

GENÉTICA MENDELIANAProblemas de uno y dos caracteres

- En el hombre el color pardo de los ojos "A" domina sobre el color azul "a". Una pareja en la que el hombre tiene los ojos pardos y la mujer ojos azules tienen dos hijos, uno de ellos de ojos pardos y otro de ojos azules. Averiguar:
 - El genotipo del padre
 - La probabilidad de que el tercer hijo sea de ojos azules.
- La **acondroplasia** es una anomalía determinada por un gen autosómico que da lugar a un tipo de enanismo en la especie humana. Dos enanos acondroplásicos tienen dos hijos, un acondroplásico y otro normal.
 - La acondroplasia, ¿es un carácter dominante o recesivo?. ¿Por qué?.
 - ¿Cuál es el genotipo de cada uno de los progenitores?. ¿Por qué?.
 - ¿Cuál es la probabilidad de que el próximo descendiente de la pareja sea normal?. ¿Y de que sea acondroplásico?. Realizar un esquema del cruzamiento.
- Una vaca de **pelo retinto** (rojizo), cuyos padres son de **pelo negro**, se cruza con un toro de pelo negro, cuyos padres tienen pelo negro, uno de ellos y pelo retinto el otro.
 - ¿Cuál es el genotipo de los animales que se cruzan?.
 - ¿Y el fenotipo de la descendencia?.
- El gen **R** que rige el pelo rizado domina sobre el gen recesivo (**r**) del pelo liso. Una mujer con el pelo rizado se casa con un varón con el pelo liso y tienen una hija con el pelo rizado. El padre de la mujer tenía el pelo liso, el de la madre no lo recuerdan, pero sí saben que la abuela materna lo tenía liso y el abuelo materno lo tenía rizado, aunque el de la madre de éste era liso. ¿Cuál es el genotipo de todos ellos?.
- Razona la veracidad o falsedad de la siguiente afirmación:
El color de tipo común del cuerpo de la *Drosophila* está determinado por el gen dominante "N", su alelo recesivo "n" produce cuerpo de color negro. Cuando una mosca tipo común de raza pura se cruza con otra de cuerpo negro, la fracción de la segunda generación que se espera sea heterocigótica es 1/2 ?.
- En el pollo las plumas sedosas están determinadas por un gen cuyo efecto es recesivo respecto al que rige las plumas normales. Si de un cruzamiento entre individuos heterocigóticos para dicho gen, se críasen 98 aves, ¿cuántas cabría esperar que fuesen sedosas y cuántas normales?.
- 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 híbrido o heterocigótico. ¿Con qué tipo de hembras tendrá que cruzarse?.
- Como Mendel descubrió, las semillas de color amarillo en los guisantes son dominantes sobre los de color verde. En los experimentos siguientes, padres con fenotipos conocidos pero genotipos desconocidos produjeron la siguiente descendencia:

Parentales	Amarillo	Verde
A. amarillo x verde	82	78
B. amarillo x amarillo	118	39
C. verde x verde	0	50
D. amarillo x verde	74	0
E. amarillo x amarillo	90	0

 - Dar los genotipos más probables de cada parental
 - En los cruces B, D, E, indíquese qué proporción de la descendencia amarilla producida en cada uno de ellos se esperaría que produjera descendientes verdes por autopolinización.

Problemas de Genética Biología 2º

9. La **fenilcetonuria** (FCU) es un desorden metabólico que se hereda con carácter autosómico recesivo.

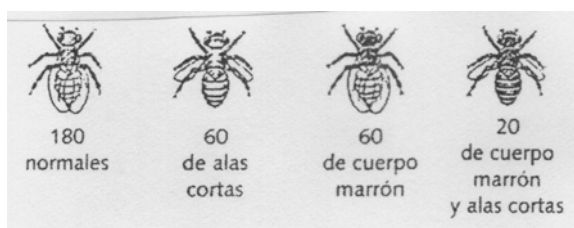
Dos progenitores sanos tienen un hijo con FCU.

