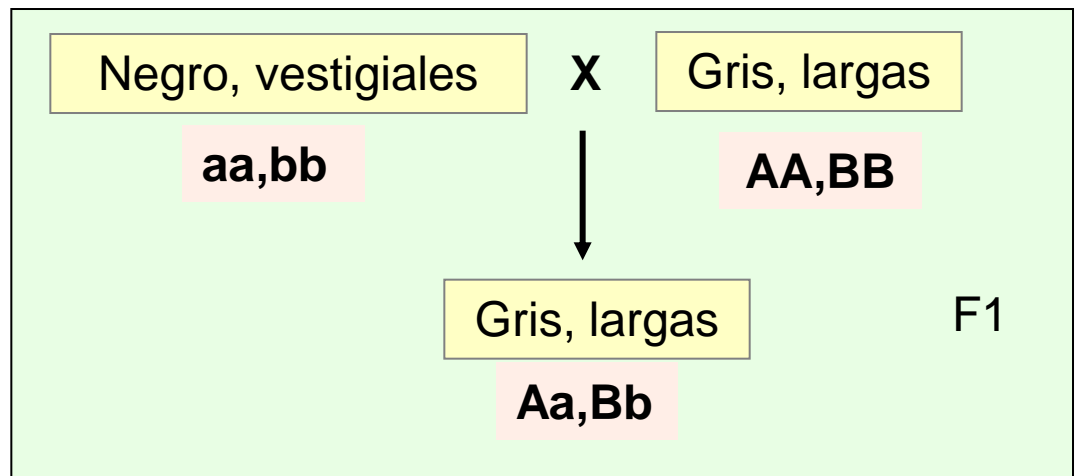


GENES LIGADOS o INDEPENDIENTES (CONCLUSIÓN)



Progenitores: moscas de color negro y alas vestigiales se cruzan con moscas de color gris y alas largas (tipo salvaje). Individuos F1: todos de color gris y alas largas. Nuevo cruzamiento de individuos F1 con moscas de color negro y alas vestigiales (se cruza una hembra F1 con un macho de las anteriores características), resultando la siguiente descendencia: 822 moscas grises y de alas largas, 130 moscas grises y de alas vestigiales, 161 moscas negras y de alas largas y 652 moscas negras y de alas vestigiales.

PAU -Junio 2008

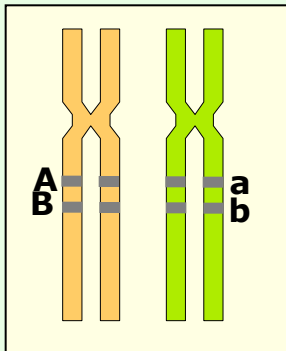


A: Gris domina sobre **a: negro**

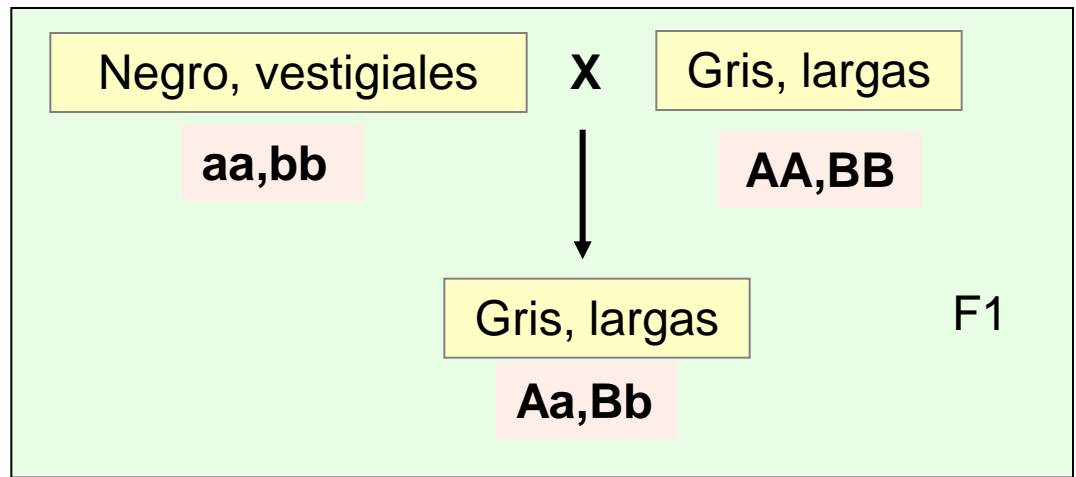
B: Largas domina sobre **b: vestigial**

Conclusión:

Al ser porcentajes muy separados del 25%, puede concluirse que los caracteres color del cuerpo (A, a) y tamaño de las alas (B, b) están en el mismo par de cromosomas homólogos (genes ligados) y que el gen A está en el mismo cromosoma que el B y el a y el b están en el homólogo y muy próximos.



PAU -Junio 2008



Negro, vestigiales \times Gris, largas

aa,bb Aa,Bb

	AB	Ab	aB	ab
ab	Gris, largas 822	Gris, vest 130	Negr, larg 161	Negr, vest 652
	46,6% Parental	7,4%	9,1%	37% parental

A: Gris domina sobre **a: negro**

B: Largas domina sobre **b: vestigial**

MAPAS CROMOSÓMICOS

La probabilidad de los gametos recombinantes para un par de genes ligados es un valor constante que depende, principalmente, de la distancia a la que se encuentren los genes en el cromosoma.

Esta probabilidad recibe el nombre de **frecuencia de recombinación**. La frecuencia de recombinación entre dos genes ligados es igual a la suma de las frecuencias de los gametos recombinantes. Cuanto mayor sea este valor, más alejados estarán los genes en el cromosoma. Por lo tanto, por la frecuencia de recombinación se puede saber la distancia relativa de los genes ligados y hacer **mapas cromosómicos**.

El doble de la frecuencia de recombinación indica el tanto por ciento de células en las que se ha producido recombinación.

Distancias relativas de los genes:

- eb (cuerpo ébano); cu (alas curvadas); se (ojos color sepia).

Estas distancias se han establecido en base a la frecuencia de recombinación entre estos tres genes.

eb-se..... 44% 44 δ

eb-cu..... 20% 20 δ

cu-se..... 24% 24 δ

Nota: 1 δ (centimorgan)= 1%

