

**Asignatura:** Genética Ecológica I

**Tema 1.** Leyes de la herencia e interacciones alélicas

## **CLASE PRÁCTICA No 1. LEYES DE LA HERENCIA: LEY DE LA SEGREGACIÓN**

### **Objetivo:**

- Solucionar problemas y ejercicios de genética, mediante la aplicación de los contenidos relacionados con las leyes de la herencia, a un nivel productivo.

### **Bibliografía básica**

- CD de la carrera
- Dubinin, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú.
- Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana.
- Zilberstein Toruncha, J.; et al. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Zilberstein Toruncha, J.; et al. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Orientaciones metodológicas. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

También puede consultar otros textos de Genética.

### **Orientaciones para la autopreparación previa a la clase práctica**

Para el estudio del contenido correspondiente a la clase práctica se recomienda que inicialmente efectúe una lectura de todo el material de estudio, con el fin de tener una idea general del contenido, y posteriormente, confeccione resúmenes y esquemas que le permitan una mejor comprensión del contenido objeto de estudio.

Al resolver los problemas relacionados con los cruzamientos, se debe tener en cuenta el sistema de habilidades a desarrollar; estas son:

- Interpretar el problema.
- Determinar el tipo de cruzamiento
- Seleccionar los datos: determinar el carácter o los caracteres analizados, el carácter dominante, el carácter recesivo y la simbología a utilizar para representar los genes implicados en el cruzamiento.
- Determinar los parentales y la descendencia a partir de los datos del problema.
- Determinar el fenotipo y el genotipo de los organismos implicados en el problema, representar el genotipo utilizando la simbología correcta.
- Seleccionar los gametos en correspondencia con los genotipos.
- Representar gráficamente los cruzamientos que se indican en el problema.
- Representar la  $F_1$  y la  $F_2$  en los cruzamientos

- Reconocer el fenotipo y el genotipo de los descendientes obtenidos en los cruzamientos.
- Determinar e interpretar las proporciones fenotípica y genotípica de la descendencia.
- Aplicar las leyes de Mendel durante la resolución del problema.
- Explicar el cruzamiento representado y sus resultados considerando las leyes de la herencia.
- Comparar las proporciones obtenidas en el cruzamiento con los datos del problema y llegar a conclusiones.
- Valorar una hipótesis propuesta a partir de la aplicación de la prueba  $\chi^2$  (Ji – cuadrado).

Al realizar el estudio de este contenido debe precisar los aspectos siguientes: cruzamiento monohíbrido, gen, alelos, carácter, carácter dominante y recesivo, gen dominante y recesivo, genotipo, fenotipo, homocigótico, homocigótico dominante y recesivo, heterocigótico, progenitores o parentales, descendencia, primera generación filial (F1), segunda generación filial (F2), proporciones fenotípica y genotípica.

### Tareas a desarrollar

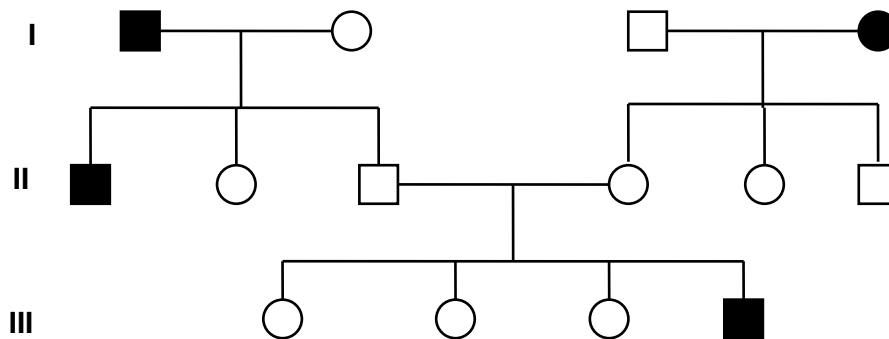
- 1- Valore la afirmación siguiente: “La genética es la ciencia biológica que estudia los fenómenos de herencia y variación”.
- 2- Explique las leyes de la herencia, teniendo en cuenta su relación con el proceso de división celular por meiosis. Ilustre su explicación mediante esquemas.
- 3- Conociendo que en las plantas de guisantes, *Pisum sativum* L., el color de los cotiledones de las semillas es un carácter codificado por un gen dialélico. Analice los resultados de varios cruzamientos, que se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 1. Cruzamientos considerando el color de las semillas

