

Asignatura: Genética Ecológica I

Tema 3. Herencia y sexo

Sumario: CLASE PRÁCTICA: Mecanismos de determinación del sexo. Herencia ligada al sexo: herencia hológina y herencia holándrica.

Objetivo: Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre las leyes de la herencia y la herencia ligada al sexo 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.
- Jardinot Mustelier, L. R et. al (2024): Biología 5: Onceno grado. Libro de texto. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba

También puede consultar otros textos de Genética.

Tareas a desarrollar

- 1- Zilberstein Toruncha, J. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. (Capítulo 2, páginas 111 ejercicios 1, 2, 3, 4, 5, 6) (Anexo 1)
- 2 - Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 12, página 246, ejercicios 12.1, 12.5, 12.8, 12.11, 12.16, 12.17, 12.21, 12.22, 12.23, 12.24, 12.25, 12.26, 12.27, 12.28, 12.29, 12.30, 12.31, 12.33). (Anexo 2)
3. Jardinot Mustelier, L. R et. al (2024): Biología 5: Onceno grado. Libro de texto. Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba. Ejercicios 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 páginas 321 a 323 del libro de texto. (Anexo 3)

Anexo 1

de la enfermedad. En el hombre basta con que en el único cromosoma X esté presente el alelo recesivo para que fenotípicamente manifieste el carácter.

Actividades

1. La ceguera de los colores (daltonismo) se debe a un gen recesivo (d) que se trasmite ligado al cromosoma X. ¿Qué descendencia debe esperarse de un matrimonio entre un hombre daltónico y una mujer sana, cuyo padre también padece dicha enfermedad?
2. ¿Cuál es la descendencia de un matrimonio entre una mujer daltónica y un hombre sano?
3. Indica el genotipo de una mujer si se conoce que la mitad de sus hijos padecen de hemofilia y que su esposo padece dicha enfermedad.
4. En el hombre, la distrofia muscular es un carácter determinado por un gen recesivo ligado al cromosoma X (m). Determina la descendencia que debe esperarse en un matrimonio entre una mujer enferma y un hombre sano.
5. La incapacidad de producir anticuerpos contra determinada infección bacteriana, está dada por un alelo recesivo ligado al sexo (p). Si una mujer portadora se casa con un hombre normal y si solamente uno de sus hijos varones resulta afectado, representa el genotipo de la descendencia y determina el fenotipo.
6. La atrofia del nervio óptico está determinada por un gen recesivo ligado al cromosoma X. Representa el genotipo de una madre que ha tenido el 50 % de hijos varones enfermos.

Anexo 2

y un macho (fig. 12-12).

Por otra parte los letales ligados al sexo también pueden afectar la viabilidad de las

ria de p...
y 24 se discutirán otros factores que p...
afectar la proporción sexual.

PROBLEMAS

12-1. Baur y Shull cruzaron hembras de hojas anchas de la especie *Lychnis alba* con machos de hojas estrechas y obtuvieron una F_1 que consistía en machos y hembras todos de hoja ancha. Al cruzar entre sí las plantas de la F_1 , todas las hembras de la F_2 tenían las hojas anchas, pero los machos de la F_2 eran de dos tipos — de hojas anchas y de hojas estrechas. Explique la forma en que podría determinar cuál de los dos

sexos es heterogamético (XY) y cuál homogamético (XX).

12-2. En los experimentos realizados por Correns con dos especies vegetales del género *Bryonia*, una especie, *Bryonia dioica*, era dioica y al cruzarla con otros miembros de la misma especie daba una progenie con una proporción de 1 hembra:1 macho. La otra especie, *Bryonia alba*, era monoica y al cruzarla con otros indivi-

exceso de polen daba más hembras que machos, - pero que el uso restringido de polen daba una proporción de 1:1. ¿Cómo explicarías estos resultados?

- **12-5.** En el escarabajo *Blaps polychresta* hay 18 autosomas además de 24 cromosomas X en la hembra y 12 cromosomas X y 6 cromosomas Y en el macho. ¿Qué constitución cromosómica presentan los dos tipos de gametos producidos por el macho?

12-6. El mecanismo determinante del sexo en *Drosophila* es XX ♀ y XY ♂, pero dicho mecanismo se invierte en las aves. En algunas especies

12-8. Si se cruzase el hijo de una avispa hembra de *Bracon hebetor* con su madre, ¿cuál sería la proporción de ambos sexos entre la descendencia si una tercera parte de los óvulos no fuese fecundada?