Indica los fenotipos y genotipos de todos los apareamientos que teóricamente pueden dar un descendiente afectado de FCU.

- ¿A cuál de estos tipos de apareamiento pertenece el caso descrito?
- ¿Cuál es la probabilidad de que el siguiente hijo padezca también la enfermedad?
- ¿Cuál será la probabilidad de que un hijo normal (sano) de estos padres sea portador heterocigótico para FCU?

10. En el conejo, la **piel manchada** (S) es dominante sobre la **piel uniforme** (s); y el **negro** (B) es dominante sobre el **pardo** (b). Un conejo manchado pardo se cruza con un ejemplar negro uniforme, todos los descendientes son negros manchados. ¿Cuáles son los genotipos de los padres? ¿Cuál sería el aspecto de la F₂ si dos de estos animales de la F₁ se cruzan entre sí?

11. En un cruce entre dos moscas *Drosophila melanogaster* normales se obtienen los siguientes descendientes con los fenotipos:



¿Cuáles de esos caracteres son dominantes y cuáles recesivos? ¿Cuál es el genotipo de cada uno de los individuos de la descendencia? ¿Cuál es el genotipo de los padres?

12. En el guisante la altura del tallo está determinada por un gen con dos alelos, T (tallo largo) y t (tallo corto). La textura de la semilla está controlada por otro gen cuyo alelo L produce semillas lisas, mientras que el alelo l produce semillas rugosas. Estas dos parejas de genes se transmiten independientemente. Se cruza una variedad pura lisa de tallo alto con otra variedad pura de semillas rugosas y tallo corto. Indicar:

- El genotipo y fenotipo de la F₁
- Los fenotipos de la F₂ y la proporción de cada uno de ellos que resultan de la autofecundación de las plantas de la F₁.
- Si en la generación parental P, una de las variedades fuera lisa y corta y la otra rugosa y alta, ambas de raza pura, ¿variarán las proporciones fenotípicas en la F₁? Razone la respuesta.

13. En el guisante, el alelo dominante de un gen (T) determina que las flores crezcan en el **eje del tallo**, mientras que su alelo recesivo (t) determina que crezca sólo el **extremo del tallo**. Por otra parte, el alelo dominante de otro gen C, determina que las flores sean de **color rojo**, en tanto que las **flores blancas** están determinadas por su alelo recesivo c. Si una planta híbrida para las dos características, se cruza con otra de raza pura de flores rojas y localizadas en el eje del tallo, ¿qué proporciones genotípicas y fenotípicas podemos esperar en la generación F₁?

14. Los pollos con alas y patas recortadas reciben el nombre de trepadores. El apareamiento de este tipo de pollos con aves normales da lugar a una descendencia equilibrada entre pollos normales y trepadores. El apareamiento de pollos trepadores entre sí produce una descendencia formada por dos pollos trepadores y uno normal. El cruzamiento entre pollos normales da lugar a una progenie uniforme formada exclusivamente por aves normales. Explicar el fenómeno de forma razonada.

15. En el tomate, el color púrpura del tallo está determinado por un alelo autosómico dominante "A". El alelo recesivo "a" determina tallo de color verde. Otro gen autosómico independiente controla la forma de la hoja: el alelo dominante "C" determina hoja con borde recortado y el alelo recesivo "c" determina hoja con borde entero.

En la siguiente tabla se indican los resultados en tres cruces entre plantas de fenotipos diferentes. En cada caso, indique cuáles son los genotipos de los progenitores y por qué.

Fenotipos de los progenitores	púrpura/recortada	púrpura/entera	verde/recortada	verde/entera
púrpura, recortada x verde, recortada	321	101	310	107
púrpura, recortada x púrpura recortada	144	48	50	18
púrpura, recortada x verde, recortada	722	231	0	0

16. Los ratones gordos se pueden producir por dos genes independientes. El genotipo "oo" genera un ratón gordo y estéril, llamado obeso; su alelo dominante "O" da lugar a crecimiento normal. El genotipo recesivo "aa" también produce un ratón gordo y estéril llamado adiposo, mientras que su alelo dominante ocasiona crecimiento normal. ¿Qué proporciones fenotípicas de ratones gordos frente a normales podemos esperar en F1, siendo los padres de genotipo OoAa.

