

TEMA 11 Problemas de genética mendeliana

ÍNDICE de CONTENIDOS

1. Problemas de genética / 1ª Ley de Mendel
2. Problemas de genética / 2ª Ley de Mendel
3. Problemas de genética / 3ª Ley de Mendel



José Manuel Huertas Suárez

CRITERIOS de EVALUACIÓN

ByG 1.9 Formular los principios básicos de Genética Mendeliana, aplicando las leyes de la herencia en la resolución de problemas sencillos.

Fenotipo

"Lo que vemos del individuo"

Genotipo

"Lo que dice los genes"

Alelo

"Alternativas o variaciones de un gen"

Cuadro de Punnett

"Herramienta en forma de tabla donde se colocan tipos de gametos de los cruces para predecir las proporciones de los genotipos y fenotipos de la descendencia."

¿Cómo son las variaciones de los caracteres que permiten distinguir un individuo de otro?

Rasgos morfológicos

(Aspecto físicos externos o internos= Fenotipo)

Tengo el pelo negro y los ojos marrones de mi **padre**

Tengo el pelo rubio y ojos azules de mi **madre**

Rasgos conductuales

(Comportamiento)

Yo tengo el carácter alegre de mi **madre**

Yo tengo el carácter agresivo de mi **padre**



© SEPHKO WWW.SEPHKO.COM

1 Primera ley de Mendel

La primera ley de Mendel o ley de la uniformidad de la primera generación filial (F1) dice " Todos los descendientes del cruce entre dos individuos de raza pura son iguales entre sí e iguales a uno de los progenitores"

1.1 Planteamiento a los problemas de genética de Mendel

La solución a los problemas de genética hay que argumentarlos; es decir, se pide que des respuesta a lo que se te pregunta, pero tienes que razonar la respuesta. Así que, antes de dar solución al problema planteado, hay que realizar un esquema de razonamiento que precede a la solución. Si no hay esquema de planteamiento, la solución es inválida (incluso cuando la respuesta sea correcta), tiene que aparecer un esquema de razonamiento en todos los problemas de genética. Para ello te proponemos la siguiente técnica que consiste en seguir una serie de pasos

Esquema de razonamiento y solución a los problemas de genética

1 Leemos detenidamente el enunciado del problema

Identificamos si los individuos son homocigóticos (MM ó mm) o heterocigóticos (Mm). Hay que averiguar, Si son homocigóticos dominantes (MM) o recesivos (mm)

2 Indicamos la nomenclatura utilizada

Asignamos, como hizo Mendel, la primera letra del carácter dominante para simbolizar ese carácter. La letra mayúscula designa el alelo dominante y la minúscula al recesivo. En este ejemplo, el alelo dominante (M) es el responsable color marrón de las escamas de los dinosaurios y el recesivo es el verde

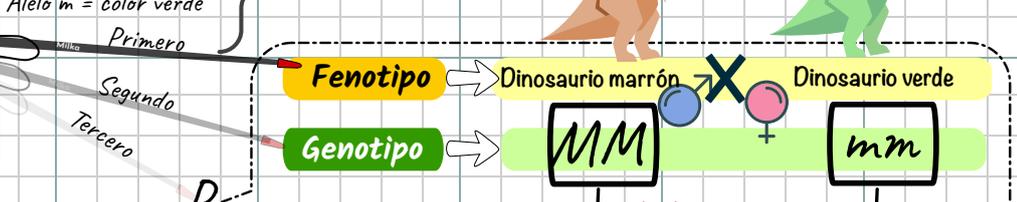
3 Representamos el cruce

Primero ponemos un aspa entre los **fenotipos** (= lo que vemos) de los padres (suponemos que el macho presenta el color dominante y la hembra recesivo). Luego, debajo del fenotipo, colocamos el **genotipo** (=lo que nos dice los genes) encerrado en un recuadro. Recuerda que individuos diploides (2n) el genotipo siempre lleva dos alelos para cada carácter.

Por último abrimos una llave con el símbolo P, que indica que es la generación parental (proviene del latín "Pater")

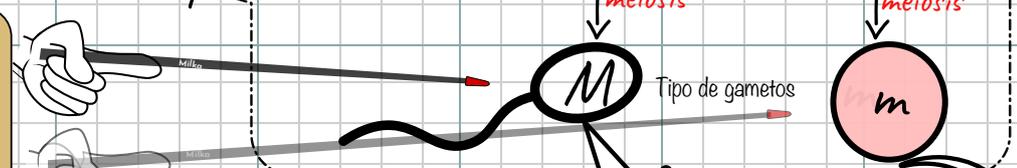
Hallar la primera generación filial del cruce entre dinosaurios marrones homocigóticos dominantes con dinosaurios verdes homocigóticos recesivos.

Leyenda:
Alelo M = color marrón
Alelo m = color verde
Alelo M > Alelo m



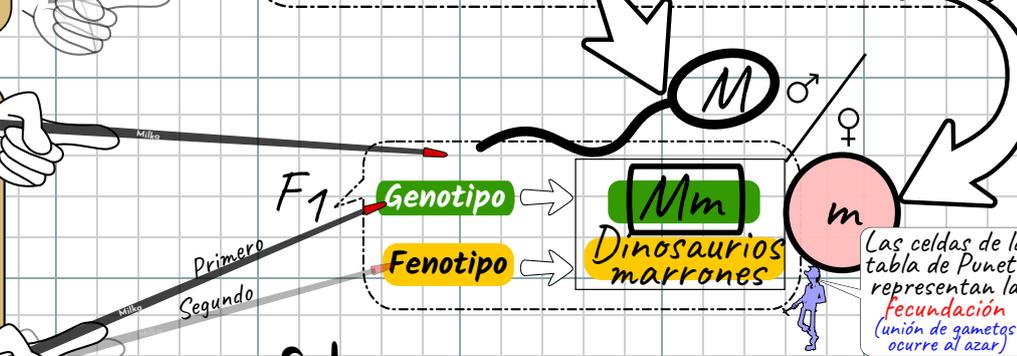
4 Representamos los gametos

Representamos solo el tipo de gametos que es capaz de generar cada individuo. Los dinosaurios marrones producirán solo gametos portadores del alelo M; mientras que, los dinosaurios verdes generan gametos con el alelo m



5 Construimos un tablero de Punnett

Los individuos descendientes de la generación "P" constituyen la primera generación filial y se denota con F1. Los descendientes, F1, recibirán un alelo M (para marrón) y un alelo m (para verde). Como el alelo productor del color marrón (M) es dominante sobre el alelo verde (m), M > mL



6 Obtenemos la descendencia

La intersección de cada fila y cada columna surge una celda que simboliza el proceso de fecundación. Así pues, en cada celda colocamos el fenotipo y genotipo fruto de la fusión de los 2 gametos

Solución: Toda la primera generación filial (el 100 % de los descendientes) serán de color marrón

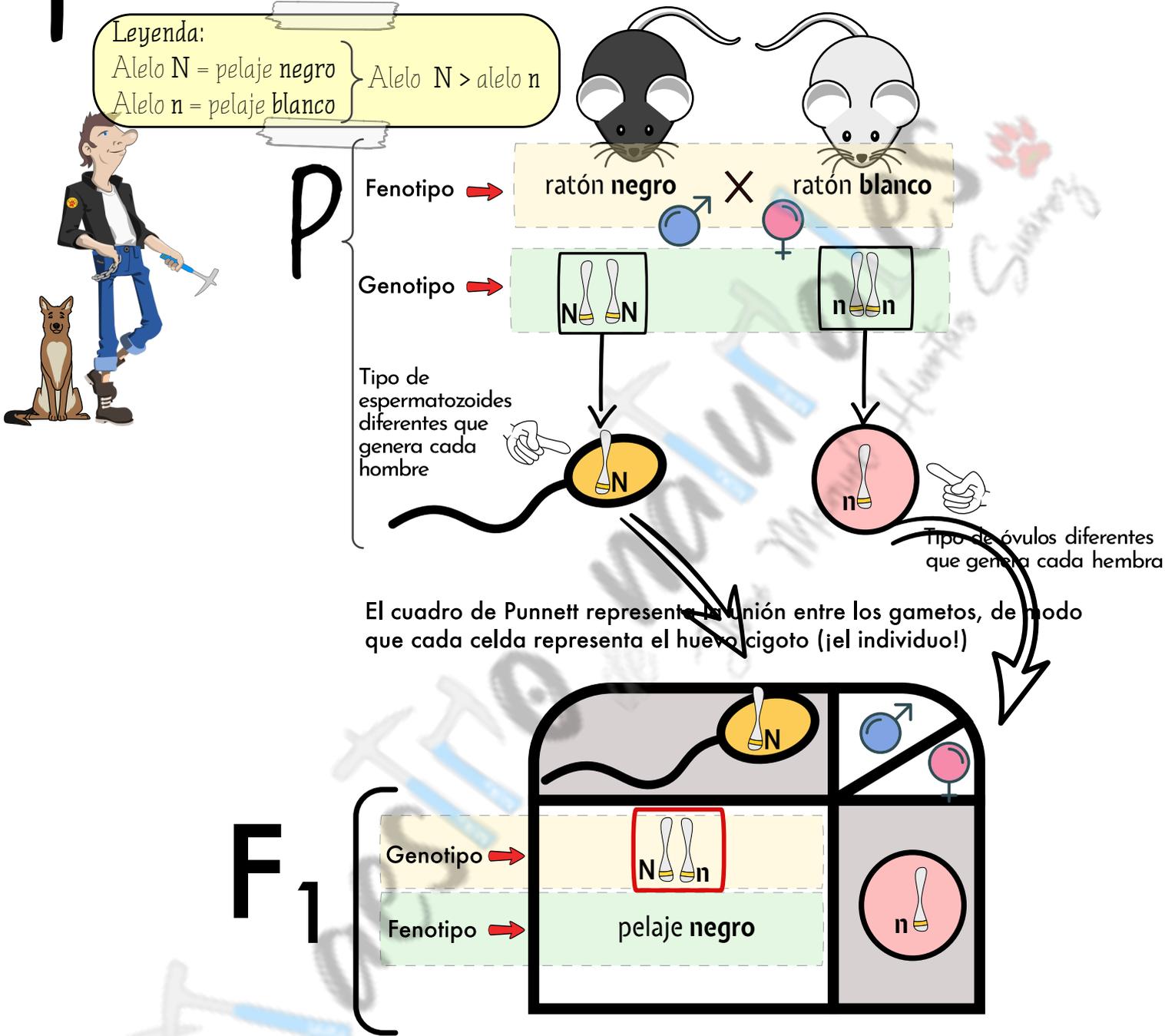
7 Indicamos las proporciones en la descendencia.

