

PROBLEMAS DE GENÉTICA

1. Si una planta homocigótica de tallo alto (**AA**) se cruza con una homocigótica de tallo enano (**aa**), sabiendo que el tallo alto es dominante sobre el tallo enano, ¿Cómo serán los genotipos y fenotipos de la F₁ y de la F₂?

P AA x aa
 gametos A a
 F₁ Aa

En la primera generación el 100% de los individuos son heterocigotos Aa de tallo alto

F₁ Aa x Aa
 gametos A a A a

gametos		A	a
F ₂	A	AA Tallo alto	Aa Tallo alto
	a	Aa Tallo alto	aa Tallo enano

GENOTIPOS	PROPORCIÓN
AA	1/4
Aa	1/2
aa	1/4

FENOTIPOS	PROPORCIÓN
Tallo alto	3/4
Tallo enano	1/4

2. Al cruzar dos moscas negras se obtiene una descendencia formada por 216 moscas negras y 72 blancas. Representando por **NN** el color negro y por **nn** el color blanco, razónese el cruzamiento y cuál será el genotipo de las moscas que se cruzan y de la descendencia obtenida.

Sólo si las dos moscas negras son híbridas (Nn) pueden tener descendientes de color blanco

P Nn x Nn
 gametos N n N n

gametos		N	n
F ₁	N	NN Negras	Nn Negras
	n	Nn Negras	nn Blancas

GENOTIPOS	PROPORCIÓN
NN	1/4
Nn	1/2
nn	1/4

FENOTIPOS	PROPORCIÓN
Moscas negras	3/4
Moscas blancas	1/4

3/4 de 288 = 216
 1/4 de 288 = 72

3. El pelo rizado en los perros domina sobre el pelo liso. Una pareja de pelo rizado tuvo un cachorro de pelo también rizado y del que se quiere saber si es heterocigótico. ¿Con qué tipo de hembras tendrá que cruzarse? Razónese dicho cruzamiento.

Habrá que realizar un cruce prueba, es decir, cruzarlo con una hembra de pelo liso (genotipo conocido por manifestar el carácter recesivo). Si aparece algún descendiente de pelo liso el individuo es heterocigoto, pero si no aparece ninguno lo más probable es que sea homocigoto.

4. Una mariposa de alas grises se cruza con una de alas negras y se obtiene una descendencia formada por 116 mariposas de alas negras y 115 mariposas de alas grises. Si la mariposa de alas grises se cruza con una de alas blancas se obtienen 93 mariposas de alas blancas y 94 mariposas de alas grises. Razona ambos cruzamientos indicando cómo son los genotipos de las mariposas que se cruzan y de la descendencia.

Los caracteres blanco (B) y negro (N) son codominantes. Las mariposas grises son heterocigotos (BN), mientras que las blancas (BB) y las negras (NN) son homocigotos. Los cruces serían:

	BN Gris		x	NN Negra	
gametos	B	N			
gametos	B		N		
N	BN Grises 1/2	NN Negras 1/2			

	BN Gris		x	BB Blanca	
gametos	B	N			
gametos	B		N		
B	BB Blancas 1/2	BN Grises 1/2			

5. Un ratón A de pelo blanco se cruza con uno de pelo negro y toda la descendencia obtenida es de pelo blanco. Otro ratón 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 ratones A o B será homocigótico y cuál heterocigótico? Razona la respuesta.

El carácter blanco es dominante y el ratón B es heterocigoto. (B → blanco; b → negro)

	BB Ratón blanco A		x	bb Ratón negro	
gametos	B			b	
gametos	B		b		
b	Bb Blancos 100%				

	Bb Ratón blanco B		x	bb Ratón negro	
gametos	B	b		b	
gametos	B		b		
b	Bb Blancos 50%	bb Negros 50%			

6. Se cruzan dos plantas de flores color naranja y se obtiene una descendencia formada por 30 plantas de flores rojas, 60 de flores naranja y 30 de flores amarillas. ¿Qué descendencia se obtendrá al cruzar las plantas de flores naranjas obtenidas, con las rojas y con las amarillas también obtenidas? Razona los tres cruzamientos.

Los caracteres rojo (R) y amarillo (A) son codominantes. Todos los individuos naranjas son por lo tanto heterocigotos que manifiestan el carácter intermedio.

El cruce entre plantas de flores naranjas sería:

	RA Flores naranjas		x	RR Flores naranjas	
gametos	R	A		R	A
gametos	R		A		
R	RR Rojas	RA Naranjas			
A	RA Naranjas	AA Amarillas			

Se obtiene 1/4 de plantas con flores rojas, 1/2 con flores naranjas y 1/4 con flores amarillas.