17. La **miopía** es debida a un gen dominante, al igual que el fenotipo **Rh+**. Una mujer de visión normal Rh+, hija de un hombre Rh-, tiene descendencia con un varón miope heterocigótico y Rh-. Establece los posibles genotipos y fenotipos de esta pareja, y su frecuencia.

18. Dos condiciones anormales en la especie humana: las **cataratas** y la **fragilidad de los huesos**, parecen depender de alelos dominantes, que se heredan independientemente. Un hombre con cataratas y huesos frágiles, cuyo padre era normal para las dos características, tuvo un hijo con una mujer sin cataratas pero con huesos frágiles, cuya madre era de huesos normales.

- Cuál es la probabilidad de que su hijo:
- No tenga ninguna enfermedad
- Tenga cataratas y huesos normales
- Tenga huesos frágiles y ojos normales
- Padezca ambas enfermedades

19. En el ser humano, la presencia de uno de los antígenos **Rh** de la superficie de los eritrocitos y la forma ovalada de estos (**eliptocitosis**) son causadas por la existencia de sendos alelos dominantes situados en la misma pareja autosómica. Un hombre con eliptocitosis, cuya madre tenía glóbulos rojos normales y genotipo homocigótico Rh positivo, y cuyo padre era Rh negativo y heterocigótico para la eliptocitosis, se casa con una mujer normal y Rh negativa.

- ¿Cuál es la probabilidad de que su primer hijo sea Rh negativo y tenga eliptocitosis?
- Si su primer hijo es Rh positivo, ¿cuál es la probabilidad de que tenga eliptocitosis? ¿Y si es el segundo hijo?

20. En el cruzamiento AaBbDDff x AABbddFF, todos los genes segregan independientemente y muestran dominancia.

- ¿Cuántos gametos genéticamente diferentes puede formar cada parental?
- ¿Cuántos cigotos genéticamente diferentes se podrían formar en este cruzamiento?
- ¿Qué proporción de la descendencia será heterocigótica para todos los loci?

MODIFICACIONES A LAS PROPORCIONES DE LAS LEYES DE MENDEL

Herencia intermedia (codominancia)

21. Una mariposa de alas grises se cruza con una de alas negras y se obtiene una descendencia formada por 115 mariposas de alas grises y 115 mariposas de alas negras. Si la mariposa de alas grises se cruza con una de alas blancas se obtienen 94 mariposas de alas blancas y 94 de alas grises. Razonar ambos cruzamientos, indicando cómo son los genotipos y fenotipos de las mariposas que se cruzan y la descendencia.
22. Dos plantas de dondiego (*Mirabilis jalapa*) son homocigóticas para el color de las flores. Una de ellas produce flores de color blanco marfil y la otra, flores rojas. Señale los genotipos y fenotipos de los dondiegos originados del cruce de ambas plantas, sabiendo que "B" es el gen responsable del color marfil, "R" es el gen que condiciona el color rojo y que los genes R y B son equipotentes (herencia intermedia).
23. Las cobayas de pelaje color amarillo son homocigotos (CACA), el color crema se debe a un genotipo heterocigótico (CACB), y el blanco es debido al genotipo homocigótico (CBCB). ¿Qué proporciones genotípicas y fenotípicas se obtienen de un cruzamiento entre dos cobayas de color crema?
24. En las plantas del género *Antirrhinum*, las flores rojas y las blancas presentan herencia intermedia. Lo mismo ocurre con las hojas estrechas y las hojas anchas. Suponiendo que las parejas alélicas correspondientes segregan de forma independiente, indicar las proporciones genotípicas y fenotípicas esperadas en:
- La autofecundación de una planta de flores rosas y hojas de anchura intermedia.
 - El cruzamiento entre una planta igual a la anterior y otra de flores blancas y hojas estrechas.