Todos los dinosaurios de la F1 serán de color marrón, es decir, que en la F1 todos los individuos tienen el genotipo Mm (heterocigóticos) y presentan fenotipo color marrón (el color verde está enmascarado)



1.2 Problemas de genética de la primera ley de Mendel

1 Hallar la primera generación filial, F1, del cruce entre un ratón negro homocigótico dominante con una ratona blanca homocigótica recesiva



Solución: Todos (el 100 %) de los individuos de la primera generación filial, F1, tendrá el pelaje negro

2 Hallar la primera generación filial del cruce entre un carnero gris homocigótico dominante con una oveja blanca homocigótica recesiva

Leyenda:

Alelo G = pelaje gris

Alelo g = pelaje blanco

Alelo G > alelo g



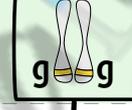
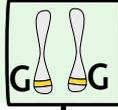
P

Fenotipo →

carnero gris

oveja blanca

Genotipo →



Tipo de espermatozoides diferentes que genera cada hombre



Tipo de óvulos diferentes que genera cada hembra

El cuadro de Punnett representa la unión entre los gametos, de modo que cada celda representa el huevo cigoto (¡el individuo!)

F₁

Genotipo →



Fenotipo →

pelaje gris

Solución: Todos (el 100 %) de los individuos de la primera generación filial, F₁, tendrá el pelaje gris



3 Hallar la primera generación filial del cruce entre un conejo blanco homocigótico dominante con una coneja marrón homocigótica recesiva

Leyenda:

Alelo B = pelaje blanco

Alelo b = pelaje negro

Alelo B > alelo b

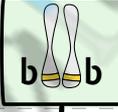
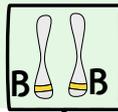


P

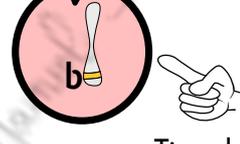
Fenotipo →

conejo blanco × coneja marrón

Genotipo →



Tipo de espermatozoides diferentes que genera cada hombre



Tipo de óvulos diferentes que genera cada hembra

El cuadro de Punnett representa la unión entre los gametos, de modo que cada celda representa el huevo cigoto (¡el individuo!)

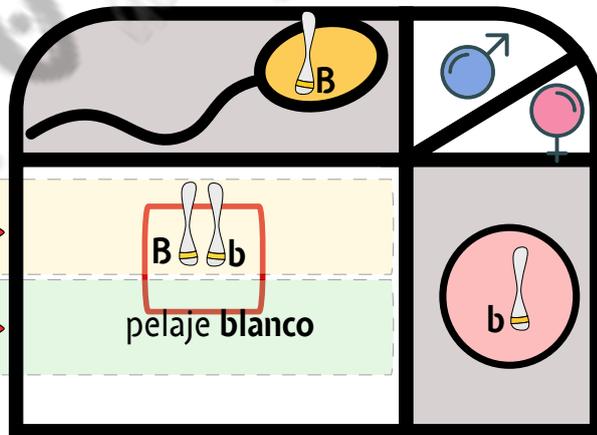
F₁

Genotipo →



Fenotipo →

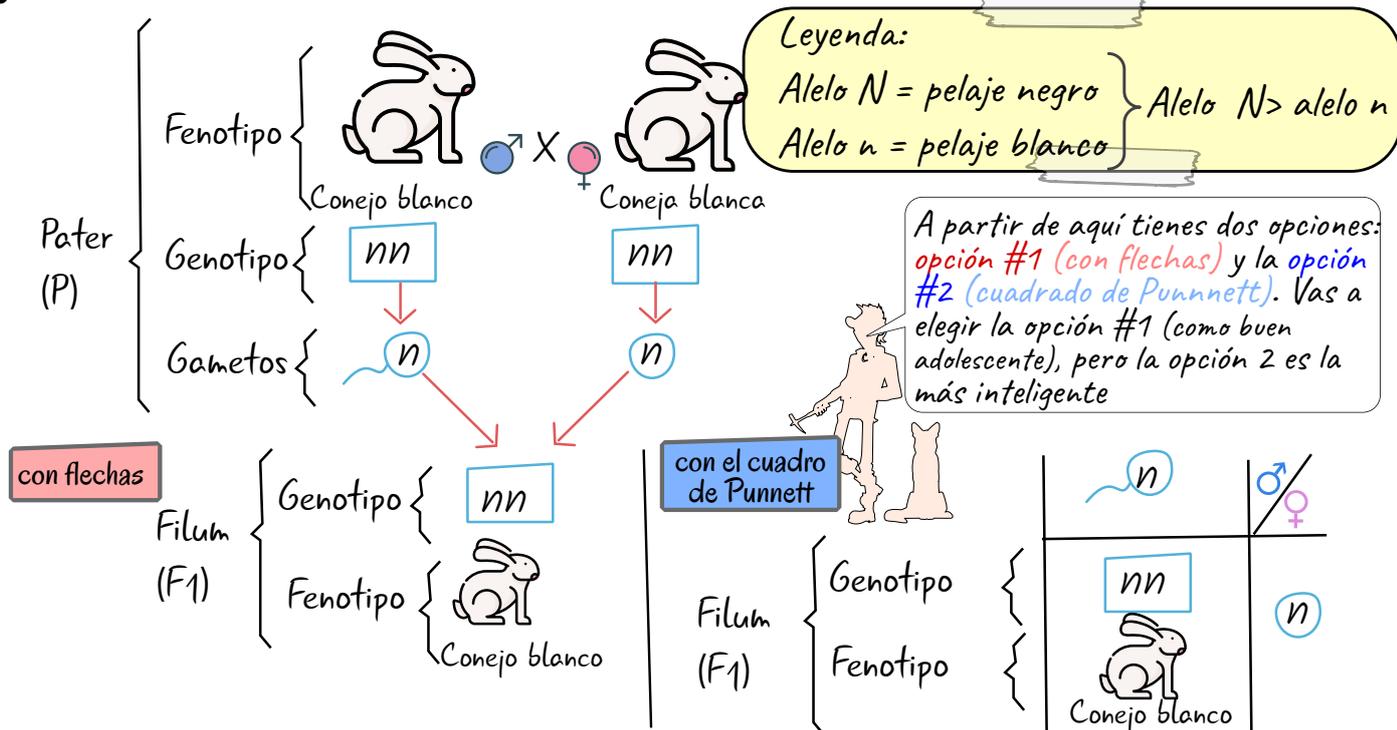
pelaje blanco



Solución: Todos (el 100 %) de los individuos de la primera generación filial, F₁, tendrá el pelaje blanco