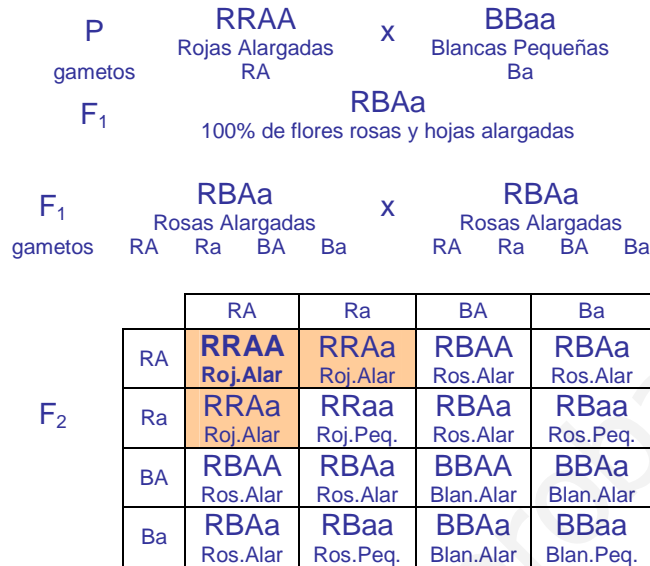
Y los cruces entre las plantas de la descendencia:

	RA Flores naranjas		x	RR Flores rojas	
gametos	R	A		R	
gametos	R		A		
R	RR Rojas 1/2	RA Naranjas 1/2			

	RA Flores naranjas		x	AA Flores amarillas	
gametos	R	A		R	A
gametos	R		A		
A	RA Naranjas 1/2	AA Amarillas 1/2			

7. Una planta de jardín presenta dos variedades: una de flores rojas y hojas alargadas y otra de flores blancas y hojas pequeñas. El carácter color de las flores sigue una herencia intermedia, y el carácter tamaño de la hoja presenta dominancia del carácter alargado. Si se cruzan ambas variedades, ¿Qué proporciones genotípicas y fenotípicas aparecerán en la F₂? ¿Qué proporción de las flores rojas y hojas alargadas de la F₂ serán homocigóticas?

R → flor roja; B → flor blanca. A → hojas alargadas; a → hojas pequeñas



GENOTIPOS	PROPORCIÓN
RRAA	1/16
RRAa	1/8
RBAA	1/8
RBAa	1/4
RRaa	1/16
RBaa	1/8
BBAA	1/16
BBAa	1/8
BBaa	1/16

FENOTIPOS	PROPORCIÓN
Rosas Alargadas	3/8
Rosas Pequeñas	1/8
Rojas Alargadas	3/16
Rojas Pequeñas	1/16
Blancas Alargadas	3/16
Blancas Pequeñas	1/16

De las plantas con flores rojas y hojas alargadas 1/3 son homocigóticas

8. ¿Qué proporción genotípica cabe esperar en un matrimonio entre un hombre daltónico y una mujer portadora? ¿Qué proporción de daltónicos cabe esperar en la familia si tiene ocho hijos?

El daltonismo se debe a un gen recesivo ligado al sexo. Si representamos como X^d el cromosoma X portador del gen del daltonismo y como X el que posee el dominante que determina la visión normal, el cruce sería como sigue:



gametos	X ^d	Y
X ^d	X ^d X ^d Mujeres daltónicas	X ^d Y Hombres daltónicos
X	X ^d X Mujeres normales (portadoras)	XY Hombres normales

Cada uno de los cuatro genotipos aparecerá e la misma proporción (1/4).

La mitad de los descendientes (tanto varones como mujeres) serán daltónicos.

9. Indica el genotipo de un hombre calvo cuyo padre no era calvo, el de su esposa que no es calva, pero cuya madre sí lo era, y el de sus futuros hijos.

La calvicie es un carácter hereditario influido por el sexo, dominante en los hombres y recesivo en las mujeres. (C → calvicie; N → no calvicie)

Los dos individuos que se cruzan son heterocigotos: el hombre habrá heredado de su padre (NN) el gen N y la mujer habrá heredado de su madre (CC) el gen C.

$$\begin{array}{ccc} & \text{CN} & \\ & \text{Flores naranjas} & \\ \text{gametos} & \text{C} & \text{N} \end{array} \quad \times \quad \begin{array}{ccc} & \text{CN} & \\ & \text{Flores naranjas} & \\ & \text{C} & \text{N} \end{array}$$

gametos	C	N
C	CC	CN
N	CN	NN

Los varones de genotipos CC y CN serán calvos, pero sólo las mujeres CC serán calvas. Por lo tanto $\frac{3}{4}$ de los hijos varones serán calvos y sólo $\frac{1}{4}$ de las hijas serán calvas.

10. En el cruce de *Drosophila melanogaster* de alas curvadas y quetas en forma de maza dihíbridas consigo mismas se obtuvieron 590 con alas curvadas y quetas en maza, 180 con alas curvadas y quetas normales, 160 con alas normales y quetas en maza y 60 normales para ambos caracteres. ¿Se puede aceptar la hipótesis de que estos caracteres se heredan independientemente?

