

Universidad de Artemisa

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Técnicas y Económicas

Departamento Ciencias Naturales

Plan de estudio E

Carrera: Licenciatura en Educación Biología

GUÍA DE ESTUDIO

Disciplina: Genética Ecológica

Asignatura: Genética Ecológica I

Autor: Dr. C. Eduardo Ribot Guzmán

Ajustado por: Dr. C. Zuraima Horta Castro

Reajustado por: M. Sc. Luis Daniel Alonso Gómez

Artemisa

2025

INTRODUCCIÓN Y ORIENTACIONES GENERALES

Con el desarrollo de esta guía se pretende que los estudiantes profundicen sus conocimientos sobre la asignatura Genética Ecológica I, extraigan ideas fundamentales de lo estudiado, expresen con fluidez los resultados de las investigaciones científicas, den respuestas concretas a lo orientado, analicen esquemas, elaboren conclusiones y reflexionen sobre los nuevos conocimientos y las posibles estrategias metodológicas a utilizar en el proceso de enseñanza - aprendizaje del contenido en los diferentes niveles de la educación media.

El trabajo con la guía requiere sistematicidad en el estudio por parte de los estudiantes, basada en el trabajo independiente de los contenidos, de forma tal que se conviertan progresivamente en protagonistas de su propio aprendizaje.

La estructuración de la guía favorece que se compartan, discutan, acuerden o rechacen los diferentes criterios que se plantean en los textos, otros medios didácticos y durante el encuentro; lo que contribuirá a la participación activa de los estudiantes y que no se limiten a recibir información de forma pasiva. Para lograr lo planteado, el trabajo se orienta en las siguientes direcciones fundamentales: trabajo con las fuentes de información sugeridas y otras al alcance de los estudiantes en la universidad o fuera de esta, de las cuales deben extraer las ideas fundamentales que permitan el cumplimiento de los objetivos de la disciplina, la asignatura y de cada tema, así como la autovaloración de los resultados de ese aprendizaje y la elaboración de conclusiones.

Las acciones a realizar para el desarrollo de esta habilidad al extraer la información de las fuentes consultadas son las siguientes:

- Extraer las ideas esenciales acorde con lo orientado en la guía, siguiendo un orden lógico.
- Procesamiento de la información.
- Elaboración de resúmenes, gráficos, tablas, fichas de contenido, cuadros y ponencias.

Simultáneamente a la extracción de la información se deben ir elaborando conclusiones, para lo cual es necesario tener en cuenta:

- La relación entre los principios mendelianos, la división celular por meiosis y la fecundación.
- La explicación de las regularidades de cada tipo de herencia y su aplicación en la resolución de los ejercicios y problemas.

- La comparación entre los tipos de variación que se presentan en los organismos, destacando su relación con la evolución.
- La vinculación de estos contenidos con la vida y con los contenidos de los programas de la enseñanza media.
- La interdisciplinariedad, al aplicar los contenidos de otras ciencias en el análisis de los procesos genéticos.
- La contribución de los contenidos a la preparación para la vida, a partir de la educación bioética, ambiental, para la salud y en valores, desde un enfoque ético, axiológico, humanista e interdisciplinario.

A manera de conclusión debemos destacar los aspectos fundamentales en el trabajo con la guía.

1. Entrega de las guías de estudio.
2. Orientación por parte del profesor de los aspectos fundamentales a tener en cuenta en el estudio de los contenidos que se reflejan en la guía.
3. Estudio de los contenidos del tema según lo orientado en la guía y en el encuentro.
4. Autoevaluación del aprendizaje mediante la solución de las tareas diseñadas en la guía con este objetivo.
5. Elaborar opiniones sobre los aciertos y los desaciertos de la guía, sugiriendo bibliografía y otros medios didácticos, actividades evaluativas, su aplicación en las clases en la enseñanza media y otros aspectos que considere necesario.

La guía ofrece la bibliografía a consultar, así como los objetivos, los contenidos, las orientaciones para el estudio y las tareas de aprendizaje que deben responder los estudiantes para sistematizar los contenidos en cada uno de los temas. Antes de comenzar su utilización deben consultar el Programa de la Asignatura, lo que le brindará información necesaria sobre la fundamentación, los objetivos generales y los contenidos que conforman la asignatura (conocimientos esenciales, habilidades principales y valores fundamentales), así como el sistema de evaluación y la bibliografía que se puede utilizar. Además de la bibliografía los estudiantes podrán consultar las presentaciones digitales que le proporcionará la profesora con imágenes e información sintetizada y actualizada sobre cada contenido, además de otras fuentes de información que se encuentren a su alcance.

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Las exigencias actuales en cuanto a la formación de las nuevas generaciones demandan el perfeccionamiento de la formación de los profesionales de la educación, para garantizar una mejor calidad en el proceso de enseñanza – aprendizaje en los distintos niveles de educación, en correspondencia con los requerimientos de la sociedad, las transformaciones en el sistema nacional de educación y el desarrollo científico y tecnológico. Se requiere formar un profesional de la educación comprometido con la defensa de las conquistas de la Revolución y que, desde una concepción desarrolladora y bioética, participe en la solución de los problemas.

Por estas razones, en las carreras de la Licenciatura en Educación, se concede gran importancia a la formación y el desarrollo de habilidades, atendiendo a los objetivos planteados en el modelo del profesional para cada una de las carreras pedagógicas. A esta preparación y actualización constante de los futuros docentes contribuye la disciplina Genética Ecológica, y en particular la asignatura Genética Ecológica I.

El objeto de estudio de la asignatura Genética Ecológica I lo constituyen los procesos relacionados con la transmisión, variabilidad y expresión de la información genética en los organismos y las poblaciones. El programa se estructura por temas teniendo en cuenta aspectos relacionados con las regularidades de la herencia autosómica y ligada al sexo, las interacciones alélicas, el ligamiento de los genes, las variaciones en los organismos y el desarrollo de la Genética como ciencia, los avances en este campo y su aplicación en diferentes ramas, destacando los dilemas bioéticos relacionados con el desarrollo del conocimiento científico y sus aplicaciones en este campo de las ciencias.

Un elemento a considerar en el orden metodológico es la utilización de diferentes algoritmos de trabajo para la resolución de problemas y ejercicios, considerando las regularidades de cada tipo de herencia y las relaciones de dominancia que se manifiestan. Al analizar las situaciones problemáticas que se presentan el estudiante debe integrar los conocimientos propios de la asignatura y los antecedentes de otras asignaturas del plan de estudio.

La interdisciplinariedad es un elemento importante a considerar, pues se estudian y aplican conceptos que tienen sus antecedentes en los contenidos de Fundamentos sociológicos y pedagógicos de la educación, Metodología de la investigación educativa, Didáctica, Biología de preuniversitario y su metodología, Biología general, Biología celular y molecular, Fisiología e Informática, aspecto este que se debe tener en cuenta en la preparación que realiza el estudiante para el desarrollo de los encuentros; además del vínculo con los programas de Biología para la educación secundaria básica y la educación media superior.

Los estudiantes al realizar el estudio independiente deben consultar los textos que se le orientan en los diferentes temas, la guía de estudio, el programa de la asignatura, los libros de la educación media, las video clases, las video conferencias metodológicas y otros medios didácticos de que dispongan, para lograr un aprendizaje significativo y el desarrollo de habilidades profesionales pedagógicas.

En la asignatura se retoman y profundizan algunos conceptos esenciales sobre medio ambiente, poblaciones, bioética, genética, herencia, gen, variaciones y división celular, los cuales sirven de base para una mejor comprensión de los hechos relacionados con la transmisión, variabilidad y expresión de la información genética; para lo cual se tienen en cuenta los contenidos antecedentes de las disciplinas del área de Ciencias Naturales en el plan de estudio y se sientan las bases para una mejor comprensión de la unidad y la diversidad del mundo vivo.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Berovides Álvarez, V. 1995. Biología Evolutiva. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Dubinin, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú.
- Hernández Mujica, J.L.; et al. 1990. Biología 3: Noveno grado: Libro de texto. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Hernández Mujica, J.L.; et al. 1990. Biología 3: Noveno grado: Orientaciones metodológicas. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Ministerio de Educación. Programas de la educación preuniversitaria. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Ministerio de Educación. Programas de la educación secundaria básica. Noveno grado. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Sinnott, E.W.; L.C. Dunn y T. Dobzhansky. 1968. Principios de Genética. Instituto del Libro. La Habana.
- 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.

Bibliografía complementaria

- De Robertis, E.D.P. y E.M.F. de Robertis. 1984. Biología celular y molecular. Tomo 2. Edición Revolucionaria, La Habana.
- Enciclopedia Autodidáctica Interactiva Océano. Volumen 5. Océano grupo Editorial, S.A. Barcelona (España).
- Lacadena, J.R. 1998. Genética. Parte I. Edición Revolucionaria, la Habana.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. 2003. Historia y repercusión de un descubrimiento. La estructura espacial de la molécula de ADN. Curso Universidad para Todos. Editorial Academia, La Habana.
- Rosental, M. y P. Iudin. (1981). Diccionario filosófico. La Habana, Editora Política.
- Silvestre, Margarita; M. Pérez, H. Colado, R. Breto, V. Berovides, J. B. Kourí, Julia Rojas, G. Prieto. (1979). Biología General 3, 12º grado. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.

ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO DE CADA TEMA

TEMA 1. LEYES DE LA HERENCIA E INTERACCIONES ALÉLICAS

Objetivos

- Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre la división celular por meiosis, la fecundación, las leyes de la herencia, el retrocruzamiento, el cruzamiento prueba, las relaciones de dominancia y las series alélicas.
- Explicar la relación que existe entre las moléculas de ácido desoxirribonucleico, los cromosomas y los genes; así como, entre la meiosis, los principios mendelianos y la fecundación.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con las regularidades de la herencia, en la educación media; así como, su contribución al desarrollo de la educación bioética y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

La genética como ciencia. Origen, desarrollo e importancia. Esbozo biográfico de Johann Gregor Mendel. Experimentos de Mendel. Leyes de la herencia: ley de la segregación y ley de la transmisión independiente. Cruzamiento retrógrado o retrocruzamiento. Constatación de hipótesis genética.

Interacciones génicas: alélicas o intralocus e interloci. Relaciones de dominancia. Series alélicas o alelos múltiples. Pleiotropía. Letalidad.

ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO DEL TEMA

Para el estudio de este tema se recomienda que inicialmente se 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 permitan una mejor comprensión del contenido objeto de estudio.

Al estudiar estos contenidos se aplicarán los conocimientos relacionados con el proceso de división celular por meiosis, estudiado en la asignatura Biología celular y molecular.

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 y la relación de dominancia que se manifiesta.
- 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 monohíbridos y dihíbridos.
- 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 y su relación con la meiosis, la fecundación y la variación genética.

- 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 X^2 (Ji – cuadrado).