12-9. Jones y Emerson han puesto de manifiesto que el maíz, una planta hermafrodita, puede convertirse en una planta dioica en la que los órganos masculinos y femeninos se hallan en in-

5 cromosomas
cromosómica
os producidos

e del sexo en
o dicho meca-
gunas especies
a, *D. manga-*
argen por par-
bras, pero las
e surgen por
chos. a) ¿Có-
¿Cómo expli-
roducidos por

palomas un
lamado *faded*
n los machos
mbras homo-
e *faded*/+ ×
ados de hem-
ban un feno-

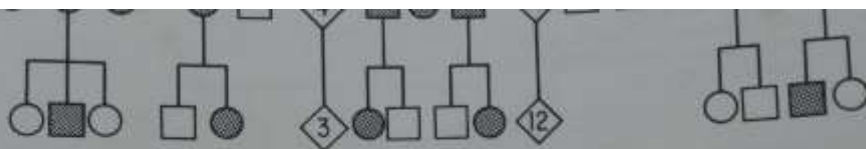
genes, indique cómo puede desarrollarse el tema estable de determinación del sexo en el que el macho sea el sexo heterogamético.

12-11. En *Drosophila* la forma anormal de los ojos puede estar causada por cierta variedad de genes mutantes, dominantes o recesivos, ligados al sexo o autosómicos. Un macho de *Drosophila melanogaster* de ojos normales procedente de una cepa pura normal se cruzó con dos hembras distintas que presentaban los ojos anormales y se obtuvieron los siguientes resultados:

	Progenie de la hembra 1		Progenie de la hembra 2	
	♀	♂	♀	♂
De ojos normales	108	0	51	49
Ojos anormales	0	102	53	50

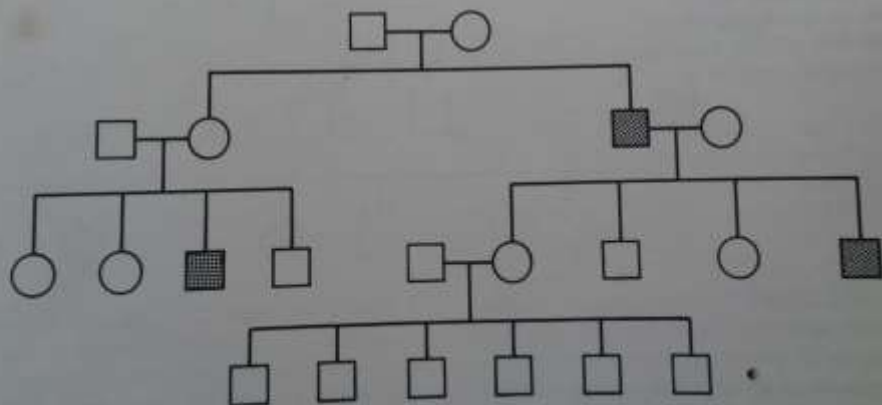
Explique las diferencias entre estos dos conjuntos de resultados y de los genotipos del macho y de las dos hembras.

12-12. Shaw y Barto en las pruebas que...



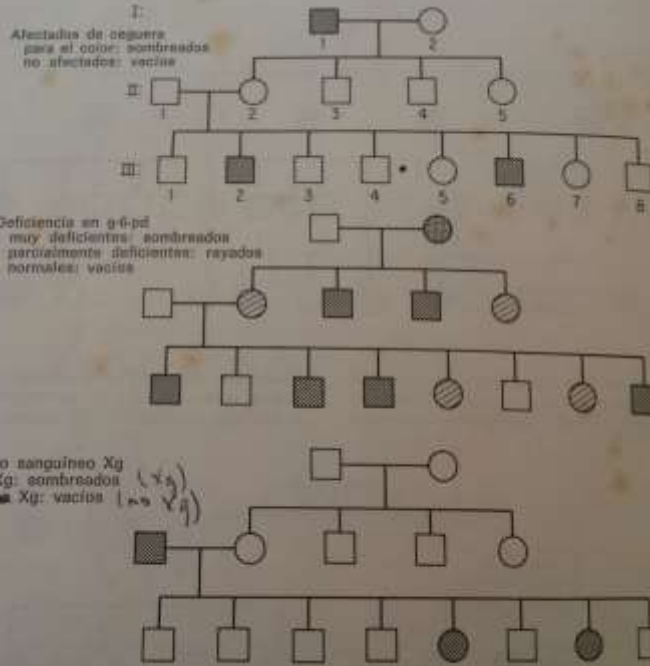
12-16. En el árbol genealógico de un determinado carácter poco frecuente que se presenta a continuación (símbolos sombreados), establezca

si cree que está causado por un gene recesivo ligado al sexo o por un gene autosómico dominante que sólo se expresa en los machos.