Genes letales

25. La ausencia de patas en las reses se debe a un gen letal recesivo. Del apareamiento entre un toro y una vaca, ambos híbridos, ¿qué proporciones genotípicas se esperan en la F2 adulta? Los becerros amputados mueren al nacer.
26. La enfermedad de Tay-Sachs es una enfermedad hereditaria recesiva que causa la muerte en los primeros años de vida cuando se encuentra en condición homocigótica. Se piensa que los dedos anormalmente cortos, braquifalangia, se deben al genotipo heterocigótico para un gen letal, siendo normal el individuo BB. ¿Cuáles son los fenotipos esperados entre niños adolescentes hijos de padres braquifalángicos y heterocigóticos para la enfermedad de Tay-Sachs?
27. Una mujer lleva en uno de sus cromosomas X un gen letal recesivo, y en el otro, el alelo dominante normal. ¿Cuál será la proporción de sexos en la descendencia de esta mujer con un hombre normal?
28. En los ratones de campo existe un gen que determina el color pelo amarillo y que es dominante sobre el que determina el color normal o de tipo salvaje. El tamaño de la cola está determinada por una pareja alélica, de tal manera que el gen dominante determina tamaño de cola corta mientras que el recesivo determina tamaño normal o de tipo salvaje. Ambas parejas de genes se transmiten a la descendencia independientemente la una de la otra. Aquellos embriones que son homocigóticos para uno o para los dos genes dominantes mueren antes de nacer. ¿En qué proporción y como serán los fenotipos de la descendencia de un cruzamiento entre un macho de color amarillo y cola corta con una hembra de las mismas características?

Alelismo múltiple. Series alélicas.

29. Un hombre acusa a su esposa de infidelidad alegando que el cuarto de sus hijos no es suyo. Los dos primeros hijos tienen el grupo sanguíneo **AB** y el tercero es del grupo **A**. El hijo motivo de la demanda es del grupo **B** y los esposos son de los grupos sanguíneos **A** y **AB**. Con estos datos, ¿se puede probar la infidelidad de la esposa?
30. Si un hombre del grupo sanguíneo **AB** se casa con una mujer del grupo **A**, cuyo padre era del grupo **O**. ¿Qué grupos sanguíneos se puede esperar entre sus hijos y con qué frecuencia?
31. En una determinada raza de ratones el color del pelo está controlado por una serie alélica: A_1 determina el pelaje negro, A_2 blanco, A_3 rayado y A_4 grisáceo. El alelo A_1 domina sobre el A_2 , éste sobre el A_3 y éste sobre el A_4 . Al cruzar un ratón negro y otro rayado se obtuvo una camada formada por dos ratones blancos y cuatro negros.
- a) ¿Cuáles serán los fenotipos de los ratones que se cruzan?
- b) De los ratones de la camada, ¿cuántos se esperaba que fueran blancos?
32. La herencia del color de la piel en las reses, está determinada por una serie de alelos múltiples, con la siguiente jerarquía de dominancia:

$$S > sh > sc > s$$

El alelo "**S**" determina una banda de color blanco alrededor del cuerpo que se denomina **cinturón holandés**. El alelo "**sh**" produce manchas de **tipo Hereford**, el **color sólido** es el resultado del alelo "**sc**" y las manchas **tipo Holstein**, están producidas por el alelo "**s**". Machos con cinturón holandés homocigóticos son cruzados con hembras tipo Holstein. Las hembras de la F1 son cruzadas con machos tipo Hereford de genotipo "**sh sc**". Predecir las frecuencias genotípicas y fenotípicas de la descendencia.

33. Una serie de alelos múltiples gobierna la intensidad de la pigmentación en el ratón.
D = color completo; d = color diluido y dl = letal. El orden de dominancia es:

$$D > d > dl$$

Un ratón de color completo portador del gen letal es apareado con un individuo color diluido también portador del gen letal. La F1 es cruzada con el padre diluido:

- a) ¿Qué proporción fenotípica puede esperarse de la descendencia viable?
- b) ¿Qué porcentaje de la descendencia con color completo es portadora del gen letal?
- c) ¿Qué porcentaje de la descendencia con color diluido lleva el gen letal?