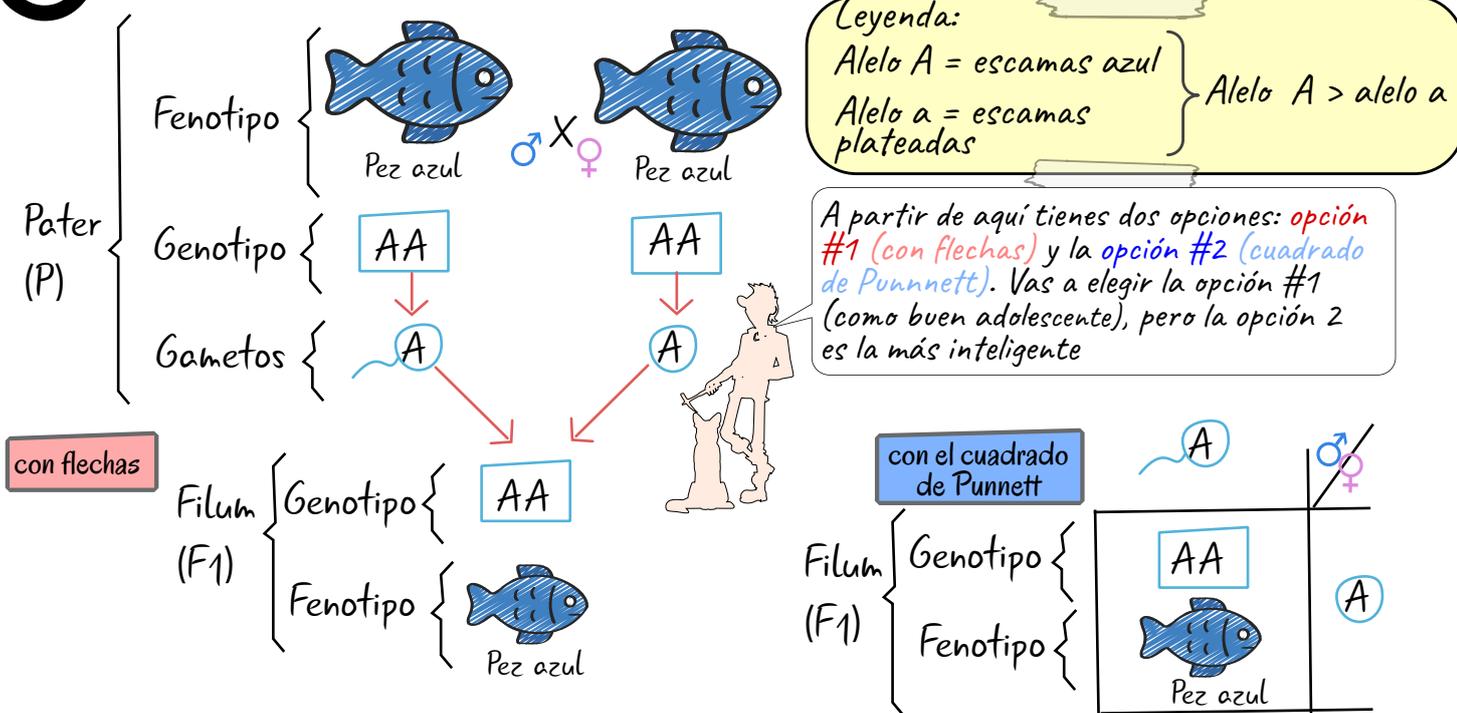


4 Hallar la primera generación filial del cruce entre un conejo blanco homocigótico recesivo con una coneja blanco homocigótica recesivo. Sabiendo que el homocigótico dominante es negro



Solución: Todos los descendientes son iguales entre sí e iguales a los dos progenitores en el aspecto

5 Hallar la primera generación filial del cruce entre dos peces azules de raza pura dominantes. Sabiendo que el homocigótico recesivo es blanco.



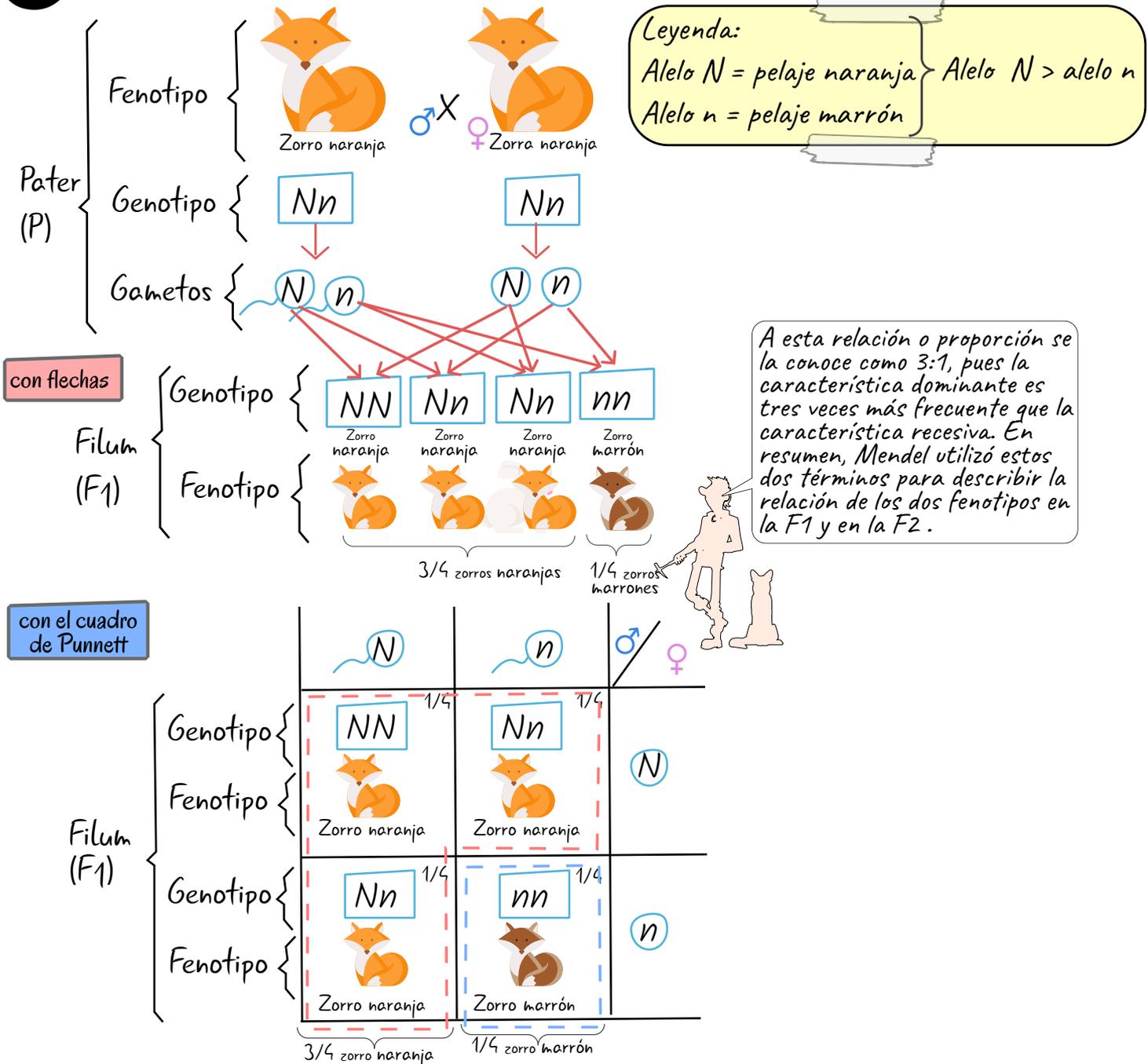
Solución: Todos los descendientes son iguales entre sí e iguales a los dos progenitores en el aspecto



2 Segunda Ley de Mendel

La segunda ley de Mendel o ley de la segregación de los caracteres en la segunda generación filial (F2) dice " Al cruzar los descendientes híbridos de la primera generación filial (F1) entre sí, los individuos de la segunda generación filial (F2) presentarán una proporción de 3/4 de fenotipo dominante y 1/4 de fenotipo recesivo (en proporción de 3 dominantes por 1 recesivo (3:1))"