Tareas a desarrollar:

1.- El estudio del tema se inicia por el aspecto “La genética como ciencia. Origen, desarrollo e importancia” para lo cual es necesario conocer su objeto de estudio, origen, desarrollo, relación con otras ciencias e importancia. Este aspecto puede consultarlo en la bibliografía siguiente:

- Álvarez Pomares, O.; et al. 2001. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana.
- Dubinin, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú. (Introducción del Tomo I)
- Enciclopedia Autodidáctica Interactiva Océano. Volumen 5. Océano grupo Editorial, S.A. Barcelona (España).
- Microsoft® Student 2009 [DVD]. Microsoft Corporation, 2008.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. 2003. Historia y repercusión de un descubrimiento. La estructura espacial de la molécula de ADN. Curso Universidad para Todos. Editorial Academia, La Habana.
- Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 1).

2.- Para recordar las características esenciales de la meiosis consulte sus notas de clases de la asignatura Biología Celular y Molecular, el libro Biología Celular y Molecular (Tomo 2, Capítulo 18) y el libro Genética de Strickberger (Capítulo 2). Elabore un esquema en el cual represente las características esenciales de este proceso de división celular.

3.- Conocidos los aspectos anteriores, está en condiciones de analizar y valorar la importancia de los trabajos realizados por Johann Gregor Mendel, haciendo énfasis en:

- Síntesis biográfica de Mendel (Confeccionar una ficha, para lo cual puede consultar a la bibliotecaria de su centro de práctica o la información de las páginas 7 y 8 del libro de texto Biología 5, Parte 1).
- Método de trabajo.
- Experimentos realizados. Resultados y conclusiones.

- Importancia de los trabajos realizados por Mendel, debe considerar el momento histórico en que realizó sus experimentos y dio a conocer sus resultados.

Para el estudio de estos aspectos le sugerimos que consulte la bibliografía siguiente:

- Dubinin, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú. (Capítulo IV, Páginas de la 73 al inicio de la 78)
- González Pérez, F.; et al. 2001. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana. (Página 25)
- Sinnott, E.W.; L.C. Dunn y T. Dobzhansky. 1968. Principios de Genética. Instituto del Libro. La Habana. (Capítulo 3, páginas 51 a la 55 y el apéndice de las páginas 525 a la 549)
- Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 6, páginas 114 a la 118, y Capítulo 7, páginas 125 y 126). **Texto principal**

4.- A continuación, debe estudiar el cruzamiento monohíbrido, mediante el cual Mendel pudo postular su primera ley: ley de la segregación. Para el estudio de este cruzamiento puede consultar la bibliografía que se sugiere a continuación:

- Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 6, páginas 117 a la 118, analice la figura 6.2)
- González Pérez, F.; et al. 2001. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana. (Páginas 25 y 26)
- Zilberstein Toruncha, J.; et al. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. (Capítulo 2, páginas 85 a la 88)

También puede consultar este aspecto en los otros textos de Genética que se orientan en la bibliografía del tema.

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 (F_1), segunda generación filial (F_2), proporciones fenotípica y genotípica, primera ley de Mendel o ley de la segregación, retrocruzamiento y cruzamiento prueba.

5.- Seguidamente proceda a estudiar el cruzamiento dihíbrido, mediante el cual Mendel llegó a postular la segunda ley: ley de la transmisión independiente. Tenga en cuenta los aspectos analizados para el cruzamiento monohíbrido e incluya el enunciado de la ley de la transmisión independiente o segunda ley de Mendel. Consulte la bibliografía siguiente:

- Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 7, páginas 125 a la 129)
- González Pérez, F.; et al. 2001. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana. (Página 26)
- Zilberstein Toruncha, J.; et al. 1991. Biología 5: Duodécimo grado: Libro de texto. Parte 1. Editorial Pueblo y Educación, La Habana. (Capítulo 2, páginas 89 a la 91)

6.- Una vez estudiadas las leyes de la herencia postuladas por Mendel, observe y analice la figura 7.2 de la página 132 del libro Genética de Strickberger; auxiliándose de esta figura o de un esquema elaborado por usted, explique la relación entre la meiosis y los principios mendelianos o leyes de la herencia.

7.- En las figuras 6.3 y 6.4, de las páginas 119 y 120 del libro Genética de Strickberger se representan dos árboles genealógicos o pedigrees, analice la simbología utilizada en los mismos y exprese la importancia que tiene el estudio de los pedigrees.

8.- La utilización de las pruebas estadísticas nos permite comprobar la validez de las hipótesis propuestas ante determinadas situaciones. Por su importancia en los estudios genéticos debe recordar lo estudiado sobre la prueba X^2 (Ji – cuadrado), para lo cual puede utilizar textos de Estadísticas y consultar ese contenido en el libro Genética de Strickberger (Capítulo 8, páginas 146 a la 151). Debe precisar en su estudio los aspectos siguientes:

- ¿Qué es el nivel de significación?
- ¿Cómo se determinan los grados de libertad?
- ¿Cómo se calcula ji – cuadrado (X^2) con un grado de libertad y con más de un grado de libertad?
- ¿Cuándo se utiliza el factor de corrección de Yates?
- Analice los ejemplos de las páginas 149 y 150.

9.- En sus experiencias Mendel postuló que en la primera generación filial del cruzamiento de dos líneas puras se manifiesta uno u otro de los caracteres de los progenitores y que en la segunda

generación filial se obtienen proporciones fenotípicas 3:1 para los cruzamientos monohíbridos y 9:3:3:1 para los cruzamientos dihíbridos. Sin embargo, otros experimentos demuestran la aparición de fenotipos en proporciones diferentes a las esperadas siguiendo los postulados de Mendel. El estudio de estos casos permitió profundizar en las relaciones de dominancia y en los sistemas de alelos múltiples, estos aspectos pueden consultarse en el Capítulo 9 del libro Genética de Strickberger y en las páginas 299 y 300 del libro Genética de Lacadena; además en los otros textos de Genética puede encontrar información al respecto.

Al estudiar estos aspectos debe:

- Establecer las diferencias y ejemplificar los tipos de relaciones de dominancia (dominancia sencilla o completa, dominancia incompleta o intermedia, codominancia y superdominancia o sobredominancia).
- Recordar la definición de alelos.
- Definir el concepto sistemas de alelos múltiples.
- Describir diferentes ejemplos de alelos múltiples (Estudiar la figura 9.3, página 174 del libro Genética de Strickberger).
- Analice si las interacciones alélicas estudiadas niegan los postulados de Mendel.

TAREAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE Y AUTOEVALUACIÓN

- 1.- Observe el documental “Genética Elemental I” y responda las preguntas siguientes:
 - Explique por qué el ADN es el responsable de la herencia de caracteres entre generaciones y de la diversidad que existe entre los seres vivos
 - Mencione donde se encuentran los genes en los organismos
 - Describe la estructura molecular del ADN
- 2.- Elabore una síntesis biográfica acerca de la vida de Johann Gregor Mendel en la que considere, entre otros, los aspectos antes expuestos. Debe consultar como mínimo tres fuentes de información, una de ellas en idioma inglés.
- 3.- Recopile artículos de prensa en los que se evidencie la aplicación de los conocimientos genéticos, para la presentación oral de su contenido en la próxima clase.
- 4.- Explique la relación entre los conceptos siguientes: ADN, cromosomas homólogos, cromátidas, gen, alelo, meiosis, fecundación, ley de la segregación.
- 5.- Explique por qué se consideran la meiosis y la fecundación causas de la variabilidad genética en los organismos.
- 6.-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.
 - a) Represente las proporciones genotípicas y fenotípicas de la descendencia entre una planta homocigótica dominante y otra homocigótica recesiva para ambos caracteres.
 - b) ¿Qué descendencia se obtiene entre un híbrido de la F1 y una planta homocigótica recesiva para ambos caracteres?
- 7.- En un cruzamiento entre plantas de guisante cuyas semillas eran de cotiledones amarillos se obtuvieron 25 plantas de semillas con cotiledones amarillos y 11 plantas de semillas con cotiledones verdes.
 - a) ¿Qué deduce del genotipo de los parentales utilizados en este cruzamiento?
 - b) ¿Considera que se cumple la ley de la segregación en este cruzamiento? Demuéstrelo mediante el método de ji-cuadrado.

TAREA EXTRACLASE: Estudio de algunos caracteres hereditarios en la especie humana.

Objetivo: Describir la dominancia o recesividad de algunos caracteres hereditarios en la especie humana.

Orientaciones para la tarea extraclase:

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.

SEMINARIO INTEGRADOR: La genética como ciencia. Origen, desarrollo e importancia. Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas. Dilemas y conflictos bioéticos vinculados a los avances en el campo de la genética

Objetivos

- Valorar la importancia de los conocimientos genéticos a partir del análisis de algunos ejemplos relacionados con su aplicación en diferentes ramas, destacando las implicaciones éticas relacionadas con la introducción de los resultados de las investigaciones en este campo de las ciencias.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con la importancia de los conocimientos genéticos y su aplicación, en la educación secundaria básica y en la educación preuniversitaria; así como, su contribución a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente y al desarrollo de la educación bioética.

Para el estudio de estos aspectos le sugerimos que consulte la bibliografía siguiente:

- Acosta Sariego, J.R. (editor científico). Bioética desde una perspectiva cubana. Publicaciones Acuario. La Habana. 2007. ISBN 978-959-7071-41-9.
- Álvarez Pomares, O.; et al. 2001. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana.
- Chacón Nancy Lucía, L. López; A. Chaves; Celida Valdés; J. Núñez; Norma L. Rodríguez, J. Reyes, A. Sáez. (s/a). Ética y Sociedad, Universidad para todos. La Habana, Editorial Juventud Rebelde.
- Dubinin, N.P. 1981. Genética General. Tomos I y II. Editorial Mir, Moscú.
- Estado Mayor Nacional de la Defensa Civil. 1988. Elementos básicos de defensa civil. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Hernández Mujica, J L; et al. 1991. Biología 3: Noveno grado: Libro de texto. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.

- Hernández Mujica, J L; et al. 1991. Biología 3: Noveno grado: Orientaciones metodológicas. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Ministerio de Educación. CD de la carrera.
- Ministerio de Educación. Programas de la educación secundaria básica y la educación preuniversitaria (noveno, décimo y duodécimo grados). Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. (s/f). Curso de introducción a la Biotecnología. Curso Universidad para Todos. Editado por Juventud Rebelde, La Habana.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. 2003. Historia y repercusión de un descubrimiento. La estructura espacial de la molécula de ADN. Curso Universidad para Todos. Editorial Academia, La Habana.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. 2005. Proyecto Genoma Humano. Curso Universidad para Todos. Editorial Academia, La Habana.
- Negrín Martínez, Sonia; et al. 2008. Biotecnología y adulto mayor. Curso Universidad para Todos. Editorial Academia, La Habana.
- Sinnott, E.W.; L.C. Dunn y T. Dobzhansky. 1968. Principios de Genética. Instituto del Libro. La Habana.
- 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.
- Artículos publicados en los periódicos, revistas (Ciencia y Técnica, de Genética, de Ingeniería Genética y Biotecnología, u otras revistas científicas o que contengan artículos científicos relacionados con el tema), softwares educativos u otros materiales.