12-17. Los tres árboles genealógicos siguientes representan solamente una familia sarda (es decir, en los tres árboles genealógicos se representan las mismas personas) investigada por Siniscalco y Filippi, que segregaban para tres caracteres ligados al sexo: ceguera para el color del tipo deutan, deficiencia del enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa (g-6-pd) y el tipo sanguíneo Xg. Utilizando el símbolo \ominus para el alelo que causa la ceguera para el color y c^+ para su alelo normal, g para el alelo que causa la deficiencia en g-6-pd y g^+ para su alelo normal, a para el

alelo que causa la no aparición del tipo sanguíneo Xg y a^+ para el que causa el tipo sanguíneo Xg, dé los genotipos más probables de los individuos II, I2, II2, III1, III5 para los tres genes considerados. (Determine primero el tipo de herencia de cada carácter y asigne entonces el genotipo para cada carácter del individuo implicado. Por ejemplo, una hembra hipotética VI podría presentar la constitución cc en el árbol genealógico superior, g^+g^+ en el central y a^-a^- en el inferior.)



12-18. En una especie de mariposa en la que los cromosomas sexuales de la hembra son XO

1 óvulo de cada 2500 recibe ambos cromosomas X de la madre y alrededor de 1 óvulo de

normal es x^+ . Un son los posibles tipos correspondie

12-23. a) ¿Dos lor pueden tener normal? c) ¿Dos tener un hijo cie

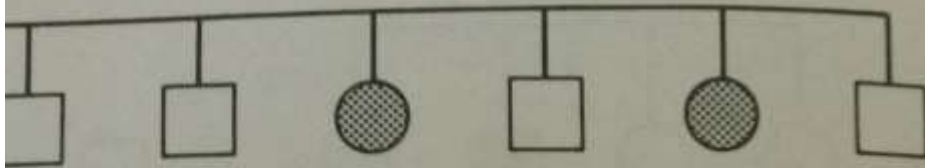
12-24. a) ¿Un padre ciego para ciego para los colores pue d) ¿Una madre t

12-25. a) ¿Un madre ciega par ciego para los col tener una madre

12-26. a) ¿Un para los colores sea normal? b) ciegos para los c na que sea norm mana ciegos par genitores que di la visión de los el otro ciego pa

12-27. Una n casa con un ho dos hijos, un ni genotipo y el fe el genotipo y el

12-28. Una m para los colore go para los col a) ¿Cuál es la ciego para los c lidad de que la



1 óvulo de cada 2500 recibe ambos cromosomas X de la madre y alrededor de 1 óvulo de cada 600 no recibe ningún cromosoma X. Suponiendo que en los machos la meiosis siempre es normal, ¿cuál es la frecuencia esperada de hembras XXY y de machos XO en un número cualquiera de huevos que se cuente?

12-21. En el hombre y en el perro, la hemofilia A está causada por un gene recesivo ligado al sexo. a) ¿Qué proporción (y qué sexos) de individuos hemofílicos se presentará en la descendencia procedente del apareamiento de un macho hemofílico con una hembra homocigótica no hemofílica? b) Si una hija del apareamiento del apartado a) se aparee con un macho normal, ¿qué proporción (y sexo) de individuos hemofílicos se presentará en la descendencia?

12-22. En el hombre un tipo corriente de ceguera para los colores rojo y verde es causada por un gene recesivo *c* ligado al sexo, cuyo alelo

normal es c^+ . Utilizando dichos genes, ¿cuáles son los posibles genotipos daltónicos y sus fenotipos correspondientes en varones y en hembras?

12-23. a) ¿Dos progenitores ciegos para el color pueden tener un hijo normal? b) ¿Una hija normal? c) ¿Dos progenitores normales pueden tener un hijo ciego para los colores? d) ¿Una hija ciega para los colores?

12-24. a) ¿Una hija normal puede tener un padre ciego para los colores? b) ¿Una madre ciega para los colores? c) ¿Una hija ciega para los colores puede tener un padre normal? d) ¿Una madre normal?

12-25. a) ¿Un hijo normal puede tener una madre ciega para los colores? b) ¿Un padre ciego para los colores? c) ¿Un hijo normal puede tener una madre normal? d) ¿Un padre normal?

12-26. a) ¿Un hermano y una hermana ciegos para los colores pueden tener otro hermano que sea normal? b) ¿Un hermano y una hermana ciegos para los colores pueden tener otra hermana que sea normal? c) ¿Un hermano y una hermana ciegos para los colores pueden tener progenitores que difieran en su fenotipo respecto a la visión de los colores (es decir, uno normal y el otro ciego para los colores)?