Sí, porque las proporciones se aproximan a la segregación 9:3:3:1 de la tercera ley de Mendel. Sobre un total de 990 individuos (590+180+160+60) las proporciones deberían ser:

$$\begin{aligned} 9/16 \text{ de } 990 &\rightarrow 556 \\ 3/16 \text{ de } 990 &\rightarrow 186 \\ 3/16 \text{ de } 990 &\rightarrow 186 \\ 1/16 \text{ de } 990 &\rightarrow 62 \end{aligned}$$

11. En el visón el color de pelo es negro, platino (azul grisáceo) o zafiro (azul muy claro). En los cruza-
miento que se detallan se obtuvieron los siguientes resultados en F₁:

negro x zafiro : Todos negros.

negro x zafiro : 1/2 negros + 1/2 zafiros

negro x zafiro : 1/2 negros + 1/2 platino

zafiro x zafiro : Todos zafiro

platino x zafiro : 1/2 platino + 1/2 zafiro

¿Qué hipótesis explicaría mejor estos resultados?

Estos resultados se pueden explicar considerando que el color del pelaje se debe a tres posibles alelos de un gen: N, que determina el color negro; P, responsable del color platino; y Z, que determina el color zafiro. El alelo N es dominante sobre los otros dos y P domina sobre Z (N>P>Z).

Los zorros negros pueden tener los genotipos NN, NP o NZ; los de color platino PP o PZ; y los zafiro serán siempre ZZ. De esta manera los cruces que se indican serían:

Negro (NN)	x	Zafiro (ZZ)	Todos negros (NZ)
Negro (NZ)	x	Zafiro (ZZ)	1/2 negros (NZ) + 1/2 zafiros (ZZ)
Negro (NP)	x	Zafiro (ZZ)	1/2 negros (NZ) + 1/2 platino (PZ)
Zafiro (ZZ)	x	Zafiro (ZZ)	Todos zafiro (ZZ)
Platino (PZ)	x	Zafiro (ZZ)	1/2 platino (PZ) + 1/2 zafiro (ZZ)

12. Un criador de zorros de pelaje plateado encontró en su granja un zorro de pelaje platino. Al cruzar este zorro platino con sus zorros plateados la descendencia fue siempre 1/2 platino + 1/2 plateado. Al cruzar zorros platino entre sí, obtuvo zorros platino y plateado en las proporciones 2/3 y 1/3 respectivamente. Indica cuántos alelos del gen que controla el color del pelo hay en la granja del criador de zorros, sus relaciones y los genotipos de los individuos.

Como del cruce entre zorros platino se obtienen tanto zorros platino como plateados podemos deducir que el carácter plateado es recesivo (está presente en los zorros platino, pero no se manifiesta).

El hecho de que del cruce entre zorros plateados produzca una descendencia equilibrada de zorros platino y plateados nos sugiere que los zorros platino son siempre heterocigotos. Este carácter híbrido de los zorros platino explicaría también por qué al cruzarlos entre sí se obtiene la proporción 2:3 en vez de 3:1, proporción característica que se obtiene del cruce entre individuos heterocigotos para un carácter, ya que no se contabilizan los individuos homocigotos en la descendencia (probablemente el gen responsable del carácter platino es letal en homocigosis).

De esta manera los cruces señalados en el enunciado podrían ser:

(pt^+ → pelaje platino; pt → pelaje plateado)

	pt^+pt Platino		x	$ptpt$ Plateado	
gametos	pt^+	pt		pt^+	pt
gametos	pt^+	pt		pt^+	pt
pt	pt^+pt Platino 1/2	$ptpt$ Plateados 1/2			

	pt^+pt Platino		x	pt^+pt Platino	
gametos	pt^+	pt		pt^+	pt
gametos	pt^+	pt		pt^+	pt
pt^+	pt^+pt^+ Platino	pt^+pt Platino 1/2		pt^+pt Platino 1/3	$ptpt$ Plateados 1/3
pt	pt^+pt Platino 1/3	$ptpt$ Plateados 1/3			

13. Se cruzan tomates rojos híbridos y de tamaño normal homocigóticos con la variedad amarilla enana. ¿Qué proporción de los tomates rojos que salen en la F_2 serán enanos? (Los alelos dominantes son color rojo y tamaño normal).

R → color rojo; r → color amarillo ($R > r$). N → variedad normal; n → variedad enana ($N > n$)

	$RrNN$ Rojos Normales		x	$rrnn$ Amarillos Enanos	
P	gametos	RN rN		gametos	rN n
F_1	gametos	RN rN		rN n	
	m	$RrNn$ Rojos Normales		$rrNn$ Amarillos Normales	

Para obtener la F_2 tendremos que realizar todos los cruzamientos posibles entre los individuos de la F_1 .