| Progenitores                                                     | Progenie                          |                                |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|
|                                                                  | Plantas con semillas de amarillos | Plantas con semillas de verdes |
| a) Plantas de semillas amarillas X Plantas de semillas amarillas | 280                               | 90                             |
| b) Plantas de semillas amarillas X Plantas de semillas amarillas | 300                               | -                              |
| c) Plantas de semillas amarillas X Plantas de semillas verdes    | 78                                | 80                             |
| d) Plantas de semillas amarillas X Plantas de semillas verdes    | 145                               | -                              |

|                                                            |   |    |
|------------------------------------------------------------|---|----|
| e) Plantas de semillas verdes X Plantas de semillas verdes | - | 60 |
|------------------------------------------------------------|---|----|

- 3.1- Determine la alternativa dominante y la recesiva para el carácter analizado en los cruzamientos anteriores.
- 3.2- Representa el o los posibles genotipos de los progenitores implicados en cada uno de los cruzamientos.
- 3.3- Represente cada uno de los cruzamientos y las proporciones genotípica y fenotípica esperadas.
- 3.4- ¿Qué ley de la herencia tuvo en cuenta al representar los cruzamientos anteriores? Argumente su respuesta.
- 3.5- Demuestre su respuesta al inciso anterior, para el cruzamiento **(c)**, utilice la prueba  $X^2$  (Ji – cuadrado).
- 3.6- Si plantas de la descendencia del cruzamiento **(d)** se cruzan con sus progenitores:
- ¿Esperaría resultados similares en ambos cruces?
  - Identifique el tipo de cruzamiento que se evidencia en este caso. Argumente su respuesta.
4. Observe detenidamente el siguiente árbol genealógico, en el cual se analiza la presencia de diabetes mellitus en los miembros de varias generaciones de una familia.



- 4.1- ¿Es codificada la diabetes mellitus por un gen con efecto dominante o con efecto recesivo? Argumente su respuesta a partir de lo presentado en el árbol genealógico.

4.2- Represente el genotipo más probable para cada uno de los miembros de la familia.

4.3- Represente el cruzamiento entre los parientes ubicados en las posiciones II.3 y II-4 del árbol genealógico

5. Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 6, página 122, 1 al 11). Texto principal (anexo 1)

6. Dubinin, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú. (Capítulo IV, Página 89, ejercicios 21, 25, 26, 27, 28) (anexo 2)

7. Zilberstein Toruncha, J.;. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. (Capítulo 2, páginas 91 y 92 ejercicios 7 y 8, y páginas 109 y 110, ejercicios 1 al 8) (anexo 3)

8. Confeccione un árbol genealógico de su familia, teniendo en cuenta un carácter hereditario autosómico y como mínimo tres generaciones. Escriba los posibles genotipos de cada uno de los miembros de la familia considerados en el árbol genealógico.

9. Discusión de la **Tarea extraclase: Estudio de algunos caracteres hereditarios en el hombre:**

Tome una muestra de 10 personas y compruebe los caracteres siguientes:

Descripción de los caracteres

1) Disposición del lóbulo de la oreja. Lóbulo separado de la mejilla o pegado lateralmente a la mejilla.

2) Capacidad de enrollar la lengua. Ser o no capaces de enrollar la lengua en forma de U fuera de la boca.

3) Hiperextensibilidad del dedo pulgar. Capacidad o incapacidad de doblar hacia atrás la última falange del pulgar en un ángulo de casi 90° respecto a la anterior. Esta capacidad puede manifestarse sólo en una de las manos, y la expresividad del rasgo es variable.

4) Dedo meñique doblado. El meñique puede estar recto, o bien con la última falange doblada hacia el dedo anular. Se colocan ambas manos relajadas sobre una mesa y se observa si los dedos están paralelos o si los meñiques se doblan hacia dentro.

5) Dedo gordo del pie corto. El dedo gordo del pie puede ser más corto o más largo que el índice adyacente.

**Preguntas**

Si se analiza la prevalencia en la población de esos caracteres:

1. ¿Qué tipo de patrón de herencia se manifiesta en los distintos caracteres analizados?
2. ¿Cuál es el de mayor frecuencia en la población?