Orientaciones para la preparación del seminario

Debe elaborar un trabajo referativo, para lo cual debe hacer uso de los medios que considere necesarios. El informe escrito debe contar de: presentación, resumen (en español e inglés), palabras claves (en español e inglés), índice, introducción, desarrollo (en epígrafes), conclusiones, recomendaciones (si lo considera necesario), referencias bibliográficas y anexos. La extensión mínima es de 10 páginas y un máximo de 15 páginas, a partir de la introducción y sin incluir los anexos.

Como guía para la elaboración de su trabajo debe considerar los aspectos siguientes:

- Desarrollo de la genética como ciencia (realizar el análisis de algunos estudios y criterios, desde la era premendeliana hasta la actualidad).
- Avances en el campo de la genética. Aplicación de los conocimientos genéticos en diferentes ramas.
- Implicaciones éticas de la aplicación de los resultados de las investigaciones en el campo de la genética (dilemas y conflictos bioéticos). La ética del científico en Cuba.
- Tratamiento metodológico de este contenido, en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Biología, en la educación secundaria básica y en la educación preuniversitaria (novenio, décimo y duodécimo grados).

En la exposición oral debe presentar una síntesis de los resultados del trabajo referativo, en correspondencia con los objetivos planteados. Para la presentación oral debe auxiliarse de una presentación electrónica en power point y otros medios de enseñanza-aprendizaje que considere necesarios. Puede hacerse en equipo de 3 estudiantes.

Observaciones

En su preparación debe recordar que el seminario es el tipo de clase que tiene como objetivos fundamentales que los estudiantes consoliden, amplíen, profundicen, discutan, integren y generalicen los contenidos orientados; aborden la resolución de tareas docentes mediante la utilización de los métodos propios de la rama del saber y de la investigación científica; desarrollen su expresión oral, el ordenamiento lógico de los contenidos y las habilidades en la utilización de las diferentes fuentes del conocimiento.

En la evaluación del seminario se tendrán en cuenta la profundidad y capacidad de síntesis en el tratamiento de los contenidos, la utilización correcta de diferentes fuentes del conocimiento, el dominio de los contenidos y de las fuentes utilizadas para su preparación, el orden lógico en la

presentación de los contenidos y el ajuste al tema, el desarrollo de habilidades comunicativas, la utilización de medios de enseñanza-aprendizaje durante la exposición del contenido y el cumplimiento de las orientaciones para la presentación escrita del trabajo referativo.

CLASE PRÁCTICA No 1: Leyes de la herencia: ley de la segregación y ley de la transmisión independiente. Cruzamiento retrógrado o retrocruzamiento. Cruzamiento prueba. La meiosis y su relación con los principios mendelianos.

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

Actividades 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 | |
|--|-----------|--------|
| | amarillos | 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 | 78 | 80 |

| | | |
|---|-----|----|
| de semillas verdes | | |
| 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.

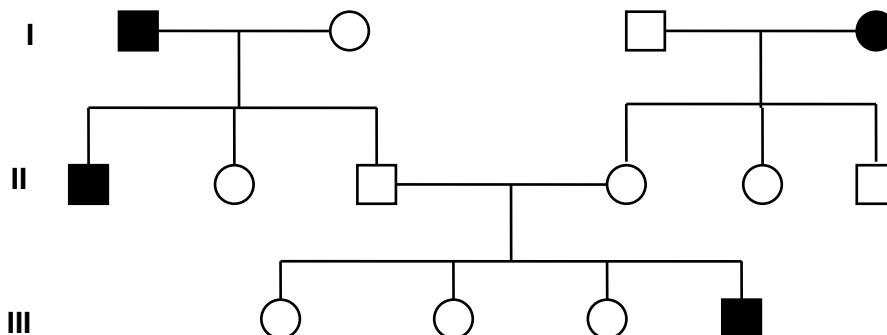
3.4- ¿Qué ley de la herencia tuvo en cuenta al representar los cruzamientos anteriores? Argumente su respuesta.

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, ejercicios del 1 al 11). (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- Strickberger, M.W. 1986. Genética. Instituto del Libro, La Habana. (Capítulo 7, páginas 138 a la 140, ejercicios del 1 al 8). (anexo 4)

9- 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.

CLASE PRÁCTICA No 2: Interacciones alélicas o intralocus. Relaciones de dominancia. Series alélicas o alelos múltiples

Objetivo: Solucionar ejercicios y problemas de cruzamientos en los que aplique los contenidos relacionados con las leyes de la herencia, las interacciones alélicas y los alelos múltiples.

Actividades a desarrollar

- Del libro Genética de Strickberger solucionar los ejercicios del Capítulo 9, páginas 179 a la 183 (Ejercicios 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.6, 9.7, 9.12, 9.15, 11.7, 11.29 inc a).(Anexo 5)

TEMA 2: LIGAMIENTO Y RECOMBINACIÓN

Objetivos

- Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre las leyes de la herencia, el ligamiento de genes, los tipos de ligamiento, la recombinación genética y el mapeo de genes.
- Explicar las regularidades de la herencia de los genes ligados mediante el análisis de sus características esenciales y su relación con la recombinación genética.
- Valorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los contenidos relacionados con la recombinación genética como fuente de variación hereditaria, en la educación media superior; así como, su contribución al desarrollo de la educación bioética y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

Teoría cromosómica de la herencia. Ligamiento genético. Acoplamiento y repulsión. Recombinación como fuente de variación genética. Tipos de ligamiento. Frecuencia de recombinación y distancia entre los genes. Secuenciación de genes y mapa genético: su importancia. Proyecto Genoma Humano.

ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO DEL TEMA

Para la comprensión de este contenido es necesario que usted reafirme los conocimientos antecedentes acerca de:

- El proceso de división celular por meiosis, del cual debe destacar sus características esenciales, con énfasis en el entrecruzamiento genético (recombinación genética) que ocurre en la profase I, y su significación biológica;
- La correspondencia entre los factores mendelianos (genes) y los cromosomas;
- La relación entre la meiosis y las leyes de la herencia.

Durante el estudio del contenido correspondiente a este tema se deben desarrollar habilidades relacionadas con la resolución de problemas; tales como:

- Interpretar el problema.
- Extraer los datos del problema.
- Determinar los símbolos para los genotipos de los organismos implicados en los cruzamientos que se analizan.

- Representar los gametos correspondientes a cada organismo analizado.
- Localizar los genes en los cromosomas.
- Determinar las combinaciones parentales, simples recombinantes y dobles recombinantes.
- Determinar y representar la secuencia de los genes en los cromosomas, a partir de la comparación de los parentales con los dobles recombinantes.
- Calcular la distancia entre los genes, basados en la frecuencia de recombinación (r).
- Representar el mapa genético, considerando la secuencia de los genes y la distancia entre ellos.
- Realizar el análisis genético de los resultados y llegar a conclusiones.
- Explicar la importancia de los mapas de ligamiento.

Tareas a desarrollar:

1. Revise en sus notas de clases y en la bibliografía sugerida (De Robertis, E.D. P. y E.M.F. de Robertis: Biología celular y molecular, Tomo 2; Dubinin, N.P.: Genética general, Tomo 1; Sinnott, E.W.; L.C. Dunn y T. Dobzhansky: Principios de Genética; Strickberger, M.W.: Genética.) lo referente a:
 - Características esenciales de la división celular por meiosis.
 - Características del entrecruzamiento genético (recombinación genética) que ocurre en la profase I y su importancia biológica.
 - Significación biológica de la meiosis.
2. Para iniciar el estudio del contenido correspondiente a la teoría cromosómica de la herencia, al ligamiento genético y a la recombinación puede auxiliarse de la bibliografía que a continuación se sugiere. Recuerde leer primeramente todo el material, comparar lo expresado por los distintos autores, analizar las figuras correspondientes y elaborar resúmenes y esquemas o gráficos que puedan servirle de apoyo en su aprendizaje.

Bibliografía que se sugiere:

- De Robertis, E.D. P. y E.M.F. de Robertis: Biología celular y molecular, Tomo 2. Capítulo 19.
- Dubinin, N.P.: Genética general, Tomo 1. Capítulo XI, páginas 209 - 213.

- González Pérez, F.; et al. Fundamentos de la Ciencia Moderna. Curso Universidad para Todos. Página 27.
- Lacadena, J.R. Genética. Parte I. Capítulo XI, páginas 317 - 320 y 393 - 418.
- Sinnott, E.W.; L.C. Dunn y T. Dobzhansky: Principios de Genética. Capítulos 13 y 14.
- Strickberger, M.W.: Genética. Capítulo 16, páginas 317 - 322.

Al realizar el estudio debe analizar los aspectos siguientes:

- a)- Teoría cromosómica de la herencia: relación entre los factores mendelianos y los cromosomas.
 - b)- Estudios realizados por Bateson y Punnett con líneas de guisante dulce y por Morgan y sus colaboradores en *Drosophila melanogaster*. Preste atención a los cruzamientos realizados y sus resultados; compare esos resultados con los esperados atendiendo a las leyes de la herencia, puede auxiliarse del test de bondad de ajuste χ^2 (ji - cuadrado) para verificar si los resultados se ajustan a las proporciones mendelianas.
 - c)- Definición de los conceptos: ligamiento, acoplamiento, repulsión, grupos de ligamiento, ligamiento completo y ligamiento incompleto.
 - d)- Representación de los genotipos cuando los genes están en acoplamiento y cuando se encuentran en repulsión.
 - e)- Cruzamiento representado en la figura 16-3, página 322, del libro Genética de Strickberger. ¿A qué se debe que predominen los fenotipos parentales (tipos paternos) en la F_2 ? ¿Cuál es la causa de la aparición de los fenotipos recombinantes?
3. Consulte en la página 328 del Strickberger y en el material anexo "Ligamiento y recombinación" el procedimiento para detectar la diferencia entre la transmisión independiente y el ligamiento de los genes.
 4. En la página 332 del libro Genética de Strickberger y en el material anexo puede estudiar el procedimiento para el cálculo de las frecuencias de recombinación.
 5. Estudie en el material anexo la metodología para la elaboración de mapas genéticos, cromosómicos o de ligamiento. Comience analizando cómo determinar y representar esquemáticamente la distancia entre dos genes y luego estudie el procedimiento para realizar el mapeo de tres puntos. Este contenido también aparece en el libro Genética de Strickberger, en el capítulo 17, páginas 339 - 344.

TAREAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE Y AUTOEVALUACIÓN

1.- Explique la correspondencia que existe entre el comportamiento de los genes ligados y el de los cromosomas homólogos durante la meiosis. Representélo mediante un esquema.

2.- Investiga la importancia de los mapas genéticos para el desarrollo de la Ingeniería Genética y la Biotecnología.

CLASE PRÁCTICA 3. Teoría cromosómica de la herencia. Ligamiento genético. Acoplamiento y repulsión. Tipos de ligamiento. Frecuencia de recombinación y distancia entre los genes. Mapa genético o mapa de ligamiento.

Objetivo: Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre las leyes de la herencia, la meiosis, las regularidades de la herencia de los genes ligados.