	F_1	$RrNn$				$rrNn$			
F_1	gametos	RN	Rn	rN	m	rN	rn	rN	rn
F_2	RN	$RRNN$ Roj.Nor.	$RRNn$ Roj.Nor.	$RrNN$ Roj.Nor.	$RrNn$ Roj.Nor.	$RrNN$ Roj.Nor.	$RrNn$ Roj.Nor.	$RrNN$ Roj.Nor.	$RrNn$ Roj.Nor.
	Rn	$RRNn$ Roj.Nor.	$RRnn$ Roj.Ena.	$RrNn$ Roj.Nor.	$Rrnn$ Roj.Ena.	$RrNn$ Roj.Nor.	$Rrnn$ Roj.Ena.	$RrNn$ Roj.Nor.	$Rrnn$ Roj.Ena.
	rN	$RrNN$ Roj.Nor.	$RrNn$ Roj.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.
	m	$RrNn$ Roj.Nor.	$Rrnn$ Roj.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.
F_2	rN	$RrNN$ Roj.Nor.	$RrNn$ Roj.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.
	rn	$RrNn$ Roj.Nor.	$Rrnn$ Roj.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.
	rN	$RrNN$ Roj.Nor.	$RrNn$ Roj.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrNN$ Ama.Nor.	$rrNn$ Ama.Nor.
	m	$RrNn$ Roj.Nor.	$Rrnn$ Roj.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.	$rrNn$ Ama.Nor.	$rrnn$ Ama.Ena.

De cada 28 tomates rojos de la descendencia 7 serán enanos, es decir una proporción de 1/4 (7/28)

14. Supongamos que en las gallinas la producción de carne entre los 500 y los 1.100 gramos se debe a dos pares de factores $A_1A_1A_2A_2$ que contribuyen cada uno de ellos con 150 gramos. Cruzando un gallo de 1.100 gramos con una gallina de 650 gramos, ¿cuáles serán los genotipos y fenotipos de la descendencia?

gametos $A_1A_1A_2A_2$ Gallo 1.100 \times $A_1a_1a_2a_2$ Gallina 650
 A_1A_2 A_1a_2 a_1a_2

gametos	A_1A_2
A_1a_2	$A_1A_1A_2a_2$ 950 g
a_1a_2	$A_1a_1A_2a_2$ 800 g

GENOTIPOS	PROPORCIÓN	FENOTIPOS	PROPORCIÓN
$A_1A_1A_2a_2$	1/2	950 g	1/2
$A_1a_1A_2a_2$	1/2	800 g	1/2

15. Al cruzar una gallina normal con un gallo paticorto salieron todos los gallitos normales y todas las gallinitas paticortas. Posteriormente se realiza la F_2 y se obtiene que la mitad de los gallos y la mitad de las gallinas salen paticortas. Tratar de explicar estos resultados.

Estos resultados se pueden explicar considerando que el carácter "paticorto" se debe a un gen recesivo ligado al sexo (situado en el cromosoma X). Representado como X^P el cromosoma X portador del carácter "paticorto" y como X el que lleva el gen dominante normal, el cruzamiento sería:

P gametos X^PY Macho paticorto \times XX Hembra normal
 X^P Y X

gametos	X^P	Y
X	X^PX Gallinas normales (portadoras)	XY Gallos normales

F_1 gametos XY Gallo normal \times X^PX Gallina portadora
X Y X^P X

gametos	X^P	Y
X^P	X^PX^P Gallinas paticortas	X^PY Gallos paticortos
X	X^PX Gallinas normales	XY Gallos normales

16. En *D. melanogaster* las alas vestigiales vg son recesivas respecto al carácter normal, alas largas vg^+ y el gen para este carácter no se halla en el cromosoma sexual. En el mismo insecto el color blanco de los ojos es producido por un gen recesivo situado en el cromosoma X, respecto del color rojo dominante. Si una hembra homocigótica de ojos blancos y alas largas se cruza con un macho de ojos rojos y alas largas, descendiente de otro con alas cortas, ¿cómo será la descendencia?

Representamos como X^b el cromosoma X que lleva el gen responsable del color blanco de los ojos y X al que posee el dominante que determina el color rojo.

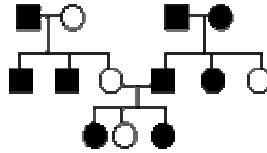
El genotipo del macho será $XYvg^+vg$, heterocigoto para el tipo de alas, puesto que habrá heredado el gen vg del progenitor de alas vestigiales (que necesariamente será homocigoto, ya que manifiesta el carácter recesivo). El cruzamiento sería como sigue:

gametos $XYvg^+vg$ Macho Rojos Largas \times $X^bX^bvg^+vg^+$ Hembra Blancos Largas
 Xvg^+ Xvg Yvg^+ Yvg X^bvg^+

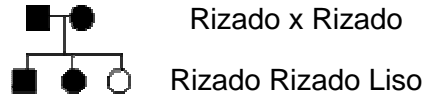
	Xvg^+	Xvg	Yvg^+	Yvg
X^bvg^+	$X^bXvg^+vg^+$ Hembras Roj. Norm.	X^bXvg^+vg Hembras Roj. Norm.	$X^bYvg^+vg^+$ Machos Blan. Norm.	X^bYvg^+vg Machos Blan. Norm.