Epistasia o interacción génica

34. El color del pelaje de una determinada raza canina es debido a dos parejas de genes independientes. El **pelo negro** es controlado por un gen dominante respecto a su alelo que determina el **color café**. En otro locus, un alelo dominante inhibe la pigmentación del pelo produciendo, por tanto, perros de **pelo blanco**; su alelo recesivo permite la coloración del pelaje. Calcular:
- a) El porcentaje de perros blancos que se espera obtener del cruzamiento de un perro diheterocigótico con otro de color café.
- b) La probabilidad de obtener una camada de seis, cinco perros de color café y uno negro.
35. En Salvia horminum el color de la flor está determinada por un par de loci independientes, cada uno con dos formas alélicas (dominante y recesiva). Al cruzar individuos doble heterocigóticos de flor color violeta se obtuvo la siguiente descendencia: 9 de flores violetas, 3 de flores rosas y 4 de flores blancas. ¿Cómo podría explicarse esta segregación?

HERENCIA LIGADA AL SEXO

36. El daltonismo es un carácter ligado al sexo en la especie humana. En un matrimonio, la mujer posee visión normal para los colores, mientras que su padre era daltónico; y su marido posee visión normal, siendo el padre de este también daltónico. ¿Qué descendencia cabe esperar de este matrimonio para dicho carácter?
37. En la especie humana, la hemofilia es debida a un gen recesivo localizado en el segmento diferencial del cromosoma X. Su alelo dominante no origina esta enfermedad. Un hombre normal se empareja con una mujer normal cuyo padre sí lo era. Calcula la probabilidad de que la pareja tenga:
- Un varón hemofílico
 - Un varón hemofílico y una mujer portadora
 - Un niño y una niña normales
38. En la especie humana, la aparición de vello en los pabellones auriculares es debida a la existencia de un gen situado en el segmento no homólogo del cromosoma Y. De la descendencia de un hombre con pelo en las orejas y una mujer sin pelos.
- ¿Qué proporción de descendientes varones poseerán pelos en los pabellones auriculares?
 - ¿Cuál es la probabilidad de tener un varón sin pelos en las orejas?
 - ¿Con qué frecuencia las hijas tendrán pelos en los pabellones auriculares?
39. En la especie humana el color azul de los ojos se debe a un gen autosómico, recesivo frente a su alelo dominante para el color pardo, y el daltonismo es controlado por un gen recesivo situado en el segmento diferencial del cromosoma X. Una mujer de ojos azules y portadora del daltonismo procrea con un varón daltónico y de ojos pardos (hijo de una mujer de ojos azules). Determinar, utilizando el cálculo de frecuencias, cuál es la probabilidad de la pareja de tener una niña daltónica y de ojos azules.
40. Una mujer de grupo sanguíneo A y de visión normal tiene cuatro hijos con dos hombres distintos. Uno de ellos es daltónico y de grupo sanguíneo AB. El otro es normal y de grupo sanguíneo A. Los hijos son: Varón daltónico de grupo sanguíneo O; Hembra normal de grupo sanguíneo B; Hembra normal de grupo sanguíneo O; Hembra daltónica de grupo sanguíneo A.
- ¿Cuál es el padre de cada niño?
 - ¿Son portadoras del daltonismo las dos niñas normales, es decir, no daltónicas?