12-27. Una mujer ciega para los colores se casa con un hombre de visión normal. Tienen dos hijos, un niño y una niña. a) ¿Cuál será el genotipo y el fenotipo del niño? b) ¿Cuál será el genotipo y el fenotipo de la niña?

12-28. Una mujer normal cuyo padre era ciego para los colores se casa con un hombre ciego para los colores. Tienen un hijo y una hija. a) ¿Cuál es la probabilidad de que el hijo sea ciego para los colores? b) ¿Cuál es la probabilidad de que la hija sea ciega para los colores?

12-27. Una mujer ciega para los colores se casa con un hombre de visión normal. Tienen dos hijos, un niño y una niña. a) ¿Cuál será el genotipo y el fenotipo del niño? b) ¿Cuál será el genotipo y el fenotipo de la niña?

12-28. Una mujer normal cuyo padre era ciego para los colores se casa con un hombre ciego para los colores. Tienen un hijo y una hija. a) ¿Cuál es la probabilidad de que el hijo sea ciego para los colores? b) ¿Cuál es la probabilidad de que la hija sea ciega para los colores?

12-29. Una mujer normal cuya madre era ciega para los colores tiene un hijo. No se sabe nada respecto al fenotipo para la visión de los colores del padre. ¿Cuál es la probabilidad de que el hijo sea ciego para los colores?

12-30. Una mujer de tipo sanguíneo A y normal para la visión de los colores tiene cinco hijos: a) varón, tipo sanguíneo A y ciego para los colores; b) varón, tipo sanguíneo O y ciego para los colores; c) hembra, tipo sanguíneo A y ciega para los colores; d) hembra, tipo sanguíneo B y normal para la visión de los colores; e) hembra, tipo sanguíneo A y normal para la visión de los colores. De los dos hombres que pueden haberse apareado con dicha mujer en momentos distintos, el número 1 es de tipo sanguíneo AB y era ciego para los colores y el número 2 era de tipo sanguíneo A y normal para la visión de

áles
no-
as?
co-
hija
den
Una
un
dre
ara
al?
na
dre
ede
al?
gos
ue
na
na-
er-
o-
a
y
se.
en
el
rá
go
e-
a.
ea
i

los colores. En cada caso, ¿cuál de esos hom-
bres es el padre más probable?

12-31. Se cruzan hembras de una cepa de *Drosophila melanogaster* homocigótica para *white* pero que por otra parte es de tipo salvaje con machos de una cepa homocigótica para *ebony* que por otra parte también es de tipo salvaje. *White* es un gene recesivo ligado al sexo que afecta al color de los ojos; *ebony* es un gene autosómico recesivo que afecta al color del cuerpo. a) ¿Qué resultados esperarías en la F_1 de dicho cruzamiento? b) ¿Qué resultados esperarías entre la progenie del cruzamiento $F_1 \times F_1$?

12-32. En un experimento utilizando los cruzamientos del problema 31, un estudiante de un laboratorio de genética encontró en la F_2 los siguientes resultados fenotípicos:

Machos	Hembras
197 white	206 white
64 white ebony	82 white ebony
215 tipo salvaje	213 tipo salvaje
75 ebony	68 ebony

a) Considerando ambos sexos por separado, ¿qué número hubiese esperado para cada fenotipo? b) ¿Es significativa la desviación existente en cada caso entre los valores observados y los esperados?

12-33. El color normal de los ojos del tipo salvaje de *Drosophila melanogaster* es rojo y el color blanco de los ojos está determinado por un gene ligado al sexo, *white* (*w*). Hipotéticamente el color de uva de los ojos está determinado por un gene autosómico (*grape*, *G*), cuyo efecto

guientes resultados fenotípicos:

Machos	Hembras
197 white	206 white
64 white ebony	82 white ebony
215 tipo salvaje	213 tipo salvaje
75 ebony	68 ebony

a) Considerando ambos sexos por separado, ¿qué número hubiese esperado para cada fenotipo? b) ¿Es significativa la desviación existente en cada caso entre los valores observados y los esperados?