La descendencia estará formada por hembras de ojos rojos y alas normales y machos de ojos blancos y alas normales.

17. La siguiente genealogía corresponde a cobayas. El negro corresponde a pelo rizado y el blanco a pelo liso. El cuadrado significa macho y el círculo significa hembra.



Determina qué carácter es dominante y cuál recesivo. Determina si es un carácter ligado al sexo.



Si, como se puede ver en el cruce, de cobayas con el pelo rizado se obtienen individuos con el pelo liso, se puede deducir que el carácter “pelo rizado” es dominante sobre “pelo liso” (está presente en los individuos de pelo rizado, pero no se manifiesta).

Aunque no aparecen machos con el pelo liso, no hay ningún indicio que nos permita suponer que se trate de un gen ligado al sexo, ya que ni un alelo dominante ni uno recesivo en el cromosoma X o en el cromosoma Y puede explicar los resultados que se pueden observar en la genealogía.

18. 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?

Si los progenitores del cobaya blanco son de pelo negro, podemos deducir que el carácter “pelo negro” es dominante sobre “pelo blanco” (el alelo que determina el pelaje de color blanco está presente en los progenitores, pero no se manifiesta).

Como los progenitores del cobaya negro son uno blanco y otro negro, deducimos que su genotipo es heterocigoto puesto que habrá recibido el alelo “blanco” de su progenitor blanco, que es homocigoto.

$N \rightarrow$ pelo negro; $n \rightarrow$ pelo blanco ($N > n$)

gametos	Nn Cobaya negro	x	nn Cobaya blanco	
	N n		n	
gametos	N	n		
	n	Nn Negros 1/2	nn Blancos 1/2	

GENOTIPOS	PROPORCIÓN
Nn	1/2
nn	1/2

19. Un perro de pelo negro, cuyo padre era de pelo blanco, se cruza con una perra de pelo gris, cuya madre era negra. Sabiendo que el pelaje negro domina sobre el blanco en los machos, y que en las hembras negro y blanco presentan herencia intermedia, explica cómo serán los genotipos de los perros que se cruzan y qué tipos de hijos pueden tener respecto del carácter considerado.

$N \rightarrow$ pelo negro; $B \rightarrow$ pelo blanco ($N > B$ en machos; $N = B$ en hembras)

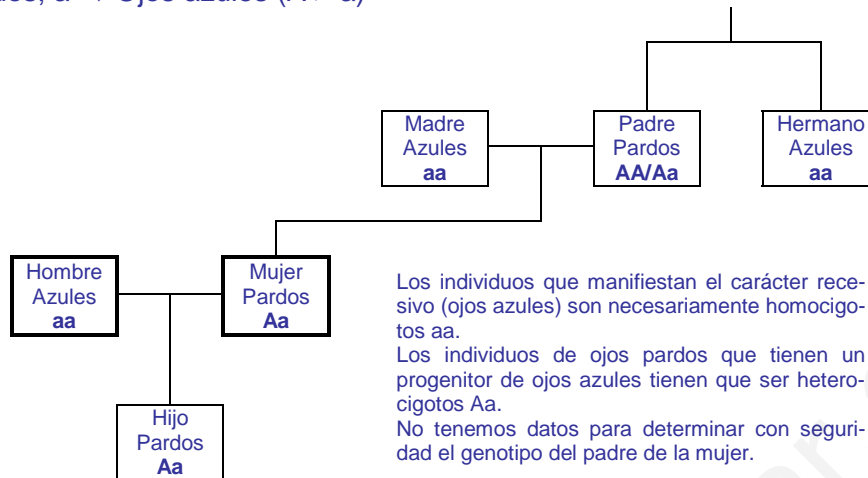
El perro de pelo negro es heterocigótico (NB) puesto que su padre es blanco (BB). La hembra de pelo gris es también heterocigótica (NB), puesto que manifiesta el carácter intermedio.

gametos	NB Perro negro	x	NB Perra gris	
	N B		N B	
gametos	N	B		
	N	NN Mach.negr. Hemb.negr.	NB Mach.negr. Hemb.grises	
	B	NB Mach.negr. Hemb.grises	BB Mach.blancos Hemb. blanc.	