3. Atendiendo a las relaciones de dominancia y recesividad evidenciada, proponga uno de los cruzamientos posibles y los resultados que deben esperarse.

### Anexo 1

Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana

#### PROBLEMAS

**6-1.** Como Mendel descubrió, el color gris de las semillas de los guisantes es dominante sobre el color blanco. En los siguientes experimentos, progenitores de fenotipos conocidos pero de genotipos desconocidos dieron lugar a la siguiente descendencia:

| Progenitores       | Progenie |        |
|--------------------|----------|--------|
|                    | GRIS     | BLANCO |
| a) Gris × blanco   | 82       | 78     |
| b) Gris × gris     | 118      | 39     |
| c) Blanco × blanco | 0        | 50     |
| d) Gris × blanco   | 74       | 0      |
| e) Gris × gris     | 90       | 0      |

Utilizando la letra *G* para el gene *gris* y la *g* para el *blanco*, dé los genotipos más probables de cada progenitor.

**6-2.** En los cruzamientos b), d) y e) del Problema, 1, indique qué proporción de los descendientes grises producidos en cada cruzamiento darán lugar a descendientes blancos al ser autofecundados.

**6-3.** En el pollo las plumas sedosas están determinadas por un gene cuyo efecto era recesivo respecto al que rige plumas normales. a) Si de un cruzamiento entre individuos heterocigóticos para dicho gene se críasen 98 aves, ¿cuántos cabría esperar que fuesen sedosos y cuántos normales? b) Si tuviese un pollo de plumas normales, ¿cuál sería el camino más rápido para determinar si es homocigótico o heterocigótico?

**6-4.** D. F. Jones cruzó entre sí seis plantas de maíz de una cepa especial y cultivó unas 25 semillas aproximadamente de cada una de dichas cepas. Algunas semillas produjeron plantas

verdes y otras produjeron plantas albinas en las siguientes proporciones:

| Progenitores | Progenie |       |
|--------------|----------|-------|
|              | BLANCO   | VERDE |
| A            | 5        | 19    |
| B            | 9        | 13    |
| C            | 4        | 21    |
| D            | 4        | 15    |
| E            | 8        | 15    |
| F            | 4        | 25    |
|              | 34       | 108   |

Explique la herencia del carácter blanco.

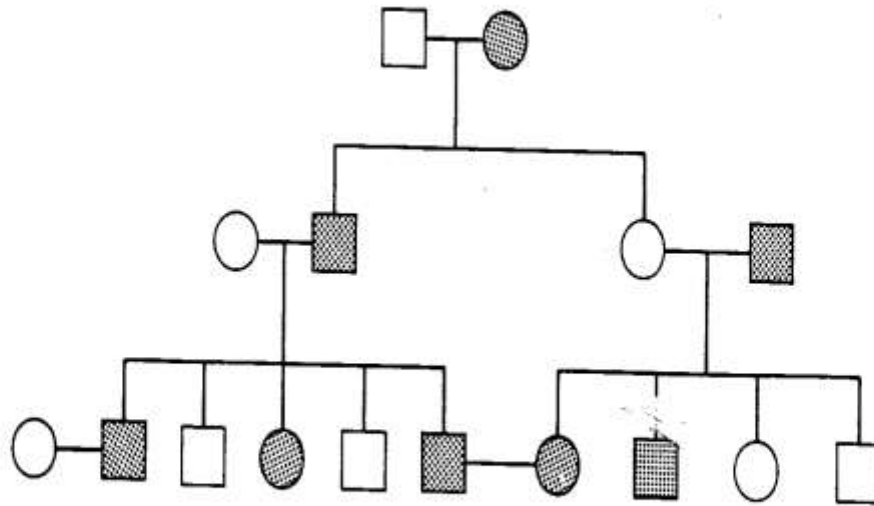
**6-5.** Groff y Odland encontraron una variedad de pepinos cuyas flores no podían abrirse al madurar. Sin embargo dichas flores podían ser polinizadas abriéndolas artificialmente. Los resultados de dichos experimentos fueron:

| Progenitores                                   | Fenotipos de la progenie |                 |
|------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|
|                                                | FLORES ABIERTAS          | FLORES CERRADAS |
| Cerrado × abierto                              | Todas                    | Ninguna         |
| F <sub>1</sub> (del anterior) × F <sub>1</sub> | 145                      | 59              |
| Cerrado × F <sub>1</sub>                       | 81                       | 77              |

Designe los símbolos para los genes involucrados e indique el genotipo de: a) Los progenitores cerrados. b) Los progenitores abiertos. c) La F<sub>1</sub>.