Actividades a desarrollar

1.- Compare la transmisión de los genes ligados con la de los genes no ligados.

2.- ¿Cree que las peculiaridades de la transmisión de los genes ligados contradicen las leyes de Mendel? Explique su respuesta.

3.- Se cruzaron plantas homocigóticas para dos genes ligados A y B, los resultados de los cruzamientos de las F₁ con plantas homocigóticas recesivas fueron los siguientes:

| | FENOTIPOS DE F ₂ | | | |
|--------|-----------------------------|------|------|------|
| CRUCES | A_B_ | A_bb | aaB_ | aabb |
| I | 0 | 68 | 64 | 0 |
| II | 64 | 10 | 8 | 68 |
| III | 66 | 0 | 0 | 64 |
| IV | 10 | 61 | 64 | 16 |

3.1- Diga si, en cada cruce, los genes están en acoplamiento o en repulsión. Represente los genotipos y los gametos más probables de los progenitores de la primera generación filial en cada cruce.

3.2- Calcule la intensidad de ligamiento entre los genes A y B en cada caso. Represente el mapa genético.

3.3- Identifique el tipo de ligamiento que se presenta en cada cruce.

4- Los granos de maíz pueden ser coloreados o blancos, lisos o rugosos. Cada una de estas características están determinadas por un par de genes C y c , Sh y sh. Se cruzó una cepa homocigótica coloreada y rugosa con una cepa homocigótica blanca y lisa. Se realizó el

cruzamiento retrógrado de esta F1 con una cepa homocigótica recesiva blanca y rugosa y en la F2 se obtuvieron los siguientes resultados:

- Coloreadas y rugosas (21379 plantas)
- Blancas y lisas (21096 plantas)
- Coloreadas y lisas (638 plantas)
- Blancas y rugosas (672 plantas)

4.1- Calcule la intensidad de ligamiento entre los genes.

4.2- Represente el mapa génico.

4.3- Diga si los genes están en acoplamiento o en repulsión.

4.4- Identifique el tipo de ligamiento que se presenta.

5- Se cruzó una cepa mutante de *D. melanogaster* homocigótica para 3 genes ligados, sc (ausencia de quetas), ec (ojos rugosos), y cv (ausencia de venas alares) con el tipo salvaje (dominante para los 3 genes). A continuación, se cruzó una hembra heterocigótica de la F1 con machos mutantes de la cepa paterna y se obtuvieron los siguientes resultados:

- sc ec cv (934 ejemplares)
- + + + (1174 ejemplares)
- sc + + (140 ejemplares)
- + ec cv (99 ejemplares)
- + + cv (124 ejemplares)
- sc ec + (164 ejemplares)

5.1- Calcula la intensidad de ligamiento entre estos genes.

5.2- Representa el mapa génico.

6-Al hacerse una investigación del entrecruzamiento en el II cromosoma de *D. melanogaster* fue demostrado que la distancia entre el gen *Star* (ojos ásperos) y el gen *Curly* (alas crespas) es igual a 7,2%. La distancia entre el gen *Curly* y el gen *Dumpy* (alas regordetas) es igual a 4,5% ¿Qué distancia hay entre los genes *Star* y *Dumpy*?

7- Al cruzarse una hembra de *D. melanogaster* de cuerpo negro(black recesivo) y alas normales(dominante) con una macho gris (dominante) con una red de venas en las alas(plexus recesivo), se obtiene la siguiente descendencia: 280 individuos grises con alas normales, 336 grises con una red

de venas en las alas, 334 negros con alas normales, 230 negros con red de venas en las alas. Calcule la distancia entre los genes black y plexus que se encuentran localizados en el II cromosoma.

8- Al estudiar la frecuencia de recombinación entre tres locus se supo que:

- La frecuencia de recombinación entre el gen de ceguera nocturna y el de la hemofilia es del 30%,
- La frecuencia de recombinación entre el locus de la hemofilia y el de la ceguera a los colores es del 20%;
- La frecuencia de recombinación entre el locus de la ceguera nocturna y el de la ceguera a los colores es del 10%.

8.1- ¿Cómo están localizados esos tres genes en el mapa cromosómico?

8.2- Represente el mapa de ligamiento.

9.- Analice la figura 60 y el contenido de las páginas 82 a la 84 del libro de texto Biología 5.

9.1- Explique la importancia de la recombinación genética como fuente de variabilidad genética en los organismos y en las poblaciones.

10.- ¿En qué consistió el Proyecto Genoma Humano? Explique su importancia para la humanidad, teniendo en cuenta las implicaciones éticas derivadas del Proyecto Genoma Humano.

TEMA 3: HERENCIA Y SEXO

Objetivos

- Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre las leyes de la herencia y la herencia ligada al sexo.
- Explicar las regularidades que distinguen la herencia ligada al sexo de la herencia autosómica; así como, la herencia influida por el sexo y la herencia limitada por el sexo.
- Valorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los contenidos relacionados con la determinación del sexo y la herencia ligada al sexo, en la educación media superior; así como, su contribución al desarrollo de la educación para la salud y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

Mecanismos de determinación del sexo. Herencia ligada al sexo: hológina y holándrica. Herencia limitada por el sexo. Herencia influida por el sexo.

ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO DEL TEMA

Los caracteres estudiados hasta el momento están relacionados con genes localizados en los autosomas. El comportamiento de estos genes es similar para las hembras y los machos; sin

embargo, si están ligados a los cromosomas sexuales los resultados no son iguales para los dos sexos y dependen del cromosoma sexual al que se encuentran los genes (X o Y). En el estudio de este contenido se debe seguir la misma metodología que para el análisis de la herencia autosómica. En este caso los fenotipos, los genotipos y las proporciones fenotípica y genotípica deben ser analizados para cada sexo por separado.

Es necesario recordar lo referente al comportamiento de los cromosomas durante la meiosis y la correspondencia entre los cromosomas y los genes (Teoría cromosómica de la herencia).

Tareas a desarrollar:

1. Analice los contenidos que aparecen en la bibliografía que se indica a continuación:

- Genética de Strickberger: Capítulo 12, páginas 228 a la 234, 236 a la 239 y 244 a 245.
- Genética General de Dubinin: Capítulo X, páginas 189 a la 207.
- Principios de Genética de Sinnott, Dunn y Dobzhansky: Capítulo 12, páginas 185 a la 195.

El estudio de estos contenidos debe dirigirse a destacar:

- Mecanismos de determinación del sexo en diferentes especies.
- Características de los cromosomas sexuales. Comportamiento de estos cromosomas durante la meiosis. Observe y analice la figura 12.4 del Strickberger.
- Genes ligados al sexo en distintas especies. Herencia hológina y herencia holándrica. Características y ejemplos de cada tipo de herencia,
- Compare la transmisión de los genes ligados al cromosoma X en la mosca *Drosophila* y en las gallinas. Observe y analice las figuras 103, 104 y 105 del Dubinin, 12.6 y 12.11 del Strickberger, 12.3, 12.4, 12.5 y 12.7 y 12.8 del Sinnott.
- Analice la representación de los diferentes genotipos para la herencia ligada al cromosoma sexual X.

TAREAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE Y AUTOEVALUACIÓN

1. Represente mediante un esquema la determinación cromosómica del sexo en la especie humana.
2. ¿Se cumple la ley de la segregación para los genes ligados al cromosoma X? ¿Y para los genes ligados al cromosoma Y? Explique su respuesta en cada caso.

3. Compare la herencia autosómica y la herencia ligada al sexo (hológina y holándrica) en cuanto a sus rasgos esenciales. Ejemplifique en cada caso para la especie humana.
4. Un hombre daltónico de grupo sanguíneo A tiene varios hijos con una mujer de visión normal homocigótica y de grupo sanguíneo O. Entre otros descendientes, tiene una hija de visión normal y grupo sanguíneo O. ¿Qué características fenotípicas pueden presentar los otros descendientes?
5. Unos gallos homocigóticos para los caracteres no barrado y cuello desnudo se aparean con gallinas barradas y de cuello plumoso. De estos cruces se incubaron 320 huevos. ¿En qué número deben presentarse los diferentes fenotipos en la descendencia?

Notas: El carácter barrado es dominante y ligado al cromosoma X.

El cuello desnudo es parcialmente dominante sobre cuello plumoso y es un carácter autosómico.

6. ¿Puede un hombre ser daltónico y hemofílico? ¿Sería posible que sus hijas hereden de él sólo uno de los genes para estas enfermedades y no ambos? Explique.

CLASE PRÁCTICA 4. 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.

Actividades 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 6)

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 7)

3- Elabore un ejercicio en el que considere un carácter que sea codificado por un gen dominante ligado al cromosoma X.

TEMA 4. VARIACIONES EN LOS ORGANISMOS Y LAS POBLACIONES

Objetivos

- Explicar el fundamento genético de los diferentes tipos de variación, su importancia evolutiva y la aplicación en la salud y el desarrollo agropecuario.
- Valorar la importancia de los conocimientos genéticos a partir del análisis de algunos de los avances en el campo de la genética, de su aplicación en diferentes ramas y las implicaciones éticas de la aplicación de los resultados de las investigaciones en el campo de la genética, con un enfoque ético, axiológico, humanista, dialógico, problémico e interdisciplinario.
- Valorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos relacionados con las variaciones y la importancia de los conocimientos genéticos y su aplicación en la educación media superior; así como, su contribución al desarrollo de la educación bioética, para la salud y económica, y a la comprensión de la materialidad, unidad y diversidad del mundo viviente.

Contenidos

Variación. Clasificación. Variación ambiental. Norma de reacción. Variación genética. Cuantificación de la variación. Variación en las poblaciones.

ORIENTACIONES PARA EL ESTUDIO DEL TEMA

Concluido el estudio de las regularidades de la herencia, corresponde analizar las variaciones que ocurren en los organismos como causas de la diversidad que se manifiesta en el mundo vivo. Los contenidos analizados en los temas precedentes sirven de base para la comprensión de este tema. La interacción organismo - medio ambiente se retoma como un aspecto esencial al analizar las variaciones.

Tareas a desarrollar:

1. Le sugerimos que inicie el estudio de las variaciones revisando el capítulo 4 del libro Evolución de V. Berovides Álvarez y Teresita Borges y el capítulo 3 del libro Biología Evolutiva de V. Berovides Álvarez. Al revisar este contenido debe considerar los aspectos siguientes:
 - a)- Definición de variación.
 - b)- Relación entre variación y evolución. (Revisar las páginas 79 y 80 del libro Biología Evolutiva)
 - c)- Clasificación de la variación atendiendo a:
 - Caracteres afectados
 - Forma de medición

- Origen de la variación

En cada caso debe establecer las diferencias esenciales entre los distintos tipos de variación y ejemplificarlos.

d)- Definición y ejemplos de norma de reacción del genotipo.

e)- Análisis la figura 3.3 del libro Biología Evolutiva (figura 4.5 del libro Evolución) y explicación de los conceptos pleiotropía y poligenia.

f)- Comparación entre la variación ambiental y la variación genotípica.

g)- ¿Cómo se manifiestan las propiedades individuales del genotipo y del fenotipo en las poblaciones?

h)- Diferenciar la variación intrapoblacional de la interpoblacional (variación geográfica). Ejemplificar cada una.

i)- Mediante ejemplos analizar la importancia del polimorfismo genético.