$\frac{3}{4}$ de los machos de la descendencia serán negros y $\frac{1}{4}$ blancos. $\frac{1}{4}$ de las hembras de la descendencia serán negras, $\frac{1}{4}$ blancas y $\frac{1}{2}$ grises.

20. Un varón de ojos azules se casa con una mujer de ojos pardos. La madre de la mujer era de ojos azules, el padre de ojos pardos y tenía un hermano de ojos azules. Del matrimonio nació un hijo con ojos pardos. Razonar cómo será el genotipo de todos ellos, sabiendo que el color pardo domina sobre el color azul.

A → ojos pardos; a → Ojos azules (A > a)



21. En la especie vacuna, la falta de cuernos **F**, es dominante sobre la presencia **f**. Un toro sin cuernos se cruza 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 y qué descendencia cabría esperar de estos cruzamientos?

El toro es heterocigoto Ff puesto que si no no podría tener descendientes con el carácter recesivo "sin cuernos" como ocurre al aparearse con las vacas B y C.

La vaca A es homocigota ff puesto que manifiesta el carácter recesivo "sin cuernos".

La vaca B es también homocigota ff por la misma razón.

La vaca C es heterocigota por la misma razón que el toro.

Ff		x	ff	
Toro sin cu.			Vaca A con cu.	
gametos			F	f
f	Ff		ff	
	Sin cu.		Con cu.	

Ff		x	ff	
Toro sin cu.			Vaca B con cu.	
gametos			F	f
f	Ff		ff	
	Sin cu..		Con cu.	

Ff		x	Ff	
Toro sin cu.			Vaca C sin cu.	
gametos			F	f
F	FF		Ff	
	Sin cu.		Sin cu.	
f	Ff		Ff	
	Sin cu.		Con cu.	

22. La aniridia (dificultades en la visión) en el hombre se debe a un factor dominante (**A**). La jaqueca es debida a otro gen también dominante (**J**). Un hombre que padecía de aniridia y cuya madre no, se casó con una mujer que sufría jaqueca, pero cuyo padre no la sufría. ¿Qué proporción de sus hijos sufrirán ambos males?

El hombre es heterocigoto para la aniridia Aa puesto que su madre no la padecía y es homocigoto recesivo para la jaqueca jj puesto que no la padece.

La mujer es heterocigota para la jaqueca Jj puesto que su padre no la padecía y es homocigota recesivo para la aniridia aa puesto que no la padece.

Aajj		x	aaJj	
Hombre con aniridia			Mujer con jaqueca	
gametos			Aj	aj
Aj	AaJj		aaJj	
	Aniridia Jaqueca		Jaqueca	
aj	Aajj		aaajj	
	Aniridia		Sanos	

¼ de los descendientes padecerán ambos males.

23. En la mosca del vinagre, la longitud de las alas puede ser normal o vestigial, siendo el carácter vestigial recesivo respecto del normal. Al cruzar dos razas puras con las alternativas para este carácter, ¿qué proporciones genotípicas y fenotípicas aparecerían en F₁, F₂ y F₃ (resultado del cruce de todos los individuos de F₂)? $vg^+ \rightarrow$ alas normales; $vg \rightarrow$ alas vestigiales ($vg^+ > vg$)

P	vg^+vg^+	x	$vgvg$			
gametos	vg^+		vg		GENOTIPOS	PROPORCIÓN
F ₁	vg^+vg				vg^+vg	100%
					FENOTIPOS	PROPORCIÓN
					Alas norm.	100%

F ₁	vg^+vg	x	vg^+vg			
gametos	vg^+ vg		vg^+ vg		GENOTIPOS	PROPORCIÓN
					vg^+vg^+	1/4
					vg^+vg	1/2
					$vgvg$	1/4
					FENOTIPOS	PROPORCIÓN
					Alas norm.	3/4
					Alas vest.	1/4

Para obtener la F₃ hay que hacer todos los cruces posibles entre los individuos de la F₂. Como los resultados de todos los cruzamientos posibles son equiprobables, indico en cada cruce todos los gametos posibles, aunque sean iguales.

	F ₂	vg^+vg^+		vg^+vg		vg^+vg		$vgvg$	
	gametos	vg^+	vg^+	vg^+	vg	vg^+	vg	vg	vg
F ₃	vg^+vg^+	vg^+	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal
		vg^+	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal
	vg^+vg	vg^+	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal
		vg	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	$vgvg$ Vest.
	vg^+vg	vg^+	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg^+ Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal
		vg	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	$vgvg$ Vest.
	$vgvg$	vg	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	$vgvg$ Vest.
		vg	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	vg^+vg Normal	$vgvg$ Vest.	$vgvg$ Vest.