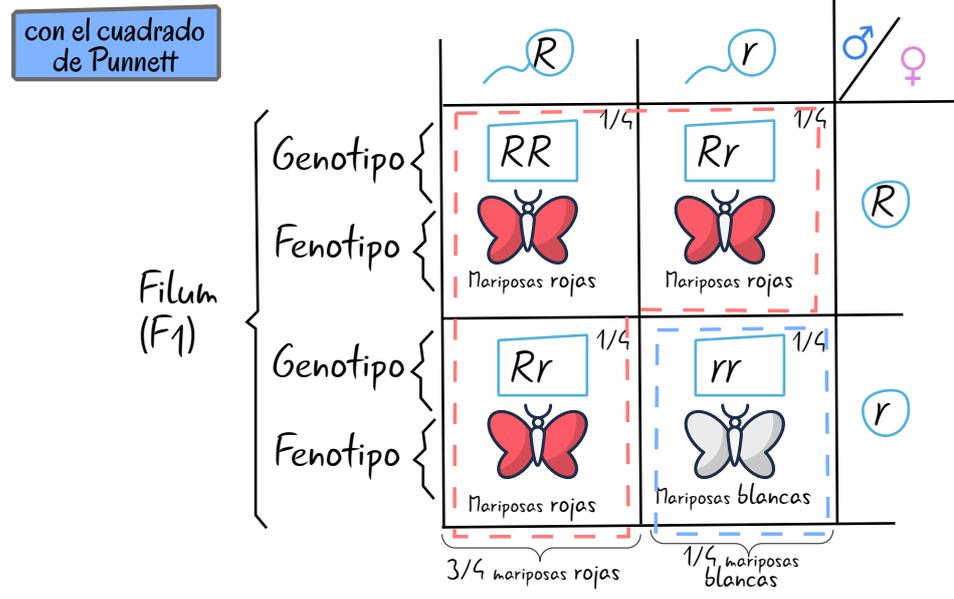
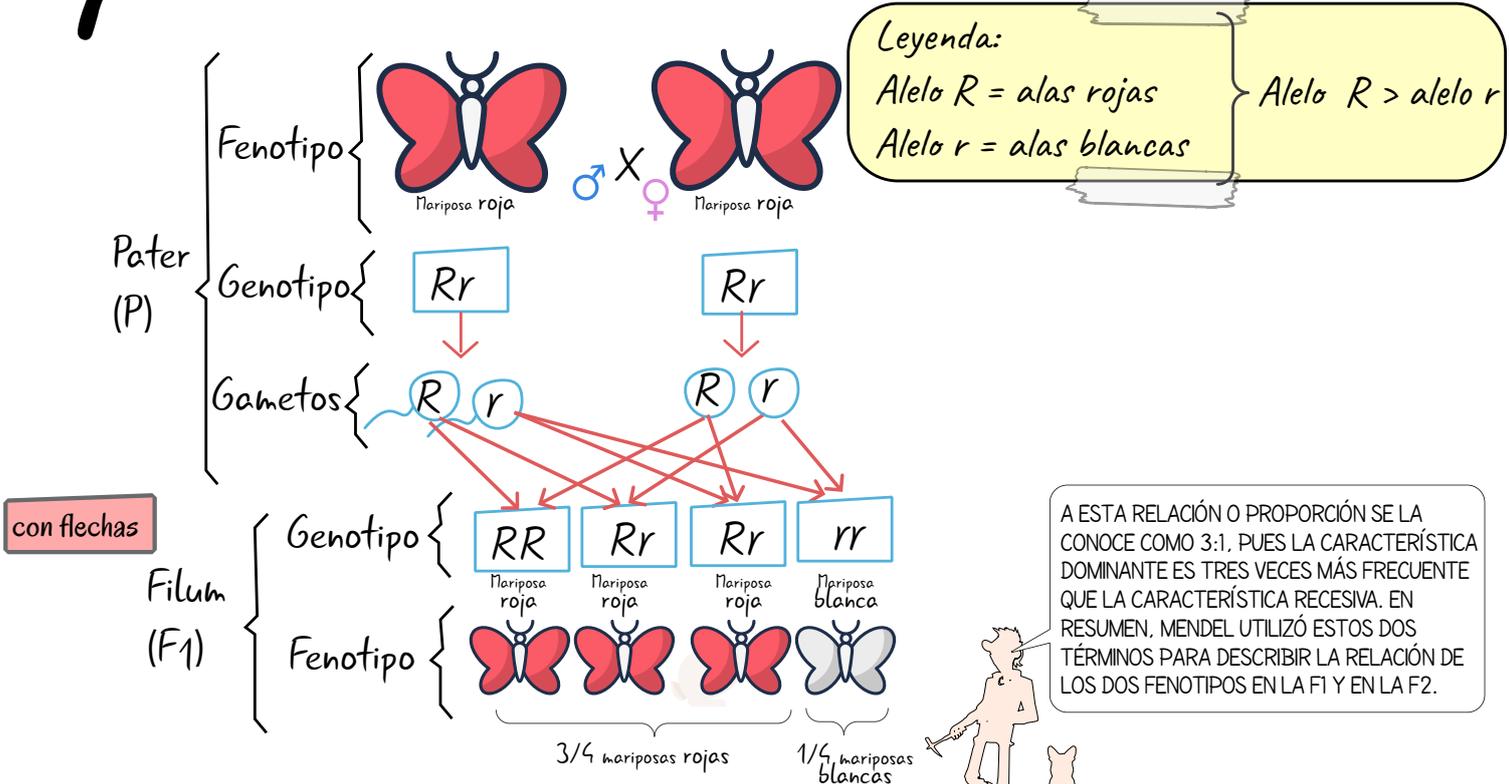
6 Hallar la primera generación filial del cruce entre un zorro naranja (en verdad son pardos rojizos) heterocigótico con una- zorra naranja heterocigótica (Los homocigóticos recesivos son pardos).



Solución: El 75% (3/4) de los individuos son de color naranja; mientras que, el 25% de los individuos son de color marrón.



7 Hallar la primera generación filial del cruce entre dos mariposas rojas híbridas (Los homocigóticos recesivos son blancos).

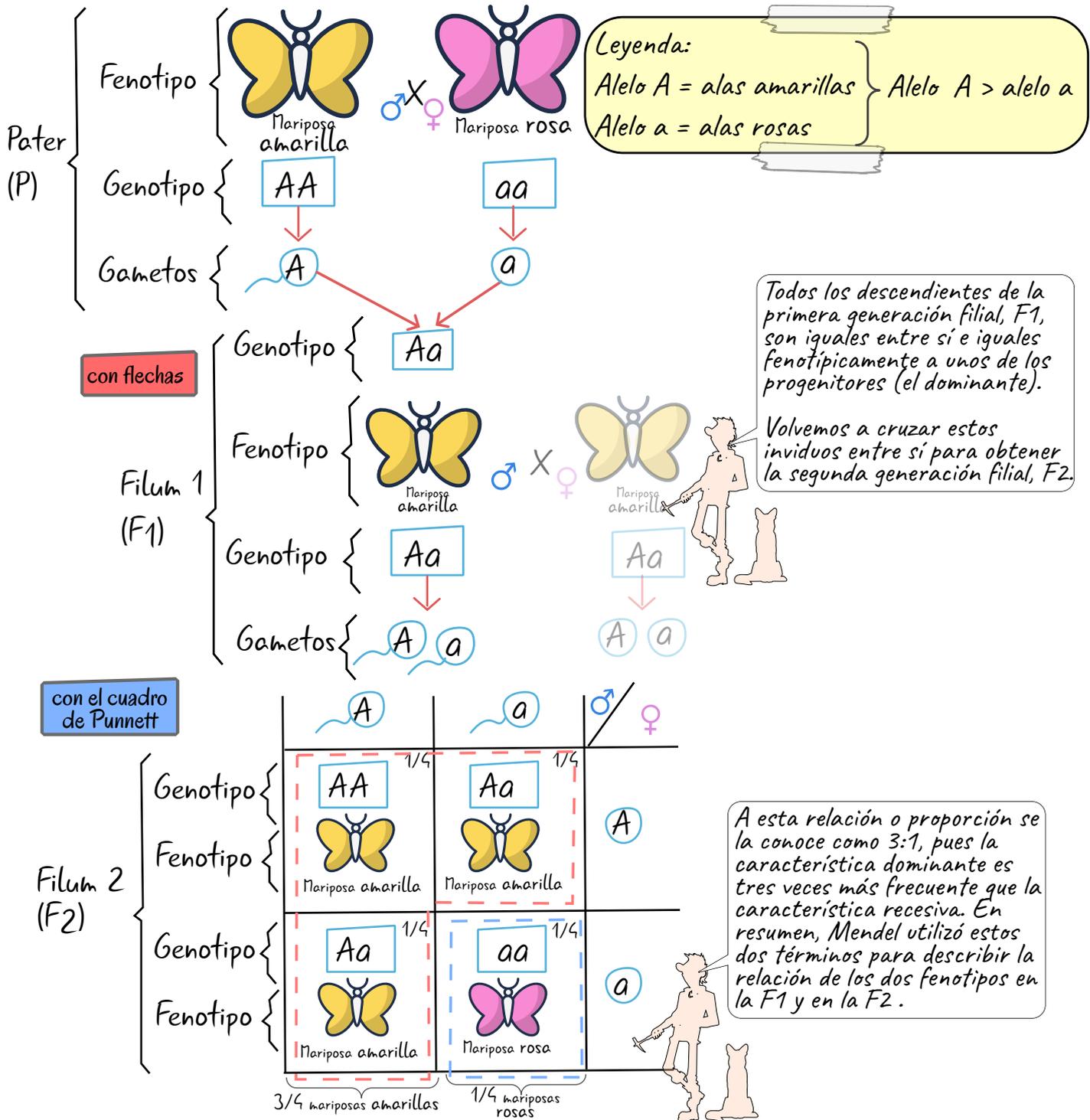


Solución: El 75% (3/4) de los individuos son de color roja; mientras que, el 25% de los individuos son de color blanco.