**6-6.** A continuación se presenta el árbol genealógico de un rasgo humano bastante común (símbolos sombreados):





a) Escriba el genotipo de cada individuo. b) ¿Qué proporción cabría esperar entre los descendientes del matrimonio del individuo III1 que presentase dicho carácter? c) ¿Qué proporción de los descendientes del matrimonio del individuo III6 cabría esperar que presentase dicho carácter?

**6-9.** La braquidactilia es un carácter humano raro que causa el acortamiento de los dedos. Varios estudios han puesto de manifiesto que aproximadamente la mitad de la progenie de matrimonios braquidactílico  $\times$  normal son braquidactílicos. ¿Qué proporción de descendientes braquidactílicos cabría esperar en los apareamientos entre dos individuos braquidactílicos?

**6-10.** Suponga que en el hombre el color de los ojos está controlado por un solo par de genes, de los que el efecto del que rige el color marrón ( $B$ ) es dominante sobre el efecto del que rige el color azul ( $b$ ). a) ¿Cuál es el genotipo de un individuo de ojos marrones que se casa con un individuo de ojos azules y produce un primer

descendiente de ojos azules? b) Considerando el mismo apareamiento que en el apartado a), ¿qué proporción de los dos colores de ojos cabría esperar entre los posibles siguientes descendientes? c) ¿Qué proporción cabría esperar de los dos colores de ojos entre la progenie de un apareamiento entre dos individuos de ojos marrones, cada uno de los cuales tenía un progenitor de ojos azules?

**6-11.** Un garañón negro de antepasados desconocidos fue apareado con cierto número de yeguas de color alazán (rojo) de raza pura. Estos apareamientos dieron 20 descendientes de color alazán y 25 descendientes negros. a) ¿Cuál de dichos caracteres fenotípicos es más probable que esté causado por un homocigoto recesivo? b) Según su hipótesis, ¿cuántos individuos de cada clase habría esperado? c) Pruebe su hipótesis con el método de ji-cuadrado (pág. 148) e indique si basándose en dicha prueba aceptaría o rechazaría la hipótesis.

## Anexo 2

Dubinín, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú

4-18. ¿Cuál es la esencia de los fundamentos cromosómicos de la herencia mendeliana?

4-19. ¿Qué se entiende por loci homólogos?

4-20. ¿En qué se caracteriza la herencia de los gemelos monovitelinos?

4-21. ¿Qué obtendremos en  $F_1$  y  $F_2$  después de cruzar guisantes homocigóticos para el carácter dominante del color de las flores con plantas homocigotos para el carácter recesivo de carencia de color?

4-22. Al cruzar experimentalmente gallinas negras con blancas todos los individuos de  $F_1$  resultan azules. ¿En qué se diferencia este tipo de herencia de la dominante y qué nombre recibe?

4-23. ¿Por qué es imposible obtener por herencia una raza pura de gallinas azules que no se segregue? ¿Qué se obtendría al cruzar gallinas azules entre sí, azules con blancas, y azules con negras?

4-24. Determine qué gametos y en qué proporción en por ciento forman el heterocigoto  $Aa$  y los homocigotos  $AA$  y  $aa$ .

4-25. Al cruzar un individuo, homocigótico para el carácter de las semillas redondas  $AA$ , con otra planta homocigótica para el carácter recesivo de las semillas rugosas  $aa$ , obtenemos el heterocigoto  $Aa$ . ¿Qué descendencia aparecerá al cruzar este heterocigoto con el homocigoto  $aa$  y con el homocigoto  $AA$ ? ¿Cuál de estos cruzamientos recibe el nombre de cruce analítico?

4-26. Fueron seleccionados 6 conejos y cruzados con un homocigoto recesivo negro  $aa$ . En cinco casos la descendencia estuvo compuesta por conejos de color gris. En uno entre los 9 conejos hubo 5 grises y 4 negros. Indique el genotipo de los progenitores y de los descendientes.