2. En los libros Genética General de Dubinin, página 173 e inicio de la 174; Genética de Lacadena, páginas 459 y 470; Principios de Genética de Sinnott y colaboradores, páginas 131 a 133 y Genética de Strickberger, página 281 revise y luego elabore resúmenes acerca de los aspectos siguientes:

- Genes menores o poligenes y genes mayores.
- Variación continua y discontinua.
- Caracteres cuantitativos y cualitativos.
- Genética cualitativa y cuantitativa.

3. Analice la figura 14.4 del libro Genética de Strickberger, página 282, y llegue a conclusiones acerca de la influencia del medio ambiente en la expresión de los caracteres de variación continua.

TAREAS DE ESTUDIO INDEPENDIENTE Y AUTOEVALUACIÓN

1. Explique la relación que existe entre:

- variación y evolución
- genotipo, fenotipo y medio ambiente

2. ¿Considera que todas las variaciones, independientemente de su origen, tienen igual importancia en el proceso evolutivo? ¿Por qué?
3. Las variaciones pueden ser clasificadas atendiendo a los caracteres afectados, la forma de medición y el origen de la variación.
 - 3.1- Identifique tres variaciones en su familia y clasifíquelas atendiendo a los criterios antes citados.
 - 3.2- ¿Se evidencia la norma de reacción del genotipo en las variaciones identificadas? Explique su respuesta.
4. ¿Por qué al analizar los caracteres de variación continua se debe destacar la influencia del medio ambiente en su expresión?
5. Se cruzan dos progenitores de diferentes alturas. ¿Es posible que en la F_2 algunos de los descendientes tengan una altura superior o inferior a la de sus abuelos? Explique su respuesta.
6. ¿Por qué el entrecruzamiento genético contribuye a la aparición de una gran diversidad de fenotipos para los caracteres cuantitativos?

CLASE PRÁCTICA 5. Variación. Clasificación. Variación ambiental. Norma de reacción. Variación genética. Variación continua o cuantitativa. Bases mendelianas. Variación continua y discontinua. Su tratamiento en la educación media superior.

Objetivo: Solucionar problemas y ejercicios en los que se apliquen los conocimientos sobre los diferentes tipos de variación a un nivel productivo.

Actividades a desarrollar

1. Le sugerimos que inicie el estudio de las variaciones considerando los aspectos siguientes:
 - a) Definir variación.
 - b) Relacionar variación y evolución.
 - c) Relacionar genotipo, fenotipo y medio ambiente
 - d) Clasificar y ejemplificar la variación atendiendo a:
 - Caracteres afectados
 - Forma de medición
 - Origen de la variación
 - e) Definir y ejemplificar norma de reacción del genotipo.
 - f) Analizar la figura 3.3 del libro Biología Evolutiva (figura 4.5 del libro Evolución) y explicar los conceptos pleiotropía y poligenia.

- g) Comparar y ejemplificar la variación ambiental y la variación genotípica.
 - h) Explicar cómo se manifiestan las propiedades individuales del genotipo y del fenotipo en las poblaciones.
 - i) Comparar y ejemplificar la variación intrapoblacional de la interpoblacional (variación geográfica).
 - j) Comparar y ejemplificar la variación continua y discontinua.
 - k) Explicar mediante ejemplos la importancia del polimorfismo genético.
2. Explique, mediante ejemplos, la influencia de los factores abióticos en las variaciones morfológicas, fisiológicas y etológicas que se presentan en los organismos. Clasifique esas variaciones atendiendo a su origen y a su medición.
3. Valore la expresión siguiente: “Ni los genes ni el ambiente por sí solos pueden producir ningún fenotipo”.
4. En el gusano *Bonnellia viridis*, las larvas se fijan en el fondo y se transforman en hembras que poseen una larga proboscis. Las larvas que van a parar a la proboscis de una hembra madura se diferencian en machos diminutos y tienen una existencia parásita en los órganos reproductores de la hembra.
- a) Clasifique la variación ejemplificada, atendiendo a los criterios estudiados en clases.
5. Explique la importancia del polimorfismo genético, mediante ejemplos de poblaciones cubanas.
6. Resuelva los ejercicios 8, 9 y 11 del capítulo 14 del libro *Genética* de Strickberger.
7. Ejemplifique la importancia que tiene la aplicación práctica de los conocimientos sobre las variaciones genéticas y ambientales en el desarrollo agropecuario y en la medicina.
8. Analice el contenido que sobre las variaciones se imparte en la educación preuniversitaria.
Responda:
- b) ¿Qué antecedentes sirven de base para el tratamiento de estos contenidos?
 - c) Ejemplifique las potencialidades de estos contenidos para desarrollar el trabajo político e ideológico con los estudiantes; establecer relaciones interdisciplinarias entre las asignaturas Biología, Matemática, Educación Física y Computación; y dar cumplimiento a lo establecido en los programas directores.
 - d) ¿Qué medios de enseñanza y aprendizaje utilizaría en el desarrollo de estos contenidos?

LABORATORIO 1. Variaciones no hereditarias. Influencia del medio ambiente en la expresión de la información genética

Objetivo

Describir la influencia del medio ambiente en la expresión de la información genética, a partir de la observación de los resultados de una experiencia práctica.

Situación problemática

La información genética de un organismo se expresa en determinados fenotipos; sin embargo:

- Aunque el genotipo permanezca invariable durante toda la vida del organismo, su expresión fenotípica puede variar.
- Aún cuando dos o más organismos presenten similitudes en la información genética, difieren en su expresión fenotípica.

Materiales

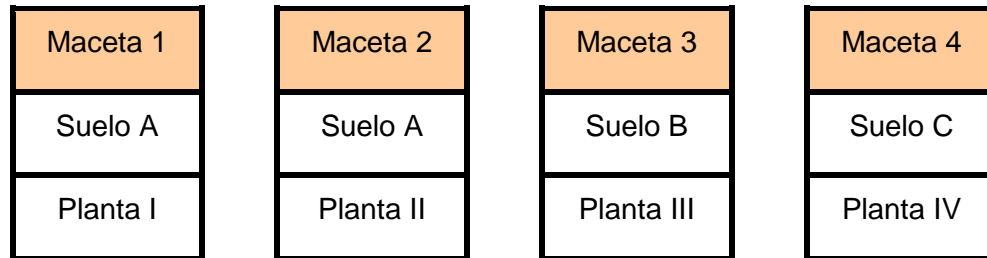
- Semillas de una vaina de frijol, de una mazorca de maíz o de un mismo fruto de otra planta, cuidando que procedan de un mismo progenitor. También puede utilizar fragmentos de una planta que se reproduzca de forma asexual mediante fragmentación.
- Germinador (recipiente de cristal y algodón o papel de filtro)
- Macetas
- Agua
- Diferentes tipos de suelo (como mínimo tres)

Tareas a desarrollar

1. Seleccione las semillas de una planta, tratando de que procedan de un mismo progenitor, lo cual permitirá que la información genética sea similar. Coloque estas semillas en un germinador confeccionado previamente y ubíquelo en un lugar donde reciba suficiente ventilación e iluminación. Sistemáticamente humedezca el algodón o el papel de filtro del germinador.

Si utiliza fragmentos de una planta que se reproduce mediante fragmentación, como el boniato o la papa, proceda a sembrar como mínimo cuatro fragmentos en un mismo terreno.

2. Cuando se haya producido la germinación de las semillas y las plantas alcancen una longitud mínima de 1 cm., proceda a sembrar dos de las plantas en macetas diferentes, pero con el mismo tipo de suelo, luego siembre dos plantas en macetas con suelos diferentes entre sí y al de las primeras macetas. Si utilizó fragmentos del tallo de una planta espere a que comience a desarrollarse una nueva planta a partir de cada fragmento y luego proceda a sembrar las nuevas plantas en las macetas, siguiendo las mismas instrucciones. Debe quedar como se esquematiza a continuación:



3. Las plantas de las macetas 1, 3 y 4 deben ser sometidas a iguales condiciones de iluminación y disponibilidad de agua, durante 15 días, tratando que estas condiciones favorezcan su desarrollo. La planta de la maceta 2 debe ser expuesta a condiciones diferentes de iluminación o de disponibilidad de agua con respecto a las anteriores, en igual periodo de tiempo.
4. Cada tres días observe el desarrollo de las plantas y confecciones un registro con los resultados de sus observaciones (coloración, longitud del tallo, grosor del tallo, desarrollo de las hojas u otro aspecto que considere de interés).
5. Concluido el tiempo indicado, realice la observación final, describa lo ocurrido con cada planta en el periodo analizado y compare los resultados obtenidos para las diferentes plantas.
6. Exprese sus conclusiones con respecto a los resultados obtenidos y dé una explicación a los mismos a partir del conocimiento que tiene sobre las variaciones en los organismos.
7. Elabore el informe de la práctica realizada, teniendo en cuenta:
- Título y objetivo de la práctica
 - Materiales utilizados por usted
 - Procedimiento seguido durante el desarrollo de la práctica
 - Resultados y discusión
 - Conclusiones

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 |

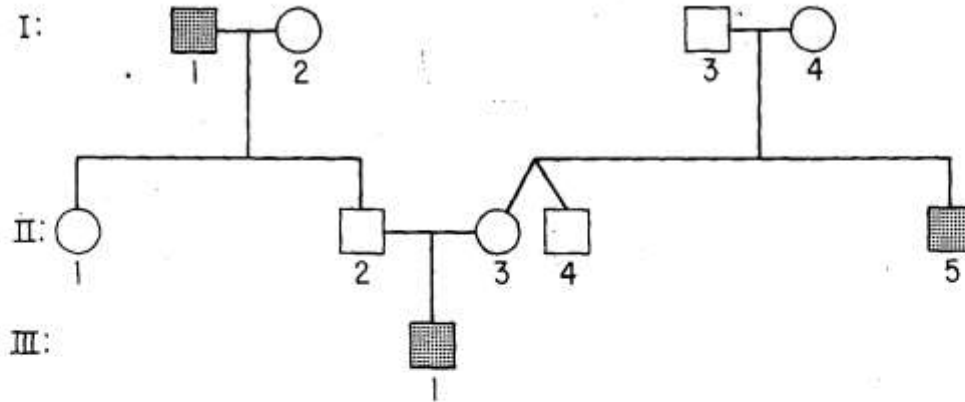
Explique la herencia del carácter blanco.

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 ₁ (del anterior) × F ₁ | 145 | 59 |
| Cerrado × F ₁ | 81 | 77 |

Designe los símbolos para los genes involucrados e indique el genotipo de: a) Los progenitores cerrados. b) Los progenitores abiertos. c) La F₁.