Genotipos	
vg^+vg^+	1/4 (16/64)
vg^+vg	1/2 (32/64)
$vgvg$	1/4 (16/64)

Fenotipos	
Alas normales	3/4 (48/64)
Alas vestigiales	1/4 (16/64)

24. Un niño compró en una pajarería un pareja de canarios moñudos. Durante varias temporadas crió con ellos y obtuvo 25 canarios moñudos y 12 normales. Y al cruzar estos hijos moñudos con los otros hijos no moñudos, obtenía una descendencia aproximada de mitad moñudos y mitad normales. Explicar al niño los genotipos de todos sus pájaros.

Los resultados de los cruces sugieren que el carácter "moñudo" es dominante y que todos los canarios moñudos son heterocigotos, por lo que el gen responsable del carácter debe ser letal en homocigosis. Representando el gen responsable del carácter "moñudo" como M y como m el carácter "no moñudo", los cruzamientos indicados en el enunciado serían:

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">Mm</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="border: 1px solid black;">Mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gametos</td> <td style="border: 1px solid black;">Canario moñudo M m</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="border: 1px solid black;">Canario moñudo M m</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">gametos</td> <td style="border: 1px solid black;">M</td> <td style="border: 1px solid black;">m</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">M</td> <td style="border: 1px solid black;">MM</td> <td style="border: 1px solid black;">Mm Moñudos 1/3</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">m</td> <td style="border: 1px solid black;">Mm Moñudos 1/3</td> <td style="border: 1px solid black;">mm No moñudos 1/3</td> </tr> </table>		Mm		Mm	gametos	Canario moñudo M m	x	Canario moñudo M m		gametos	M	m		M	MM	Mm Moñudos 1/3		m	Mm Moñudos 1/3	mm No moñudos 1/3	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">Mm</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="border: 1px solid black;">mm</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">gametos</td> <td style="border: 1px solid black;">Canario moñudo M m</td> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="border: 1px solid black;">Canario no moñudo M m</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">gametos</td> <td style="border: 1px solid black;">M</td> <td style="border: 1px solid black;">m</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black;">m</td> <td style="border: 1px solid black;">Mm Moñudo 1/2</td> <td style="border: 1px solid black;">mm No moñudos 1/2</td> </tr> </table>		Mm		mm	gametos	Canario moñudo M m	x	Canario no moñudo M m		gametos	M	m		m	Mm Moñudo 1/2	mm No moñudos 1/2
	Mm		Mm																																		
gametos	Canario moñudo M m	x	Canario moñudo M m																																		
	gametos	M	m																																		
	M	MM	Mm Moñudos 1/3																																		
	m	Mm Moñudos 1/3	mm No moñudos 1/3																																		
	Mm		mm																																		
gametos	Canario moñudo M m	x	Canario no moñudo M m																																		
	gametos	M	m																																		
	m	Mm Moñudo 1/2	mm No moñudos 1/2																																		

25. El color rojo de la pulpa del tomate depende de la presencia de un factor **R** dominante sobre su alelo **r** para el amarillo. El tamaño normal de la planta se debe a un gen **N** dominante sobre el tamaño enano **n**.

Se cruza una planta de pulpa roja y tamaño normal, con otra amarilla y normal y se obtienen: 30 plantas rojas normales, 31 amarillas normales, 9 rojas enanas y 10 amarillas enanas. Cuáles son los genotipos de las plantas que se cruzan. Comprobar el resultado realizando el cruzamiento.

La planta de pulpa roja y tamaño normal (rasgos dominantes), tiene que ser heterocigoto para ambos caracteres (**RrNn**) puesto que aparecen descendientes amarillos (**rr**) y enanos (**nn**).

La planta con tomates amarillos de tamaño normal también debe tener que ser heterocigoto (**Nn**) para este último carácter por la misma razón. El color amarillo, por ser el carácter recesivo, corresponderá a un genotipo homocigoto **rr**.

El cruce realizado será, por lo tanto:

F₁	RrNn	x	rrNn	
	Rojos Normales		Amarillos Normales	
gametos	RN Rn rN rn		rN rn	

F₂		RN	Rn	rN	rn	
	rN	RrNN Roj.Nor.	RrNn Roj.Nor.	rrNN Ama.Nor.	rrNn Ama.Nor.	
	rn	RrNn Roj.Nor.	Rrnn Roj.Ena.	rrNn Ama.Nor.	rrnn Ama.Ena.	