4-27. Un hombre con ojos azules contrajo matrimonio con una mujer de ojos pardos. Tuvieron un hijo de ojos azules. ¿Cuál será el genotipo del padre si el carácter de los ojos oscuros es dominante?

4-28. Un matrimonio con pigmentación normal son heterocigotos para el gene del albinismo. ¿Qué posibilidad existe de que su primogénito sea albino?

4-29. Un hombre con sangre MN contrae matrimonio con una mujer que posee el grupo sanguíneo N. ¿Cuál es el genotipo de los progenitores y qué hijos pueden nacer de ese matrimonio?

$MM \times NN$   
 $MN \times MN$   
 $MM \times MN$

### Anexo 3

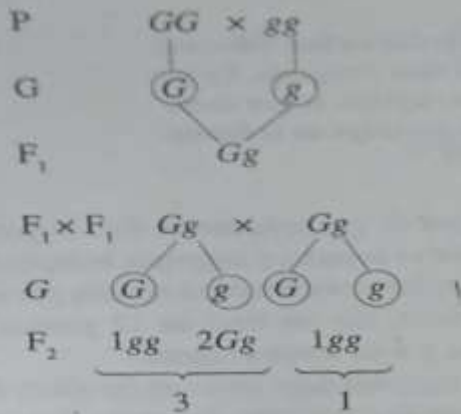
Zilberstein Toruncha, J.: 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

Ejercicio 1 al 13 página 91 y 92 del Libro de texto de Biología 5 (duodécimo grado)



#### *Tarea*

1. Valora con tus compañeros de grupo los datos biográficos de Mendel que se orientó resumir en la Introducción, y consulta en el vocabulario el significado de la palabra hibridación. ¿Qué importancia tienen los trabajos de hibridación realizados por Mendel?
2. ¿A qué llamamos carácter dominante y a qué carácter recesivo? Investiga cuáles fueron los caracteres estudiados por Mendel y relaciona cuáles son dominantes y cuáles recesivos.
3. Define los conceptos cruzamiento monohíbrido y dihíbrido.
4. Explica la significación de las observaciones de Mendel acerca de la reaparición del rasgo recesivo, en la segunda generación filial ( $F_2$ ).
5. En las plantas de guisantes, la textura rugosa de las semillas está determinada por un gen recesivo (*b*).
  - a) Representa:
    - el alelo dominante;
    - el genotipo de una planta de semillas rugosas;
    - el genotipo de una planta heterocigótica.
  - b) ¿Cuáles tipos de gametos pueden producir las plantas referidos en el inciso anterior?
6. Explica con tus palabras el enunciado de la ley de segregación planteada por Mendel.
7. Analiza el cruzamiento siguiente:



- Si se conoce que el alelo  $G$  determina el color gris en los ratones y, el alelo  $g$ , el color blanco, ¿cuál es el fenotipo de todos los individuos representados?
  - ¿Se cumple la ley de segregación? Argumenta tu respuesta.
  - Explica los resultados teniendo en cuenta la relación entre la meiosis y la fecundación, representada en el esquema anterior.
  - ¿Qué propiedades del ADN dieron como resultado la transmisión de este carácter de una generación a otra? Explica tu respuesta.
- En las aves de corral, el color oscuro de las patas ( $P$ ) es dominante sobre las claras ( $p$ ). ¿Cómo procederías para determinar si una de las aves de patas oscuras, es homocigótica o heterocigótica? ¿Qué nombre recibe este método?
  - En el rábano se pueden encontrar tres fenotipos en cuanto a su forma: alargada, redonda y ovalada. Al cruzar una planta homocigótica dominante de forma redonda, con otra de forma alargada, se obtuvo el 100 % de las plantas con rábanos de forma ovalada.
    - ¿Cómo puedes explicar estos resultados?
    - ¿Qué proporción fenotípica y genotípica debes esperar en la segunda generación? Representa el cruzamiento.
  - Se realizaron experimentos con dos especies de plantas diferentes:
 

Experimento A: Se cruzaron plantas de flores rojas con plantas de flores blancas, obteniéndose en la F<sub>1</sub> el 100 % de las plantas con flores rojas.