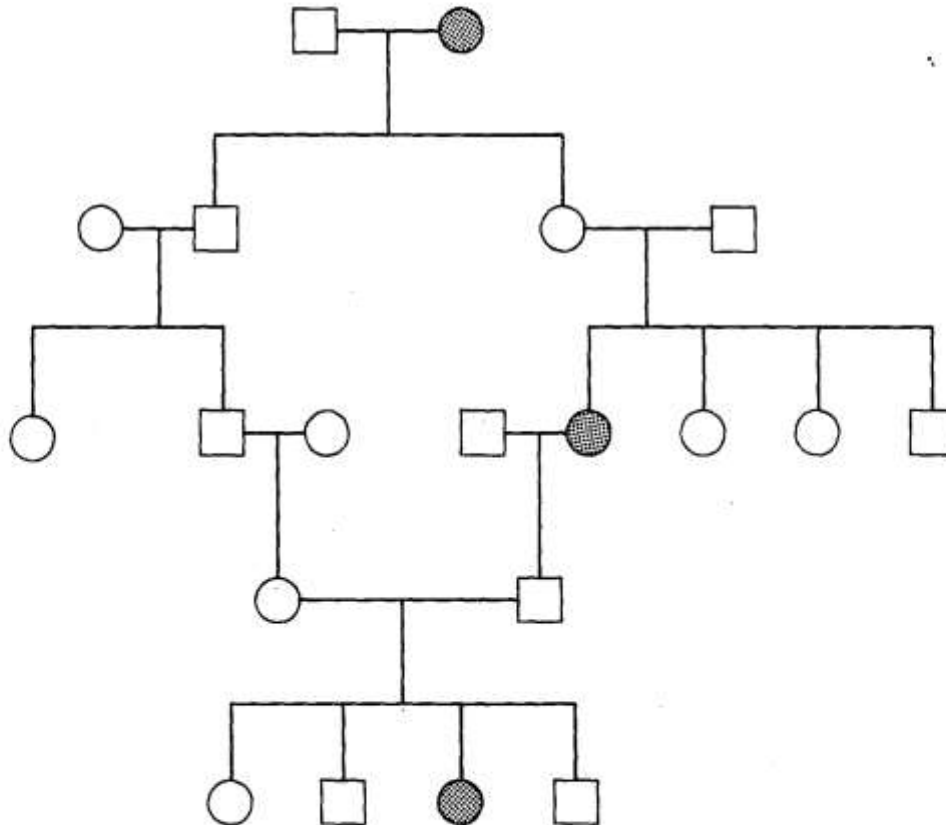
6-6. A continuación se presenta el árbol genealógico de un rasgo humano bastante común (símbolos sombreados):



a) Indique si cree que las diferencias génicas que causan dicho efecto son dominantes o recesivas, por ejemplo, A (dominante) o a (recesivo). b) Designe el genotipo de todos los individuos del pedigré e indique toda la serie de genotipos posibles en el caso de que piense que para un

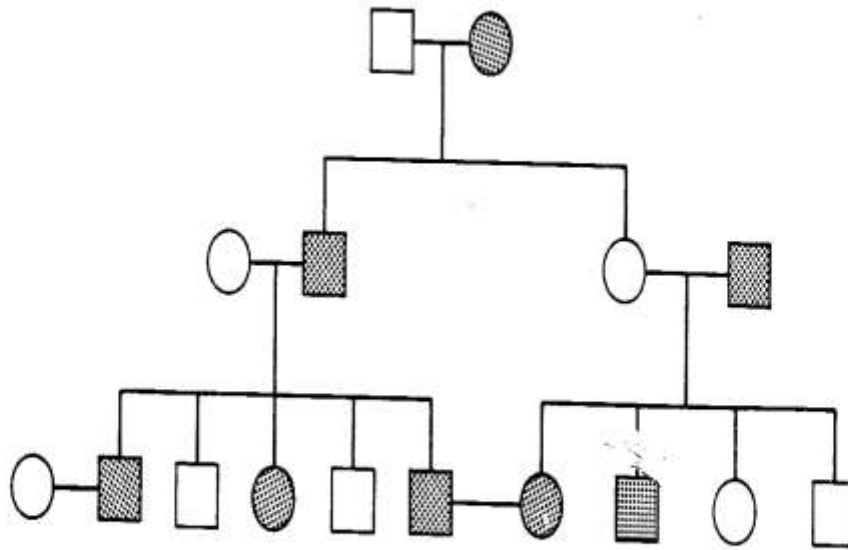
individuo determinado existe más de un genotipo posible.

6-7. Indique si el rasgo del siguiente árbol genealógico (los individuos afectados aparecen sombreados) es causado por un gene dominante o por un gene recesivo.



6-8. A continuación se presenta el árbol genealógico de un rasgo dominante, causado por el gene A , que se presenta en el hombre. Los sím-

bolos sombreados indican los individuos afectados por dicho carácter, los individuos no sombreados (aa) son normales.



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

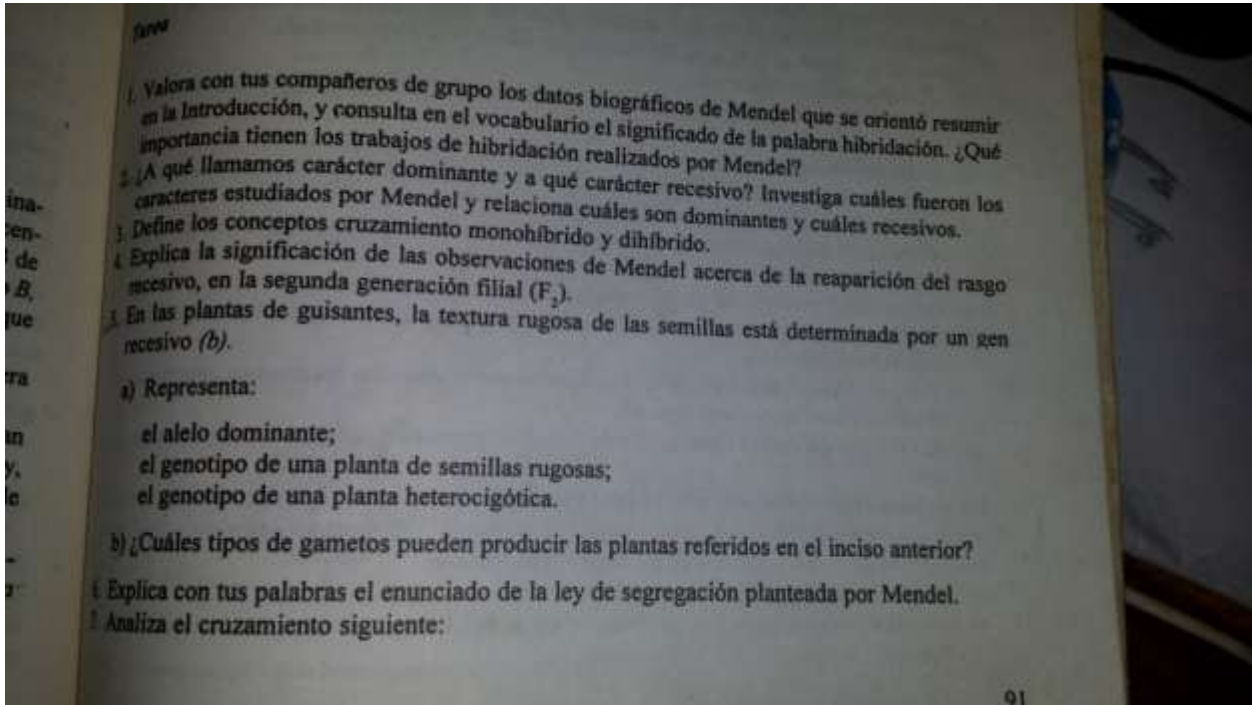
Dubinín, N.P. 1981. Genética General. Tomo I. Editorial Mir, Moscú

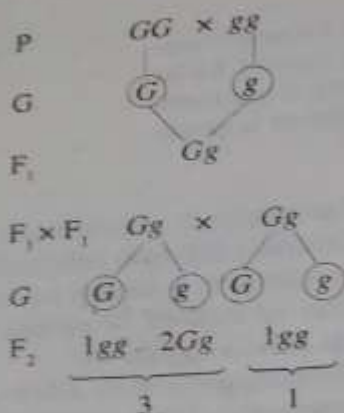
- 4-18. ¿Cuál es la esencia de los fundamentos cromosómicos de la herencia mendeliana?
- 4-19. ¿Qué se entiende por loci homólogos?
- 4-20. ¿En qué se caracteriza la herencia de los gemelos monovitelinos?
- 4-21. ¿Qué obtendremos en F_1 y F_2 después de cruzar guisantes homocigóticos para el carácter 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 gen 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?

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

Anexo 3

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





- a) 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?
- b) ¿Se cumple la ley de segregación? Argumenta tu respuesta.
- c) Explica los resultados teniendo en cuenta la relación entre la meiosis y la fecundación, representada en el esquema anterior.
- d) ¿Qué propiedades del ADN dieron como resultado la transmisión de este carácter de una generación a otra? Explica tu respuesta.
8. 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?
9. 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.
- a) ¿Cómo puedes explicar estos resultados?
- b) ¿Qué proporción fenotípica y genotípica debes esperar en la segunda generación? Representa el cruzamiento.
10. 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_1 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_1 el 100 % de las plantas con flores rosadas.
- a) Determina el genotipo de los progenitores de los experimentos A y B.
- b) ¿Qué proporción genotípica y fenotípica debe esperarse al cruzarse las F_1 obtenidas en el experimento B?
- c) ¿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:
- a) una planta homocigótica dominante en ambos caracteres;
- b) una planta homocigótica en el carácter color del fruto y heterocigótica en el carácter forma del fruto?

- os y lo completarás según el análisis.
3. De esta forma planteamos la respuesta:
Progenitor de semilla lisa ll
Progenitor de semilla rugosa ll
Recuerda que este cruce recibe el nombre de cruce de prueba o retrocruzamiento, y tiene una gran utilidad para determinar el genotipo de los individuos que muestran en su fenotipo la alternativa dominante.

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 habría 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:

| Progenitores | Fenotipo de la descendencia | |
|---------------------------------|-----------------------------|-----------------|
| | Flores abiertas | Flores cerradas |
| 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?



Resolución de problemas de herencia ligada al sexo

Introducción

A continuación profundizarás en las regularidades de la herencia ligada al sexo, aplicando tus conocimientos a la resolución de problemas de este tipo de herencia.

Recuerda que los caracteres ligados al sexo se encuentran, generalmente, en el cromosoma sexual X; por eso, en este tipo de cruzamiento los genotipos se representan señalando los cromosomas sexuales.

Para la mejor comprensión de estos cruzamientos y la resolución de los problemas, debes realizar los ejercicios teniendo en cuenta los pasos generales que se orientaron en la clase práctica anterior.