8

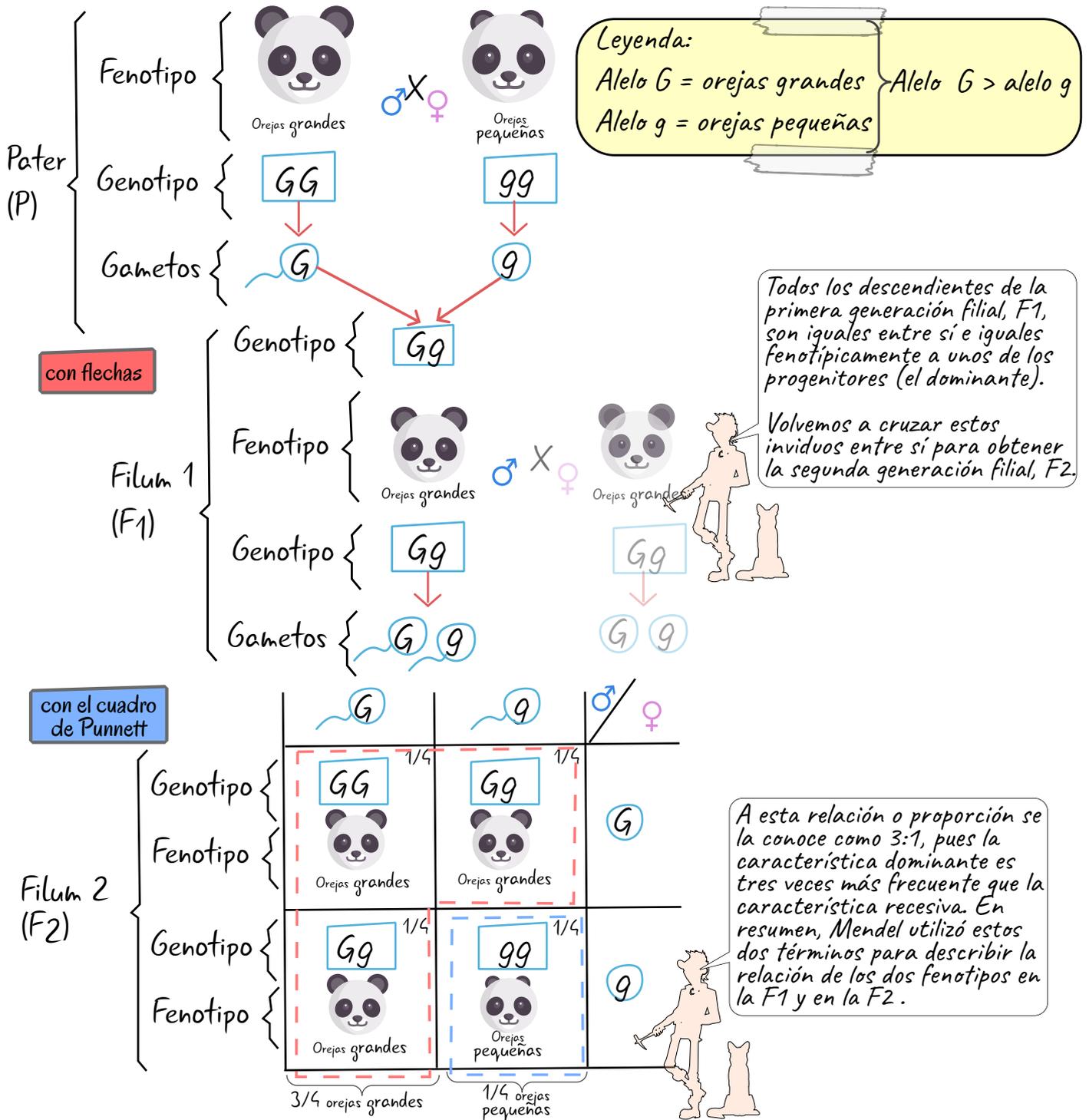
Hallar la segunda generación filial del cruce entre una mariposa amarilla pura dominante con una mariposa rosa pura.



Solución: El 75 % (3/4) de los individuos de la segunda generación filial, F2, son iguales entre sí e iguales fenotípicamente al progenitor dominante; mientras que, el 25 % de la primera generación filial son iguales entre sí e iguales al progenitor de aspecto recesivo.



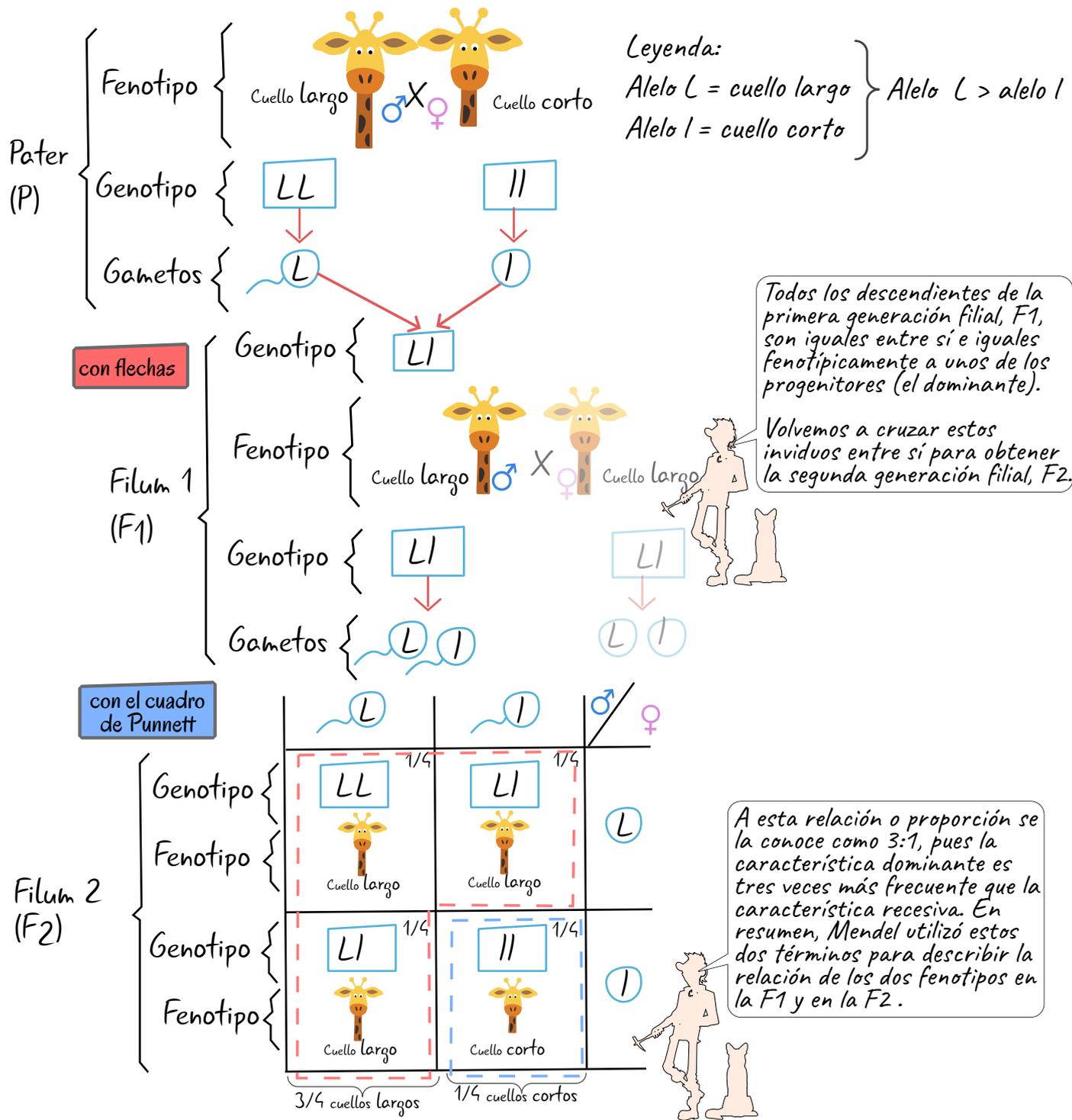
9 Hallar la segunda generación filial, F₂, entre el cruce de un oso panda de orejas grandes homocigótico dominante con un oso panda de orejas pequeñas



Solución: El 75 % (3/4) de los individuos de la segunda generación filial, F₂, son iguales entre sí e iguales fenotípicamente al progenitor dominante; mientras que, el 25 % de la primera generación filial son iguales entre sí e iguales al progenitor de aspecto recesivo.

10

¿Qué proporción de individuos son heterocigóticos de la segunda generación filial, F₂, entre el cruce de una jirafa de cuello largo de raza pura dominante con una jirafa de cuello corto?



Solución: El 50 % (1/2) de los individuos de la segunda generación filial, F₂, son iguales entre sí e iguales fenotípicamente y genotípicamente.



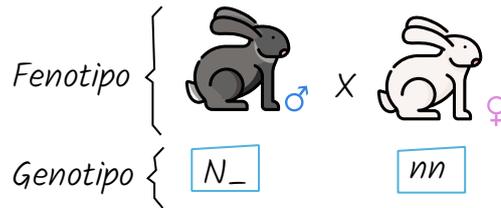
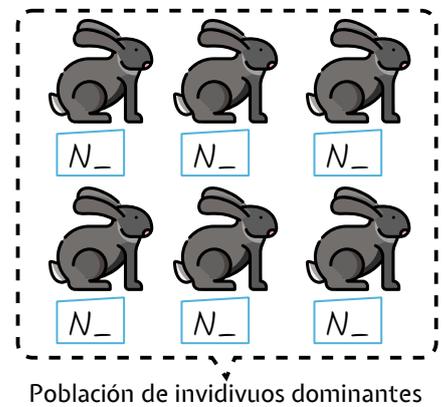
11

En una especie animal, la pareja alélica (N-n) determina el color: el alelo dominante N produce color negro; el alelo recesivo n produce el color blanco. De una población de ejemplares de color negro, 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

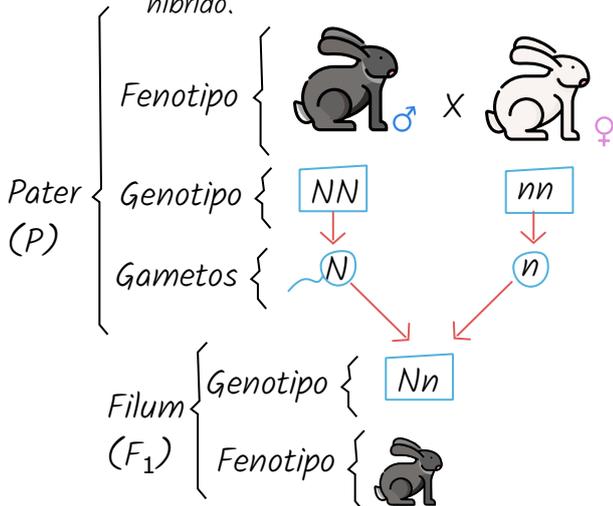
Estrategia del planteamiento del problema. La manera más inteligente de plantear este problema es buscar una forma simple o abreviada de representar los genotipos posibles de un fenotipo dominante.