12-33. El color normal de los ojos del tipo salvaje de *Drosophila melanogaster* es rojo y el color blanco de los ojos está determinado por un gene ligado al sexo, *white* (*w*). Hipotéticamente el color de uva de los ojos está determinado por un gene autosómico (*grape*, *G*), cuyo efecto es dominante sobre el de tipo salvaje. El efecto del gene *white* en estado homocigótico (♀) o hemizigótico (♂) es epistático sobre los restantes colores de ojos, enmascarando su efecto. A partir de un cruzamiento homocigótico *Grape* ♀ \times \times *white* ♂ (ambos homocigóticos de tipo salvaje para los restantes genes), se cruzan las hembras de la F_1 con los machos de la F_2 . a) ¿Cuáles son los fenotipos de la F_1 ? b) ¿Cuáles son las proporciones fenotípicas de la F_2 para cada uno de los sexos?

12-34. En *Drosophila*, los genes recesivos *vermilion* (*v*) y *cinnabar* (*cn*) tienen el mismo efecto fenotípico, un color más claro y más brillante de los ojos que el color rojo ladrillo normal del tipo salvaje. Sin embargo, el *vermilion* se halla localizado en el cromosoma X y el *cinnabar* en

Comprueba lo aprendido

- 1.** Representa mediante dibujos, los postulados de la teoría cromosómica de la herencia. Indica cuatro genes diferentes y nómbralos. ¿Cuáles de estos genes presentan mayor ligamiento entre sí? Argumenta.
- 2.** Demuestra cómo se manifiesta la contradicción dialéctica unidad-diversidad en el caso de los cromosomas.
- 3.** Si se sabe que un organismo posee la siguiente fórmula cromosómica: $2n + XX$, donde $n = 29$:
 - a)** ¿Cuántos juegos de cromosomas posee? Clasifícalo atendiendo a este criterio.
 - b)** ¿Cuántos cromosomas posee?
 - c)** ¿Cuál es su sexo?
 - d)** ¿Cuántos cromosomas deben poseer sus gametos? Escribe la fórmula cromosómica de estas células sexuales.
 - e)** ¿Podría este organismo procrear un varón al reproducirse? Argumenta tu respuesta.
- 4.** Confirma o refuta la veracidad de la hipótesis siguiente: la determinación del sexo está dada generalmente por los cromosomas sexuales en interacción con factores ambientales.
- 5.** Un hombre incrimina a su esposa porque solo le da hijas hembras, culpándola de tener algún problema genético. ¿Qué opinas tú? Argumenta.
- 6.** ¿Pueden un padre y su hijo varón ser hemofílicos? Argumenta tu respuesta.
- 7.** Representa los siguientes cruzamientos y describe cómo se trasmite el gen de la hemofilia hasta la segunda generación en ellos.

- a) Mujer sana heterocigótica con hombre sano.
b) Mujer sana con hombre hemofílico.
- 8.** En los seres humanos, uno de los genes que determina la visión de los colores se encuentra en el cromosoma X. La forma dominante produce una visión del color normal, y la recesiva el daltonismo para el rojo o el verde. Si un varón con visión normal para los colores se casa con una mujer daltónica (raro):
a) ¿Cuál es la probabilidad de que tengan un hijo daltónico?
b) ¿Cuál es la probabilidad de que tengan una hija daltónica?
- 9.** Representa ambos cruzamientos y fundamenta tus respuestas.
- 10.** En el caso anterior (ejercicio 8) la mujer tuvo una hija daltónica, normal en todos los demás aspectos. El esposo entabla una demanda de divorcio por adulterio. ¿Esta demanda tiene posibilidades de prosperar ante el tribunal? Explica tu respuesta.
- 11.** En los seres humanos, un tipo corriente de daltonismo es causada por un gen recesivo c ligado al sexo, cuyo alelo normal es C .
a) Utilizando dichos genes. Representa los posibles genotipos de varones y hembras daltónicos.
b) ¿Podrán dos progenitores daltónicos tener un hijo o una hija con visión normal? Argumenta.
c) ¿Dos progenitores con visión normal pueden tener un hijo o una hija daltónicos? Argumenta.
d) ¿Una hija con visión normal puede tener un padre o una madre con esta alteración genética? Argumenta.
e) ¿Una hija ciega para los colores puede tener un padre o una madre con visión normal? Argumenta.
- 12.** Una mujer ciega para los colores se casa con un hombre de visión normal y tienen dos hijos, un niño y una niña. Representa el cruceamiento y di cuáles serán los genotipos y fenotipos de ambos hijos.
- 13.** Una mujer con visión normal, cuya madre era ciega para los colores, tiene un hijo y se desconoce el fenotipo de la visión para los colores

del padre. ¿Cuál será la probabilidad de que el hijo tenga este trastorno? Fundamenta tu respuesta.

14. Una creencia común sobre la genética humana es que los genes de un individuo determinan su destino. ¿Consideras este planteamiento correcto? Fundamenta tu respuesta.