Anexo 4

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

PROBLEMAS

7-1. En los guisantes de jardín el efecto del alelo alto (T) es dominante sobre el alelo para corto (t) y el efecto del alelo para la semilla lisa (S) es dominante sobre el alelo para la rugosa (s). También se sabe que estas dos parejas de genes se transmiten independientemente. a) ¿Qué proporción fenotípica cabría esperar entre la descendencia de plantas de la F_2 altas y de semilla lisa cruzadas entre sí, si cada una de dichas plantas de la F_2 derivase de un cruzamiento entre una variedad pura alta y de semillas lisa ($TTSS$) y una variedad corta y de semillas rugosa ($ttss$)? b) ¿Variarían las proporciones de los distintos fenotipos de la generación F_2 si las plantas de la F_1 derivasen del cruzamiento entre una varie-

dad alta de semilla rugosa ($TTss$) y una variedad baja y de semilla lisa ($ttSS$)? c) ¿Qué resultados fenotípicos cabría esperar si las plantas de la F_1 del apartado a) se cruzasen con una planta corta de semilla rugosa?

7-2. En los perros el color oscuro del pelo es dominante sobre el albino. Si estos efectos son causados por dos pares de genes que segregan independientemente, escriba los genotipos más probables de los progenitores de cada uno de los siguientes cruzamientos, utilizando los símbolos C y c para los alelos para el color oscuro y albino del pelo y S y s para los alelos que rigen el pelo corto y largo respectivamente, siendo el pelo corto dominante sobre el pelo largo.

| Fenotipos paternos | Fenotipos de la descendencia | | | |
|----------------------------------|------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | OSCURO CORTO | OSCURO LARGO | ALBINO CORTO | ALBINO LARGO |
| a) Oscuro, corto × oscuro, corto | 89 | 31 | 29 | 11 |
| b) Oscuro, corto × oscuro, largo | 18 | 19 | 0 | 0 |
| c) Oscuro, corto × albino, corto | 20 | 0 | 21 | 0 |
| d) Albino, corto × albino, corto | 0 | 0 | 28 | 9 |
| e) Oscuro, largo × oscuro, largo | 0 | 32 | 0 | 10 |
| f) Oscuro, corto × oscuro, largo | 46 | 16 | 0 | 0 |
| g) Oscuro, corto × oscuro, corto | 29 | 31 | 9 | 11 |

7-3. En *Drosophila melanogaster* se conoce un par de genes que afecta el tamaño del ala, teniendo el alelo para la longitud normal del ala

(vg^+) de dicho par de genes un efecto dominante sobre el alelo para alas cortas vestigiales (vg). Otro par de genes transmitido independientemente

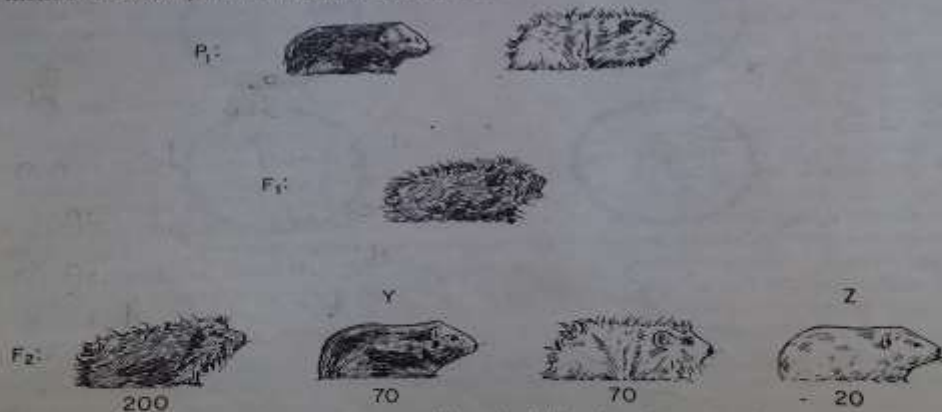


Fig. 7-6. Tres generaciones de los conejillos de Indias descritos en el Problema 7-4.

se afecta el color del cuerpo: El alelo para el color del cuerpo gris normal (e^+) es dominante sobre el alelo para el color del cuerpo «ebony» (e). Se realiza un cruzamiento entre una mosca de alas normales y cuerpo de color «ebony» con una mosca de alas vestigiales y cuerpo de color normal. La F_1 de aspecto normal se cruza entre sí y surgen 512 moscas en la F_2 . ¿Qué fenotipos habría esperar en la F_2 y qué número esperaba de cada uno de ellos?

7-4. Supongamos que nos diesen los conejillos de Indias paternos representados en la figura 7-6 (P_1) y que los cruzásemos para obtener los individuos de la F_2 del tipo representado. Entonces se cruzaran los machos de la F_1 con hembras de la F_1 y que se obtuyese una F_2 con las cifras que se indican en la figura. a) Con la explicación más sencilla, ¿cuántos pares de genes diría que están implicados en dicho cruzamiento? b) Designe los pares de genes con letras del alfabeto e indique qué características fenotípicas afectan y si dichos genes actúan como dominantes o como recesivos. c) Basándose en los símbolos para los genes que haya adoptado, dé los posibles genotipos de los fenotipos de la F_2 que han sido marcados con una Y y una Z. d) Empleando el método de ji-cuadrado (pág. 150), pruebe su hipótesis e indique si la aceptaría o si la rechazaría.

7-5. Flor ha encontrado ciertas variedades de lino que muestran distintas resistencias a cepas específicas de un hongo llamado roya del lino, (*Melampsora lini*). Por ejemplo, la variedad de lino «770 B» es resistente a la raza 24 de roya pero es susceptible a la raza 22 de roya, mientras que la variedad Bombay de lino es resistente a la raza 22 de roya pero susceptible a la raza 24 de roya. Flor cruzó las variedades 770 B y Bombay de lino y encontró que los híbridos eran resistentes a ambas razas 22 y 24. Cuando se permitió que la F_1 híbrida se autofecundase, se producía una F_2 con las siguientes proporciones fenotípicas:

| | | Raza de roya 22 | | } valores observados en la F_2 |
|-----------------|-------------|-----------------|-------------|----------------------------------|
| | | RESISTENTE | SUSCEPTIBLE | |
| Raza de roya 24 | RESISTENTE | 110 | 43 | } |
| | SUSCEPTIBLE | 32 | 9 | |

a) Proponga una hipótesis que explique la base genética de la resistencia a la roya del lino para estas razas de roya en particular. b) Basándose

en su hipótesis, ¿qué cifras esperaría para las cuatro categorías en la F_2 ? c) Pruebe su hipótesis con el método de ji-cuadrado.

7-6. En 1901 Bateson realizó el primer estudio postmendeliano de un cruzamiento que difería en dos caracteres. Se cruzaron gallinas blancas Leghorn, con crestas grandes y «enteras» y de plumas blancas con pollos Indian Game, con pequeñas crestas «en guisante» y de plumaje oscuro. La F_1 era blanca con crestas en guisante. Un cruzamiento $F_1 \times F_1$ dio lugar a la siguiente F_2 : 11 blancas, en guisante, 37 blancas, enteras, 34 oscuras, en guisante, 8 oscuras, sencillas. a) ¿Qué cifra habría esperado para cada uno de los tipos? b) Pruebe su explicación estadísticamente por el método de ji-cuadrado.

7-7. ¿Qué fenotipos y qué proporciones esperaría al cruzar la F_1 de la pregunta anterior: a) Con la raza White Leghorn? b) Con la raza de pollos Indian Game? c) Con la F_2 de plumas oscuras y de cresta entera?

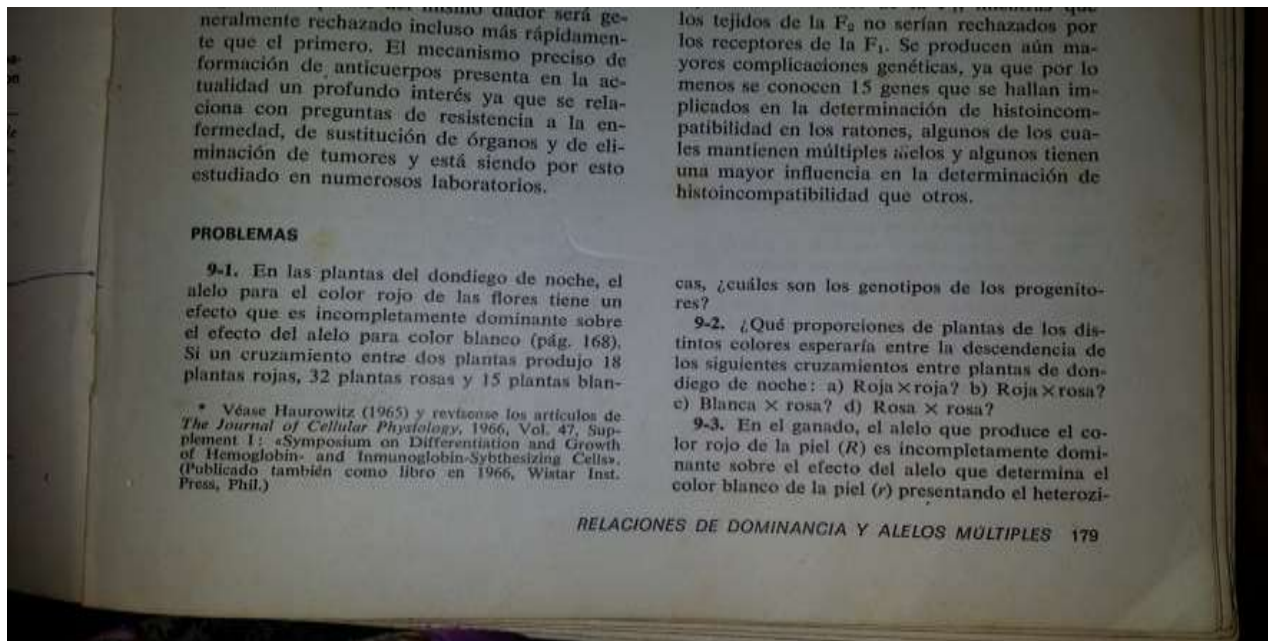
7-8. Si dos pares de genes A, a y B, b se transmiten independientemente siendo A dominante sobre a y B dominante sobre b , ¿cuál es la probabilidad de obtener: a) Un gameto AB a partir de un individuo $AaBb$? b) Un gameto Ab a partir de un individuo $AaBb$? c) Un cigoto $AABB$ a partir de un cruzamiento $AaBb \times AaBb$? d) Un cigoto $AABB$ a partir de un cruzamiento $aabb \times AABB$? e) Un fenotipo AB a partir de un cruzamiento $AaBb \times AaBb$? f) Un fenotipo AB a partir de un cruzamiento $aabb \times AABB$? g) Un fenotipo ab a partir de un cruzamiento $AaBb \times AaBb$?

7-9. Un cruzamiento llevado a cabo entre dos plantas que difieren en cuatro pares de genes que se transmiten independientemente, $AABBCCDD \times aabbccdd$, produce una F_1 que es entonces autofecundada. Si las letras mayúsculas representan los alelos con efecto fenotípico dominante: a) ¿Cuántos genotipos distintos son posibles en la F_2 ? b) ¿Cuántos de dichos genotipos de la F_2 serán recesivos fenotípicamente para los cuatro factores? c) ¿Cuántos de dichos genotipos de la F_2 serán homocigóticos para todos los genes dominantes? d) ¿Serían distintas las respuestas que ha dado a las preguntas a), b) y c) si el cruzamiento inicial fuese $AAbbccdd \times aabbCCDD$?