Experimento B: Se cruzaron plantas de flores rojas con plantas de flores blancas, obteniéndose en la F<sub>1</sub> el 100 % de las plantas con flores rosadas.

    - Determina el genotipo de los progenitores de los experimentos A y B.
    - ¿Qué proporción genotípica y fenotípica debe esperarse al cruzarse las F<sub>1</sub> obtenidas en el experimento B?
    - ¿Por qué si los progenitores de ambos experimentos presentan los mismos genotipos, los resultados fenotípicos son diferentes?
  - Explica con tus palabras el enunciado de la ley de transmisión independiente planteada por Mendel.
  - En las plantas de tomate, el carácter forma redonda de los frutos ( $F$ ) es dominante con respecto a la forma de pera y, el color rojo ( $R$ ), dominante con respecto al amarillo. ¿Cuál es el fenotipo, el genotipo y los tipos de gametos que produce:
    - una planta homocigótica dominante en ambos caracteres;
    - una planta homocigótica en el carácter color del fruto y heterocigótica en el carácter forma del fruto?

- Demuestra la transmisión independiente representando los tipos de gametos que se originan en organismos cuyos genotipos son:

$Cc Rr$  y  $CC Rr$ .

*Actividades*

1. Expresa la proporción fenotípica y genotípica de la descendencia en un cruzamiento entre una planta de guisante heterocigótica de semilla lisa con otra de guisante de semilla rugosa (*b*).
2. Cuando una planta de calabaza blanca (*C*) se cruza con otra amarilla (*c*), aproximadamente la mitad de la descendencia son de frutos blancos y, la otra mitad, de frutos amarillos. Determina el genotipo de los progenitores. Representa el cruzamiento.
3. Un genetista realizó dos cruzamientos con conejos negros y blancos, utilizando diferentes animales. En el 1er. cruzamiento obtuvo 12 conejos negros y, en el segundo, 6 negros y 5 blancos. ¿Cuáles son los genotipos probables de los progenitores en cada cruzamiento?

4. En ciertas aves, las plumas sedosas están determinadas por un gen recesivo con respecto al que determina las plumas normales ( $N$ ). Si de un cruzamiento entre individuos heterocigóticos para dicho carácter, se obtuvieron 98 aves, ¿cuántas aves cabría esperar fuesen de plumas sedosas y cuántas de plumas normales? ¿Cómo procederías para determinar si un ave de plumas normales es homocigótica o heterocigótica?
5. ¿Cuál es la probabilidad de que el hijo de un matrimonio entre un hombre albino y una mujer de coloración normal (heterocigótica), sea también albino? El albinismo está determinado por un alelo recesivo. Representa el cruzamiento y di si se evidencia la segregación de los genes que determinan este carácter.
6. En estudios realizados se encontró una variedad de pepinos cuyas flores no podían abrirse. Sin embargo, dichas flores podían ser polinizadas artificialmente. Los resultados de dichos experimentos fueron:

| <i>Progenitores</i>             | <i>Fenotipo de la descendencia</i> |                        |
|---------------------------------|------------------------------------|------------------------|
|                                 | <i>Flores abiertas</i>             | <i>Flores cerradas</i> |
| 1. cerrado x abierto            | 156                                | 0                      |
| 2. $F_1$ (del anterior) x $F_1$ | 118                                | 40                     |
| 3. cerrado x $F_1$              | 81                                 | 77                     |

- a) Expresa el genotipo de los progenitores cruzados en (1).
  - b) Comprueba, con la solución del cruce (2), si el genotipo de la  $F_1$  indicado por ti, es correcto o no.
7. En las gallinas, la cresta del tipo roseta ( $R$ ) es dominante sobre la de forma sencilla. Un granjero cree que algunas de sus gallinas de cresta en roseta, tienen un alelo para cresta sencilla. Representa el cruzamiento que debe realizar.
  8. El color negro en los conejos se debe a la presencia de un gen dominante. Si una hembra negra produce entre sus descendientes uno blanco:
    - a) ¿cuál es el genotipo de la progenitora?;
    - b) ¿qué fenotipo y genotipo debió haber tenido el progenitor masculino?; representa el cruzamiento;
    - c) ¿qué porcentaje de la descendencia será homocigótica dominante si se cruzan dos conejos con el mismo genotipo que la progenitora negra?