¿Cómo representamos, de forma abreviada, las posibles genotipos de un fenotipo dominante? Hay dos posibilidades, pero una de ellas se ha impuesto

Solución: 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. En resumen, hay dos posibilidades/ casos de genotipo para los individuos dominantes: NN o Nn (abreviadamente se escribe N_).

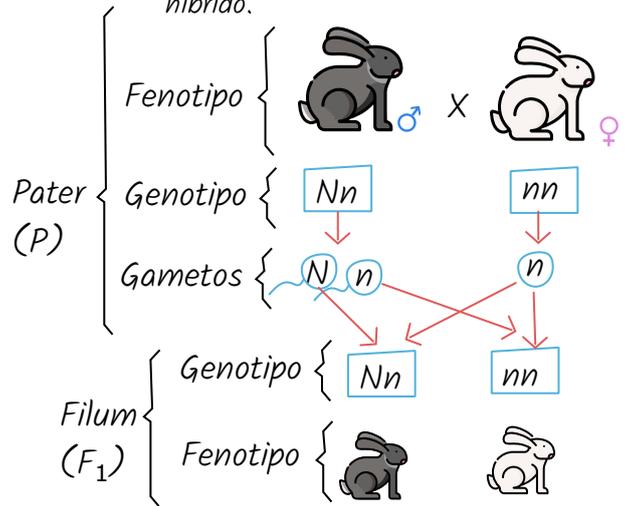


Caso # 1 Si **no** aparecen homocigóticos recesivos, se demuestra que el individuo problema es híbrido.



Solución # 1: Todos los individuos son gazapos negros; por tanto, el macho presenta el genotipo puro.

Caso # 2 Si aparecen homocigóticos recesivos, se demuestra que el individuo problema es híbrido.

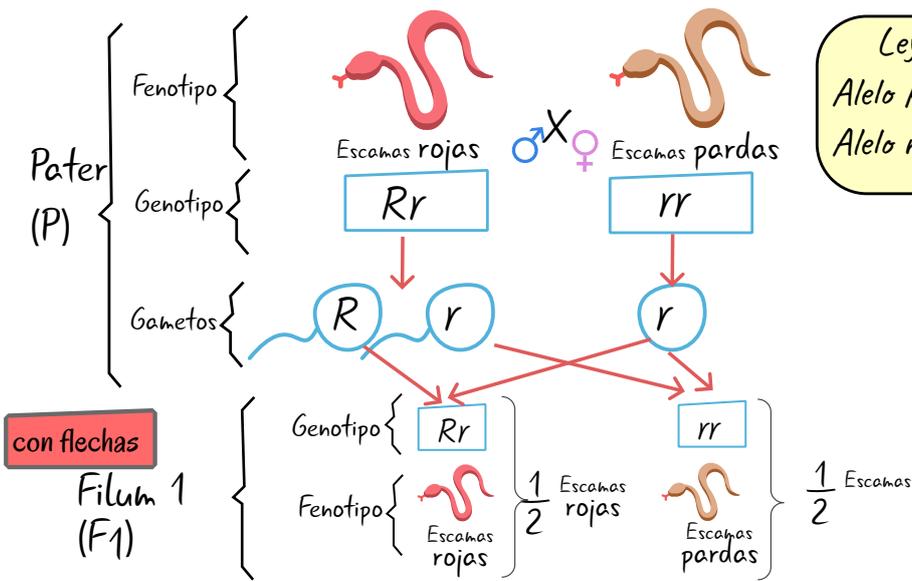


Solución # 2: El 50 % de los gazapos presenta el color negro y el otro 50 % el color blanco. Esto pone de manifiesto que el macho es heterocigótico (híbrido).

12

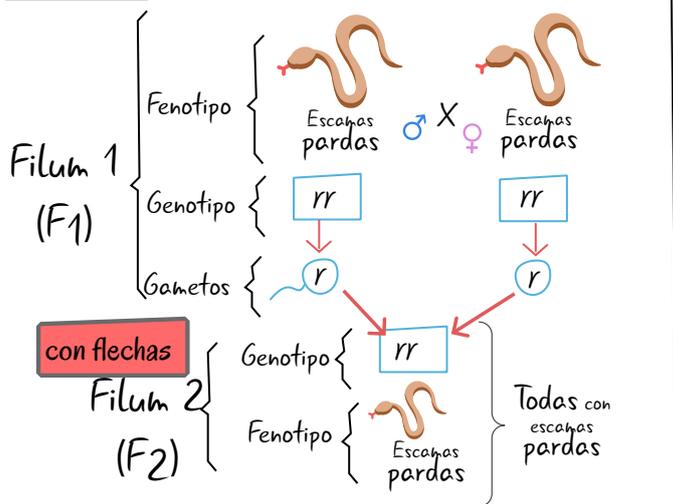
En el cruzamiento de serpientes **rojas**, cuyo uno de los progenitores eran de color pardo, con serpientes pardas (homocigóticas recesivas). Se pide:

- a) ¿Cómo serán los individuos de la primera generación filial?
- b) ¿Cómo serán los individuos de la segunda generación filial?

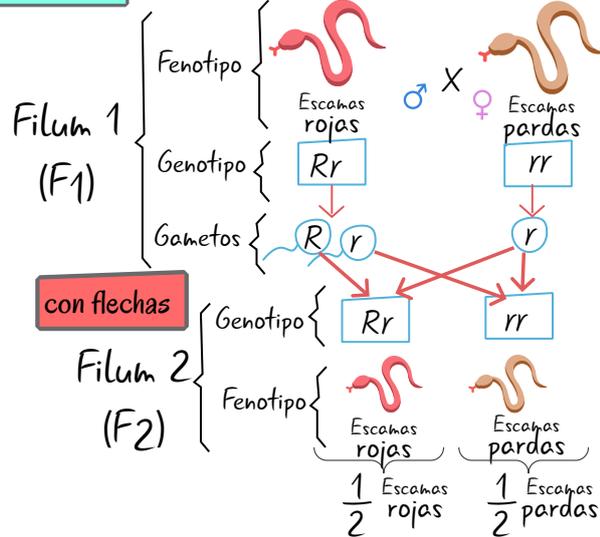


Leyenda:
 Alelo R = escamas rojas
 Alelo r = escamas pardas
 Alelo $R >$ alelo r

Caso # 1 Se cruzan los recesivos entre sí



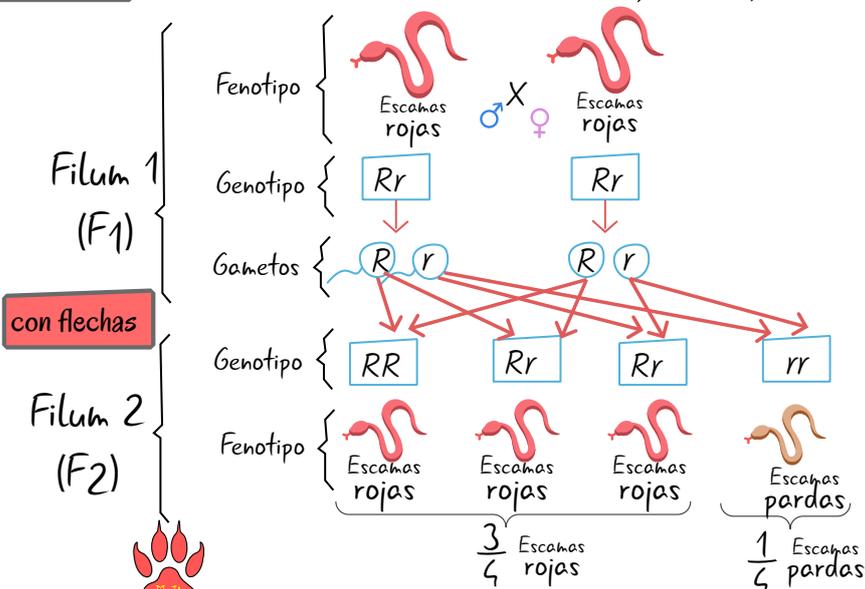
Caso # 2 Se cruzan un individuo híbrido con uno recesivo



Solución #1): Todos los individuos serán recesivos

Solución #2): El 50 % de los individuos presentarán el fenotipo dominante y el otro 50 % tendrán el fenotipo recesivo.

Caso # 3 Se cruzan individuos dominantes entre sí; es decir, los híbridos.



Solución #3): El 75 % de los individuos presentarán el fenotipo dominante y el otro 25 % tendrán el fenotipo recesivo.