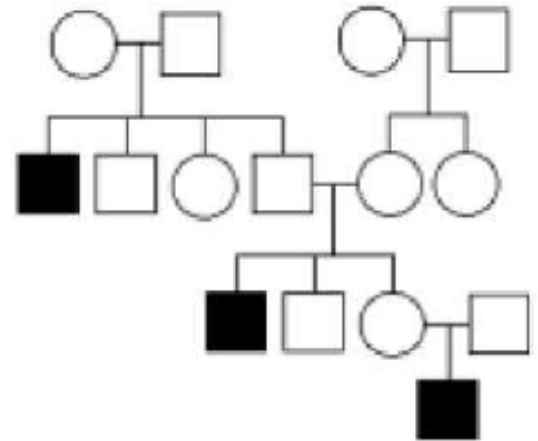
HERENCIA INFLUIDA POR EL SEXO

41. El tipo mocho (sin cuernos) de las ovejas es producido por un gen que es dominante en las hembras, pero recesivo en los machos. Un macho homocigótico con cuernos se cruza con una hembra también homocigótica, pero mocha. Realiza la segregación respecto al sexo y al carácter mocho en F1 y F2.
42. Consideramos simultáneamente dos rasgos influidos por el sexo, la calvicie y la cortedad del dedo índice, ambos dominantes en el hombre y recesivos en la mujer. Un hombre calvo heterocigótico, con dedo índice largo, se casa con una mujer de dedo índice largo, heterocigótica y calva. Determinar las frecuencias genotípicas de sus hijos/as.
43. En ovinos la lana blanca (**W**) es dominante sobre la negra (**w**), y la presencia de cuernos (**H**) es dominante sobre la ausencia de cuernos (**h**) en machos, pero recesiva en hembras. Si un macho blanco con cuernos y homocigótico se cruza con una hembra negra sin cuernos y homocigoto, ¿qué descendencia obtendremos en la F1 y en la F2?

PROBLEMAS DE ÁRBOLES GENEALÓGICOS

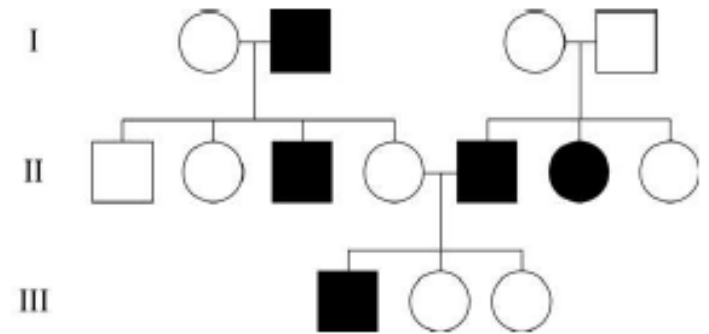
44. En la siguiente figura se indica la transmisión de un carácter (individuos en negro) en una familia.

- Se trata de un carácter dominante o recesivo.
- Indica el genotipo más probable de cada uno de los individuos (utiliza las letras A y a).
- ¿El gen que determina este carácter es autónómico o está situado en el cromosoma X?



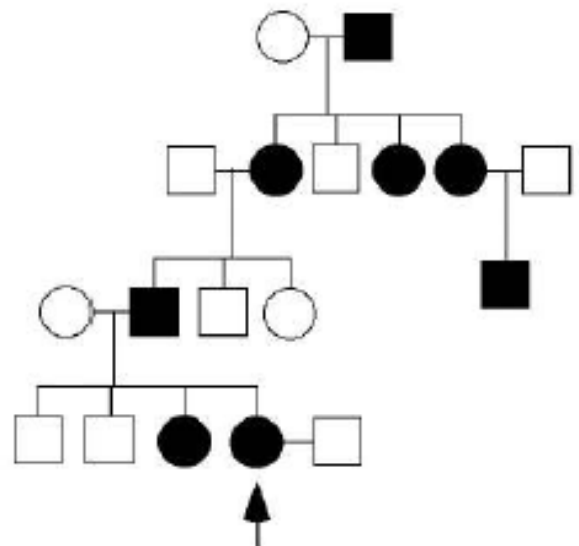
45. En la figura se indica la transmisión de un carácter en una familia. El carácter representa las dos alternativas (blanco y negro) y está determinado por un solo gen.

- Indica si el alelo que determina la característica representada en negro es dominante o recesivo.
- Indica si el gen que determina ese carácter es autosómico o está ligado al sexo.
- Indica los posibles genotipos de todos los individuos (utiliza las letras a y A).



46. En la siguiente figura se indica la transmisión de un tipo de cataratas (individuos en negro) en una familia. Se sabe que esa enfermedad está producida por un gen ligado al sexo situado en el cromosoma X.