GENOTIPOS	PROPORCIÓN	FENOTIPOS	PROPORCIÓN
RrNN	1/8	Rojos normales	3/8
RrNn	1/4	Rojos enanos	1/8
rrNN	1/8	Amarillos normales	3/8
rrNn	1/4	Amarillos enanos	1/8
Rrnn	1/8		
rrnn	1/8		

3/8 de 80 = 30
1/8 de 80 = 10
3/8 de 80 = 30
1/8 de 80 = 10

26. Supongamos que en los melones la diferencia del peso del fruto entre un tipo de 1.500 gramos y otro de 2.500 gramos se debe a dos pares de factores **A₁A₁A₂A₂** que contribuyen cada uno de ellos con 250 gramos de peso al fruto. Indicar en el siguiente cruzamiento cuál será la amplitud de variación en el peso del fruto de la descendencia: **A₁a₁A₂a₂** x **A₁a₁A₂A₂**.

gametos	A₁A₂	A₁a₁A₂a₂ Melón 2.000	x	A₁a₁A₂A₂ Melón 2.250	a₁A₂	a₁a₂
---------	-----------------------------------	--	---	--	-----------------------------------	-----------------------------------

gametos	A₁A₂	A₁a₁	a₁A₂	a₁a₂
A₁A₂	A₁A₁A₂A₂ 2.500 g	A₁A₁A₂a₂ 2.250 g	A₁a₁A₂A₂ 2.250 g	A₁a₁A₂a₂ 2.000 g
a₁A₂	A₁a₁A₂A₂ 2.250 g	A₁a₁A₂a₂ 2.000 g	a₁a₁A₂A₂ 2.000 g	a₁a₁A₂a₂ 1.750 g

El peso en la descendencia oscilará entre los 1.750g y los 2.500 g.

27. Una mujer lleva en uno de sus cromosomas **X** un gen letal recesivo **l** y en el otro el dominante normal **L**. ¿Cuál es la proporción de sexos en la descendencia de esta mujer con un hombre normal?

gametos	X^LX^l Mujer portadora	x	X^LY Hombre normal
	X^L X^l		X^L Y

gametos	X^L	X^l
X^L	X^LX^L	X^LX^l
Y	X^LY	X^lY

La proporción de sexos en la descendencia será de 2:1 a favor de las mujeres, ya que la mitad de los embriones masculinos sufrirán los efectos del gen letal.

28. En la mosca del vinagre el color blanco de los ojos es producido por un gen recesivo situado en el cromosoma **X**, respecto del color rojo dominante. Las alas vestigiales **vg**, son recesivas respecto de las alas largas **vg⁺**, y este carácter no se halla ligado al sexo.

Realizamos el cruzamiento de un macho de alas vestigiales y ojos rojos con una hembra de alas largas heterocigótica y ojos rojos portadora del gen blanco. Supongamos además que en el mismo cromosoma **X** en que va el gen ojos blancos, va también ligado un gen letal **l**, recesivo.

Sobre un total de 150 descendientes de la pareja que se cruza, razona qué proporción de hembras y de machos habrá con alas normales y con alas vestigiales. ¿Y respecto al color?

¿Es posible que dos genes vayan sobre el mismo cromosoma X, uno sea ligado al sexo y el otro no?

El genotipo del macho de ojos rojos y alas vestigiales es: $X^R Y vg vg$. El de la hembra de alas largas heterocigótica y ojos rojos portadora del gen blanco y del gen letal es:

$X^R Y vg vg$ $X^R X^{bl} vg^+ vg$
 Macho Rojos Vestigiales Hembra Rojos Largas
 gametos $X^R vg$ $Y vg$ $X^R vg^+$ $X^R vg$ $X^{bl} vg^+$ $X^{bl} vg$

	$X^R vg$	$Y vg$
$X^R vg^+$	$X^R X^R vg^+ vg$ Hembras Roj. Norm.	$X^R Y vg^+ vg$ Machos Roj. Norm.
$X^R vg$	$X^R X^R vg vg$ Hembras Roj. Vest.	$X^R Y vg vg$ Machos Roj. Vest.
$X^{bl} vg^+$	$X^R X^{bl} vg^+ vg$ Hembras Roj. Norm.	$X^{bl} Y vg^+ vg$
$X^{bl} vg$	$X^R X^{bl} vg vg$ Hembras Roj. Vest.	$X^{bl} Y vg vg$

FENOTIPOS	PROPORCIÓN
Hembras Ojos roj. Alas Norm.	1/3
Hembras Ojos roj. Alas Vest.	1/3
Machos Ojos roj. Alas Norm.	1/6
Machos Ojos roj. Alas Vest.	1/6

Las proporciones de machos y hembras con alas normales o vestigiales son:

FENOTIPOS	PROPORCIÓN
Hembras Alas normales	1/3 de 150 → 50
Hembras Alas vestigiales	1/3 de 150 → 50
Machos Alas normales	1/6 de 150 → 25
Machos Alas vestigiales	1/6 de 150 → 25

Las proporciones de machos y hembras con ojos rojos o blancos son:

FENOTIPOS	PROPORCIÓN
Hembras Ojos rojos	2/3 de 150 → 100
Machos Ojos rojos	1/3 de 150 → 50

Sí es posible que dos genes vayan sobre el mismo cromosoma X y uno sea ligado al sexo y el otro no, puesto que existe una zona homóloga entre los cromosomas X e Y y los genes que se encuentran en esa zona se heredan como los rasgos autonómicos.