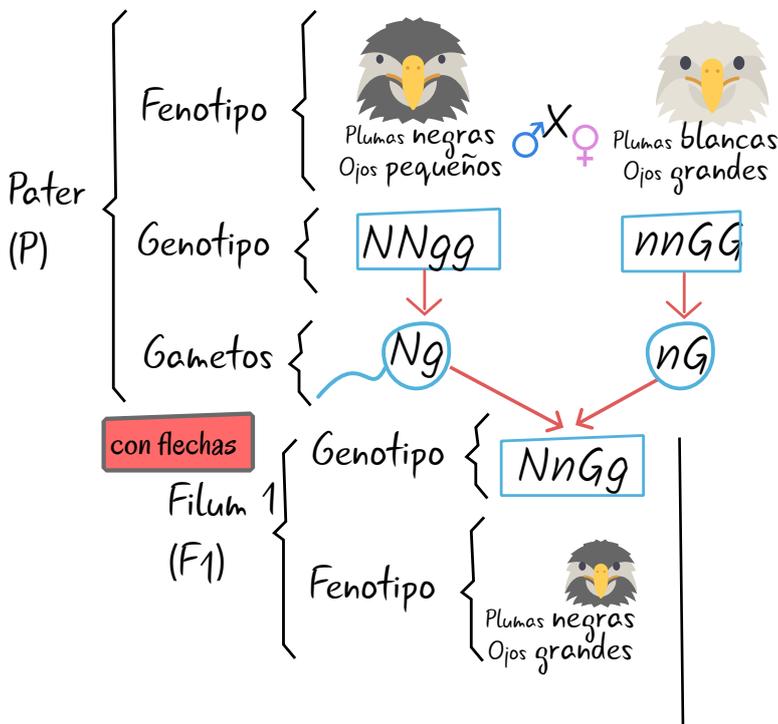


3 Tercera ley de Mendel

La tercera ley de Mendel o ley de la herencia independiente de los caracteres no antagónicos, que afirma que los distintos caracteres se heredan independientemente unos de otro"

3.1 Problemas de genética de la tercera ley de Mendel

13 Sabiendo que las plumas negras es el dominante sobre el blanco y el ojo grande domina sobre ojo pequeño. Se pide que determines las características de la **primera** generación filial del cruce entre dos águilas homocigóticas en ambos caracteres, **una tiene plumas negras de raza pura y ojos pequeños** y la **otra águila tiene plumas blancas y ojos grandes homocigóticos**.



Leyenda:

Alelo N = plumas negras	} Alelo N > alelo n
Alelo n = plumas blancas	
Alelo G = ojos grandes	} Alelo G > alelo g
Alelo g = ojos pequeños	

con el cuadro de Punnett

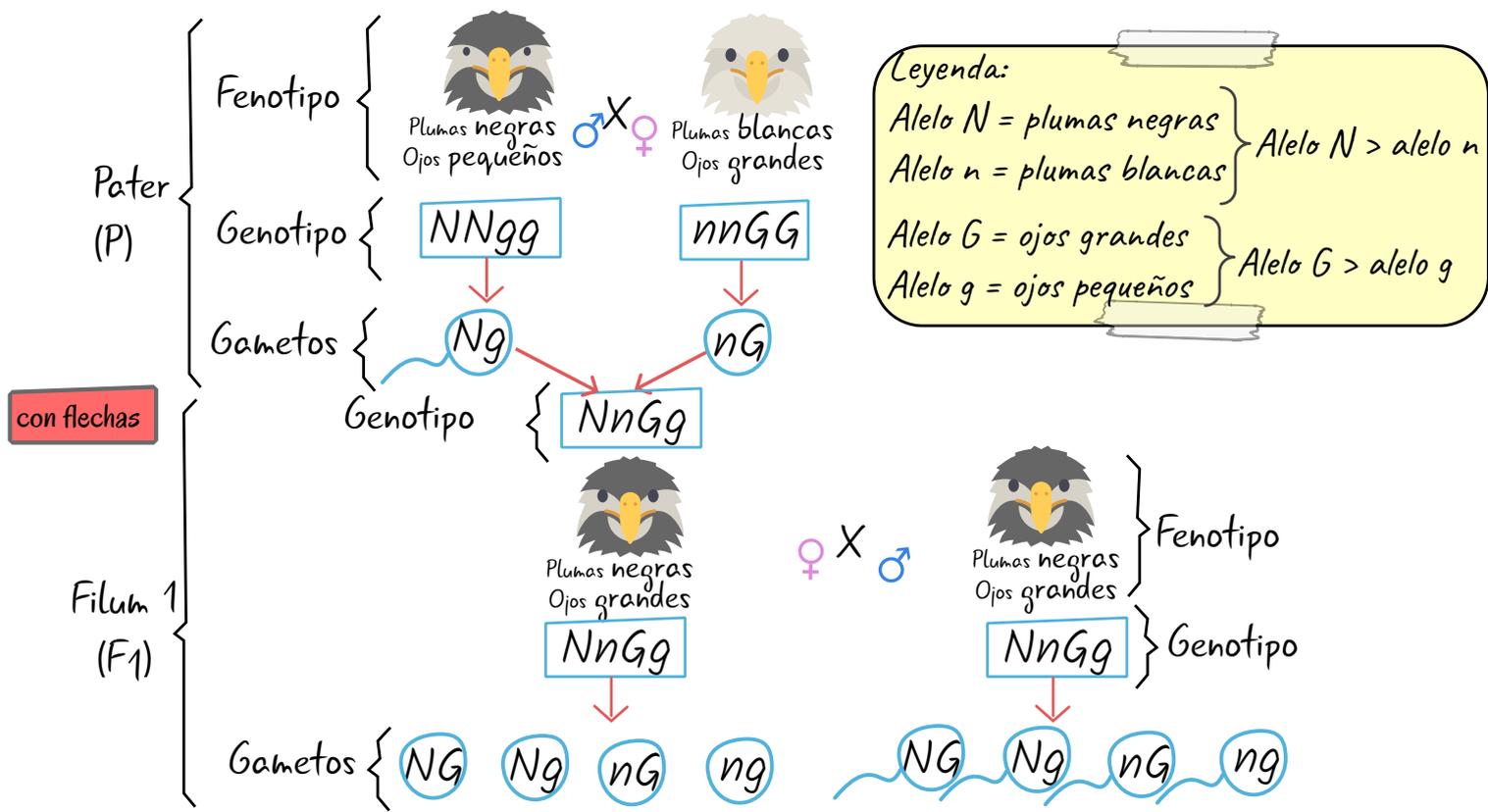
Ng	♂	♀
nG	$NnGg$	nG
	 Plumas negras Ojos grandes	

100 % Plumas negras
Ojos grandes

Solución: El 100 % (TODOS) de los individuos de la primera generación filial, F1, son iguales entre sí e iguales fenotípicamente y genotípicamente.

14

Sabiendo que las plumas negras es el dominante sobre el blanco y el ojo grande domina sobre ojo pequeño. Se pide que determines las características de la **segunda** generación filial del cruce entre dos águilas homocigóticas en ambos caracteres, **una tiene plumas negras de raza pura y ojos pequeños** y la **otra águila tiene plumas blancas y ojos grandes homocigóticos**.



con el cuadro de Punnett

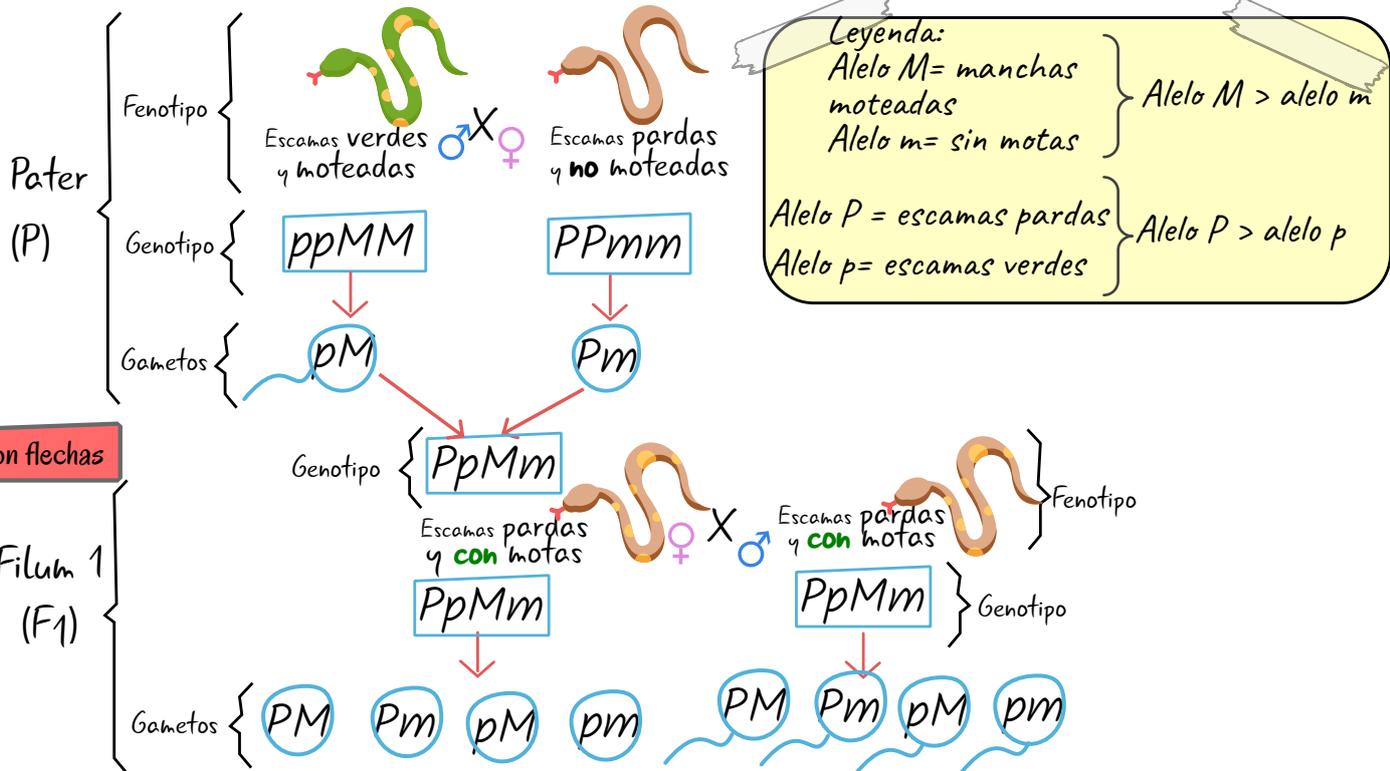
		NG	Ng	nG	ng	♀ / ♂	
Filium 2 (F2)	Genotipo	$NNGG$ $1/16$	$NNGg$ $1/16$	$NnGG$ $1/16$	$NnGg$ $1/16$	NG	Análisis de la tabla $9/16$ $3/16$ $3/16$ $1/16$
	Fenotipo	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos grandes		
	Genotipo	$NNGg$ $1/16$	$NNgg$ $1/16$	$NnGg$ $1/16$	$Nnng$ $1/16$	Ng	
	Fenotipo	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos pequeños	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos pequeños		
Genotipo	$NnGG$ $1/16$	$NnGg$ $1/16$	$nnGG$ $1/16$	$nnGg$ $1/16$	nG		
Fenotipo	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas blancas, Ojos grandes	Plumas blancas, Ojos grandes			
Genotipo	$NnGg$ $1/16$	$Nnng$ $1/16$	$nnGg$ $1/16$	$nnng$ $1/16$	ng		
Fenotipo	Plumas negras, Ojos grandes	Plumas negras, Ojos pequeños	Plumas blancas, Ojos grandes	Plumas blancas, Ojos pequeños			