- Indica si ese tipo de cataratas es dominante o recesivo.
- Indica los posibles genotipos de los miembros de la familia (utiliza los símbolos X^A y X^a).
- Indica la probabilidad de que la mujer señalada con la flecha tenga un hijo con cataratas.



PROBLEMAS DE PAU CASTILLA y LEÓN

- En una experiencia de laboratorio en la que se empleaban ratones negros, se obtuvo una variedad genética con pigmentación de color blanco, comprobándose que eran heterocigóticos respecto al carácter "pigmentación" (Pp), mientras que los ratones normales sin pigmentación eran homocigóticos (PP). Asimismo, pudo comprobarse que los embriones que tenían un genotipo recesivo homocigótico (pp) morían antes del nacimiento. Si los ratones pigmentados se aparean entre sí: ¿Qué genotipo y qué fenotipo y en qué proporción puede esperarse en la generación F₁? Y si dicha generación F₁ se aparee libremente entre sí, ¿qué fenotipos se obtendrían?
- En el tomate el color rojo del fruto es dominante (R) sobre el color amarillo (r) y la forma biloculada (B) domina sobre la multiloculada (b). Si se desea obtener una línea de plantas de frutos rojos y multiloculados a partir del cruzamiento entre razas puras rojas y biloculadas con razas amarilla y multiloculadas. ¿Qué proporciones de la F₂ tendrá el fenotipo deseado? ¿Qué proporciones de esta será homocigótica para los dos caracteres?
- Una mujer (cuyo padre era daltónico y su madre normal para la visión de los colores) tiene hijos con un hombre daltónico. ¿Cuales serán los genotipos de los progenitores y de su descendencia? ¿Cuales serán los fenotipos y en que proporciones?
- Si suponemos que el color de ojos en humanos está controlado por un gen con dos alelos: b responsable de ojos azules y B que produce ojos marrones y es dominante sobre b:
 - ¿Cuál es el genotipo de un hombre de ojos marrones que tiene un hijo de ojos azules con una mujer de ojos azules?
 - Considerando el mismo apareamiento anterior ¿Que proporción de los dos colores de ojos cabría esperar en los descendientes?
 - ¿Que proporción cabría esperar en cuanto al color de los ojos en la progenie de un apareamiento entre dos individuos de ojos marrones, cada uno de los cuales tenía un progenitor con ojos azules?
 - ¿Cuál de las leyes de Mendel se supone se aplica en el cruzamiento propuesto en la cuestión c)? Razone la respuesta.
- Dado el siguiente cruzamiento: SsYy x ssyy
 - ¿Qué genotipos y en qué proporciones esperarías encontrar en la generación filial F₁?
 - Explique en que consiste el cruzamiento prueba y que utilidades tiene.
- Una hembra *Drosophila* de genotipo desconocido respecto al color de ojos es cruzada con un macho de ojos color blanco (W) [el color blanco de los ojos es un carácter ligado al cromosoma X y recesivo respecto al color de ojos rojo silvestre (W⁺)]. En la descendencia obtenida, la mitad de los machos y la mitad de las hembras pertenecen al fenotipo ojos rojos y la mitad de los machos y la mitad de las hembras pertenecen al fenotipo ojos blancos. Deduzca razonadamente:
 - ¿Cuales son los genotipo y fenotipo de la *Drosophila* hembra parental?
 - ¿Cuales son los genotipos de los posibles individuos de la generación filial F₁ obtenidos a partir del cruzamiento indicado?
 - Explique brevemente que se entiende por herencia ligada al sexo. Cite un ejemplo en la especie humana.
- Los colores de las flores de una angiosperma pueden ser rojo, rosa o blanco. Se sabe que este carácter está determinado por dos genes alelos codominantes: rojo (R) y blanco (B).
 - Haga un esquema del cruzamiento, indicando de qué color serán las flores de los descendientes del cruce entre plantas de flores rosa y en qué proporciones se encontrarán.
 - Defina los conceptos de dominancia, recesividad y codominancia.