Solución: El $9/16$ de los individuos de la segunda generación filial, F2; tienen plumas negras y ojos grandes, el $3/16$ tienen las plumas negras y ojos pequeñas, $3/16$ tienen las plumas blancas y ojos grandes y $1/16$ tienen la plumas blancas y ojos pequeñas.

15

En el cruzamiento de serpientes verdes (homocigóticas recesivas) y moteadas (homocigóticas dominantes) con serpientes pardas (homocigóticas dominantes) y sin motas (homocigótico recesivo). Se pide:

- ¿Cómo serán los individuos de la primera generación filial?
- ¿Cómo serán los individuos de la segunda generación filial?



con el cuadro de Punnett

		PM	Pm	pM	pm	♂ / ♀
Filum 2 (F2)	Genotipo	$PPMM$ ^{1/16}	$PPMm$ ^{1/16}	$PpMM$ ^{1/16}	$PpMm$ ^{1/16}	PM
	Fenotipo	Escamas pardas y con motas				
	Genotipo	$PPMm$ ^{1/16}	$PPmm$ ^{1/16}	$PpMm$ ^{1/16}	$Ppmm$ ^{1/16}	Pm
	Fenotipo	Escamas pardas y con motas	Escamas pardas y sin motas	Escamas pardas y con motas	Escamas pardas y sin motas	
Filum 2 (F2)	Genotipo	$PpMM$ ^{1/16}	$PpMm$ ^{1/16}	$ppMM$ ^{1/16}	$ppMm$ ^{1/16}	pM
	Fenotipo	Escamas pardas y con motas	Escamas pardas y con motas	Escamas verdes y con motas	Escamas verdes y con motas	
	Genotipo	$PpMm$ ^{1/16}	$Ppmm$ ^{1/16}	$ppMm$ ^{1/16}	$ppmm$ ^{1/16}	pm
	Fenotipo	Escamas pardas y con motas	Escamas pardas y sin motas	Escamas verdes y con motas	Escamas verdes y sin motas	

Análisis de la tabla

- $\frac{9}{16}$ Escamas pardas y con motas
- $\frac{3}{16}$ Escamas pardas y sin motas
- $\frac{3}{16}$ Escamas verdes y con motas
- $\frac{1}{16}$ Escamas verdes y sin motas

Solución a): Todos los individuos de la primera generación filial, F₁, tienen escamas pardas y con motas.

Solución b): El $\frac{9}{16}$ de los individuos de la segunda generación filial, F₂; tienen escamas pardas con motas, el $\frac{3}{16}$ tienen escamas pardas sin motas, $\frac{3}{16}$ tienen escamas verdes con motas y $\frac{1}{16}$ tienen escamas verdes sin motas.



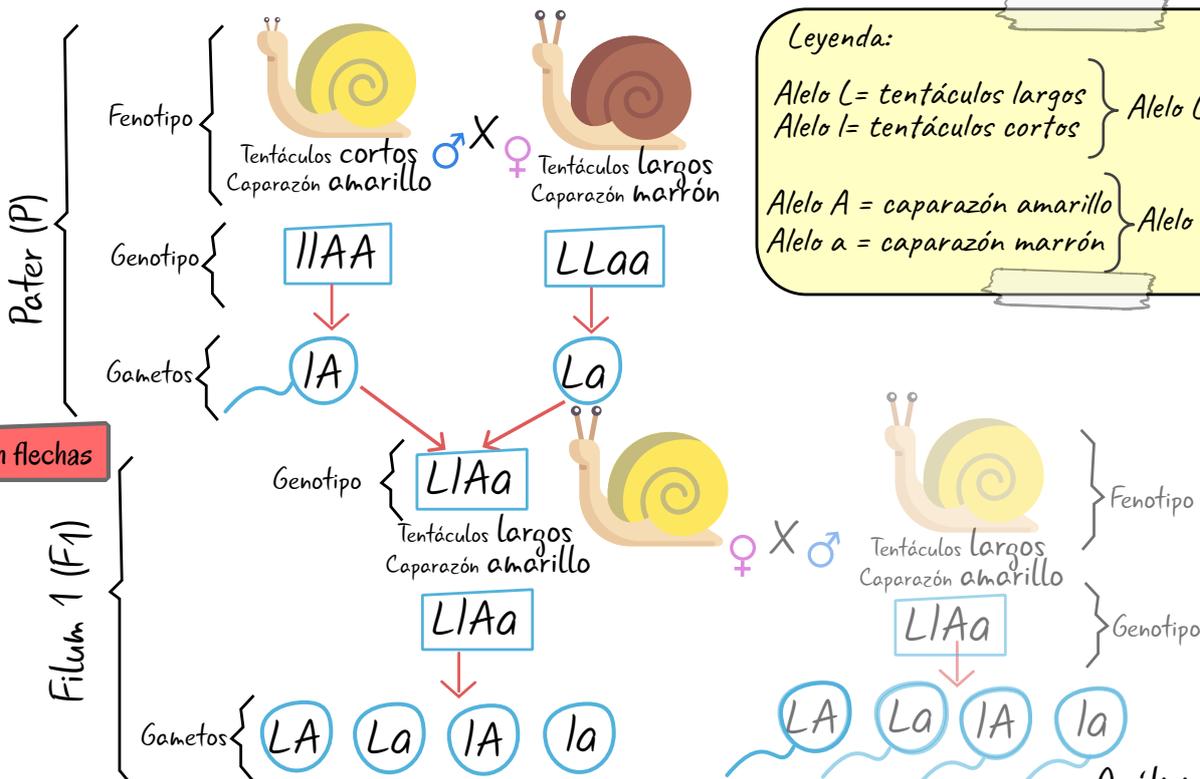
16

Un granjero ha cruzado dos líneas puras de caracoles, unas de caparazón amarillo (A) y tentáculos cortos (l) y otras de caparazón marrón (a) y tentáculos largos (L). Se pide a) ¿Qué proporciones fenotípicas se obtendrán en la F₂? b) ¿Cumple las proporciones de Mendel, indica cuál?

Legenda:

Alelo L = tentáculos largos
 Alelo l = tentáculos cortos
 Alelo A = caparazón amarillo
 Alelo a = caparazón marrón

Alelo L > alelo l
 Alelo A > alelo a



con flechas

Filum 1 (F1)

con el cuadro de Punnett

Filum 2 (F2)

	LA	La	IA	la	♀/♂
Genotipo	LLAA ^{1/16}	LLAa ^{1/16}	LIAA ^{1/16}	LIAa ^{1/16}	LA
Fenotipo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	
Genotipo	LLAa ^{1/16}	LLaa ^{1/16}	LIAa ^{1/16}	Llaa ^{1/16}	La
Fenotipo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón marrón	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón marrón	
Genotipo	LIAA ^{1/16}	LIAa ^{1/16}	llAA ^{1/16}	llAa ^{1/16}	IA
Fenotipo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos cortos Caparazón amarillo	Tentáculos cortos Caparazón amarillo	
Genotipo	LIAa ^{1/16}	Llaa ^{1/16}	llAa ^{1/16}	llaa ^{1/16}	la
Fenotipo	Tentáculos largos Caparazón amarillo	Tentáculos largos Caparazón marrón	Tentáculos cortos Caparazón amarillo	Tentáculos cortos Caparazón marrón	

Análisis de la tabla

9/16 Tentáculos largos
Caparazón amarillo

3/16 Tentáculos largos
Caparazón marrón

3/16 Tentáculos cortos
Caparazón amarillo

1/16 Tentáculos cortos
Caparazón marrón

Solución a): El 9/16 de los individuos de la segunda generación filial, F₂; tienen tentáculos largos y caparazón amarillo, el 3/16 tienen tentáculos largos y caparazón marrón, 3/16 tienen tentáculos cortos y caparazón amarillo y 1/16 tienen tentáculos cortos y caparazón marrón.

Solución b): Sí, cumple con la tercera ley de Mendel, cuyas proporciones en la segunda generación filial, F₂, son: 9:3:3:1.