7-10. El síndrome de Down (idiotia mongólica; capítulo 21) se presenta en el hombre cuando un cromosoma determinado (n° 21) se da por triplicado en vez de en el estado diploide usual; es decir, tales individuos tienen 47 cromosomas en vez de los 46 normales. ¿Qué proporción de

Anexo 5

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



gato una piel de color mezclado (Rr). Por otra parte, el efecto del alelo que determina la ausencia de cuernos muestra dominancia completa; HH y Hh no presentan cuernos y hh presenta cuernos. Suponiendo que estos dos pares de genes se distribuyen independientemente: a) ¿Cuál sería el fenotipo de una F_1 procedente de un cruzamiento $RRHH \times rrrh$? b) ¿Cuáles serían los fenotipos y en qué proporciones se presentarían en la F_2 derivada del cruzamiento $F_1 \times F_1$? c) ¿Cuál sería la relación fenotípica de la progenie procedente del cruzamiento de individuos de la F_2 con la cepa original blanca y con cuernos?

9-4. Con algunas modificaciones se presentan a continuación los hallazgos de Asmundsen y colaboradores en experimentos de apareamiento de faisanes que diferían en el color del plumaje. Las diferencias en el número de descendientes no era motivado por diferencias en la viabilidad sino en el número de machos (padres) y de hembras (madres) implicados en cada uno de los distintos cruzamientos:

| Machos | Hembras | Progenie | | |
|-------------|-------------|----------|-------------|-------------|
| | | CLARO | AMARILLENTO | CON ANILLOS |
| claro | claro | 92 | | |
| claro | amarillento | 78 | 70 | |
| amarillento | claro | 14 | 12 | |
| claro | con anillos | | 208 | |
| amarillento | amarillento | 75 | 141 | 68 |
| amarillento | con anillos | | 122 | 128 |
| con anillos | amarillento | | 34 | 38 |
| con anillos | con anillos | | | 347 |

a) Utilizando letras del alfabeto para designar los genes (por ejemplo: A y a , etc.), ¿qué hipótesis propondría que mejor explicase los resultados? b) Basándose en las letras ya elegidas, dé los genotipos que corresponden a los fenotipos claro, amarillento y con anillos.

9-5. En el hombre el color de la piel ha sido explicado como el resultado de distintos pares de genes en los que cada par tiene el mismo efecto fenotípico, hay ausencia de dominancia entre los alelos y cada par de genes está quizá localizado en un cromosoma no-homólogo distinto. Establezca el número de fenotipos posibles distintos si el color de la piel es causado por los siguientes números de pares de genes: a) Dos pares de genes. b) Tres pares de genes. c) Cuatro pares de genes.

9-6. En el conejillo de Indias uno de los genes que afectan el color de la piel presenta cierto

número de alelos distintos. En cierta cepa de conejillos de Indias, las combinaciones homocigóticas de dichos alelos producen los siguientes fenotipos:

CC = negro c^1c^2 = crema
 c^1c^3 = sepia c^2c^3 = albino

Suponiendo que esos alelos presentan dominancia completa en el siguiente orden, $C > c^1 > c^2 > c^3$, ¿cuáles son los fenotipos y las proporciones que esperaría entre los descendientes de los siguientes cruzamientos: a) Negro homocigótico \times sepia homocigótico? b) Negro homocigótico \times crema homocigótico? c) Negro homocigótico \times albino homocigótico? d) Sepia homocigótico \times crema homocigótico? e) La F_1 de a) \times la F_1 de c)? f) La F_1 de a) \times la F_1 de d)? g) la F_1 de b) \times la F_1 de d)?

9-7. Utilizando los alelos del conejillo de Indias del Problema 6, ¿cuáles son los genotipos más probables de los progenitores que producen la siguiente descendencia:

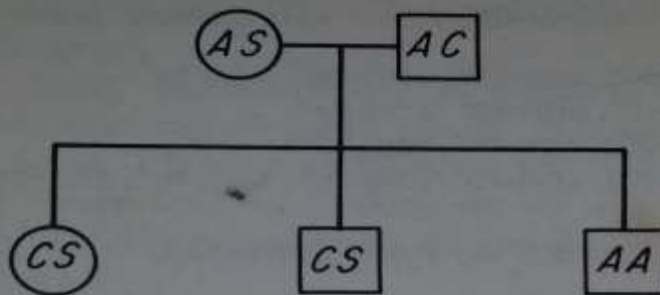
| Fenotipos de los progenitores | Fenotipos de la progenie | | | |
|-------------------------------|--------------------------|-------|-------|--------|
| | NEGRO | SEPIA | CREMA | ALBINO |
| a) negro \times negro | 22 | 0 | 0 | 7 |
| b) negro \times albino | 10 | 9 | 0 | 0 |
| c) crema \times crema | 0 | 0 | 34 | 11 |
| d) sepia \times crema | 0 | 24 | 11 | 12 |
| e) negro \times albino | 13 | 0 | 12 | 0 |
| f) negro \times crema | 19 | 20 | 0 | 0 |
| g) negro \times sepia | 18 | 20 | 0 | 0 |
| h) negro \times sepia | 14 | 8 | 6 | 0 |
| i) sepia \times sepia | 0 | 26 | 9 | 0 |
| j) crema \times albino | 0 | 0 | 15 | 17 |

9-8. En un cruzamiento entre un conejillo de Indias negro y otro que parecía ser sepia se obtuvieron 20 descendientes, 6 de los cuales fueron sepia. ¿Descartaría la hipótesis de que el progenitor sepia es homocigótico para el gene sepia? (Véase pág. 157.)

9-9. Algunos investigadores encontraron que los apareamientos entre caballos de pelaje de color crema pálido con caballos de pelaje de color avellana producían exclusivamente individuos «palominos» con un pelaje de color intermedio. Cierta número de apareamientos entre los mismos palominos dio 19 crema pálido, 21 avellanas y 44 palominos. a) Defina los símbolos génicos y sugiera los genotipos de los tres colores del pelaje. b) Pruebe su hipótesis estadísticamente utilizando el método de ji-cuadrado e indique si la aceptaría o si la rechazaría. c) Si un criador de caballos palomino quisiese eliminar los individuos de color crema pálido tanto de los

o sin
como
que
bina
ante
s he-
glo-

bina normal como falciforme, descritas fenotípicamente como hemoglobinas *A* y *S*. En 1950 Itano y Neel descubrieron dos familias que segregaban para un nuevo tipo de hemoglobina anormal llamada *C*, distintamente diferente de la hemoglobina *S*. Los árboles genealógicos, con los fenotipos para las hemoglobinas, son los siguientes:



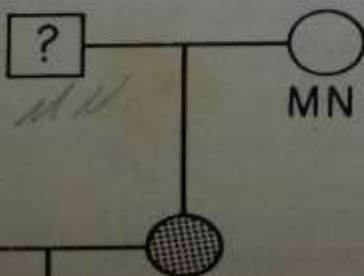
lirfa
un
s A

y las frecuencias esperadas entre los descendientes de dicho cruzamiento.

ones
scu-
tres
Ita-
rin-
2)
F₁,
os-
res-
de
de
s y
tes
de
♀
pos-

9-12. El pelo crespo viene determinado por un gene dominante poco frecuente en las poblaciones europeas. Una mujer de pelo crespo que pertenece al grupo sanguíneo O se casa con un hombre de pelo liso que pertenece al grupo sanguíneo AB. a) ¿Cuál es la probabilidad de que tengan un hijo de pelo crespo del grupo sanguíneo B? b) ¿Cuál es la probabilidad de que tengan un hijo de pelo normal del grupo sanguíneo B? c) Si de esos progenitores nacen tres niños, ¿cuál es la probabilidad de que el próximo niño tenga el pelo crespo y pertenezca al grupo sanguíneo B?

9-13. En el siguiente árbol genealógico se da debajo de cada individuo el símbolo del tipo sanguíneo MN. Además, Gershowitz y Fried observaron un nuevo tipo sanguíneo llamado V (figuras sombreadas).



Glóbulos rojos aglutinados por

- (a) anti-Rh, anti-rh', anti-rh'', anti hr'
- (b) anti-rh', anti-hr', anti-hr''
- (c) anti-Rh, anti-hr', anti-hr''
- (d) anti-Rh, anti-rh', anti-rh'', anti-hr', anti-hr''

Dé el genotipo Rh de cada individuo.

Nota: En las siguientes preguntas suponga que el tipo sanguíneo ABO está determinado únicamente por tres alelos. I^A produce fenotipo A, I^B produce fenotipo B e i produce fenotipo O. Los efectos de I^A y de I^B son dominantes respecto a i , pero son codominantes entre sí. De forma similar, suponga que el fenotipo Rh viene determinado únicamente por dos alelos, siendo R dominante sobre r . También dos alelos de otro par de genes, L^M y L^N , determinan los tipos sanguíneos M y N, respectivamente, pero sus efectos son completamente codominantes.

9-15. ¿Cuáles son los *genotipos* de los siguientes progenitores?

| <i>Fenotipos de los padres</i> | <i>Fenotipos de la progenie</i> | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|-----|-----|-----|
| | A | B | AB | O |
| (a) B × B | | 3/4 | | 1/4 |
| (b) B × AB | | 1/2 | 1/2 | |
| (c) B × A | | 1/2 | 1/2 | |
| (d) B × A | 1/4 | 1/4 | 1/4 | 1/4 |
| (e) B × AB | 1/4 | 1/2 | 1/4 | |
| (f) B × O | | 1 | | |
| (g) B × O | | 1/2 | | 1/2 |

9-16. ¿Qué fenotipos y qué proporciones esperaría entre los descendientes de los siguientes cruzamientos: a) $I^A I^A \times ii$? b) $I^A I^A \times I^A I^B$? c) $I^A I^A \times I^B i$? d) $I^A I^A \times I^A i$? e) $I^A i \times I^A i$? f) $I^A i \times I^A I^B$? g) $I^A i \times ii$?

9-17. ¿Qué fenotipos y qué proporciones esperaría entre los descendientes de los siguientes cruzamientos: a) $I^A i Rr \times I^B I^B rr$? b) $ii Rr \times I^A irr$? c) $ii Rr \times I^B irr$? d) $I^A I^B Rr \times I^A I^B Rr$?

9-18. En los siguientes tipos de apareamiento se anota al lado del fenotipo de los progenitores

c) Prog Desc

d) Prog Desc

e) Prog Des

9-19

fenotip AMN... tense t guíneo

9-20

ser ex... fenotij madre ABRh

9-21

ne cu... tipos: irrL^M genito

9-22

nes e... entre RrL^N nes

de ap... rrL^N cruza tipo

mach... d) Si el hij hemo

riore... niños

9-23

hasta una

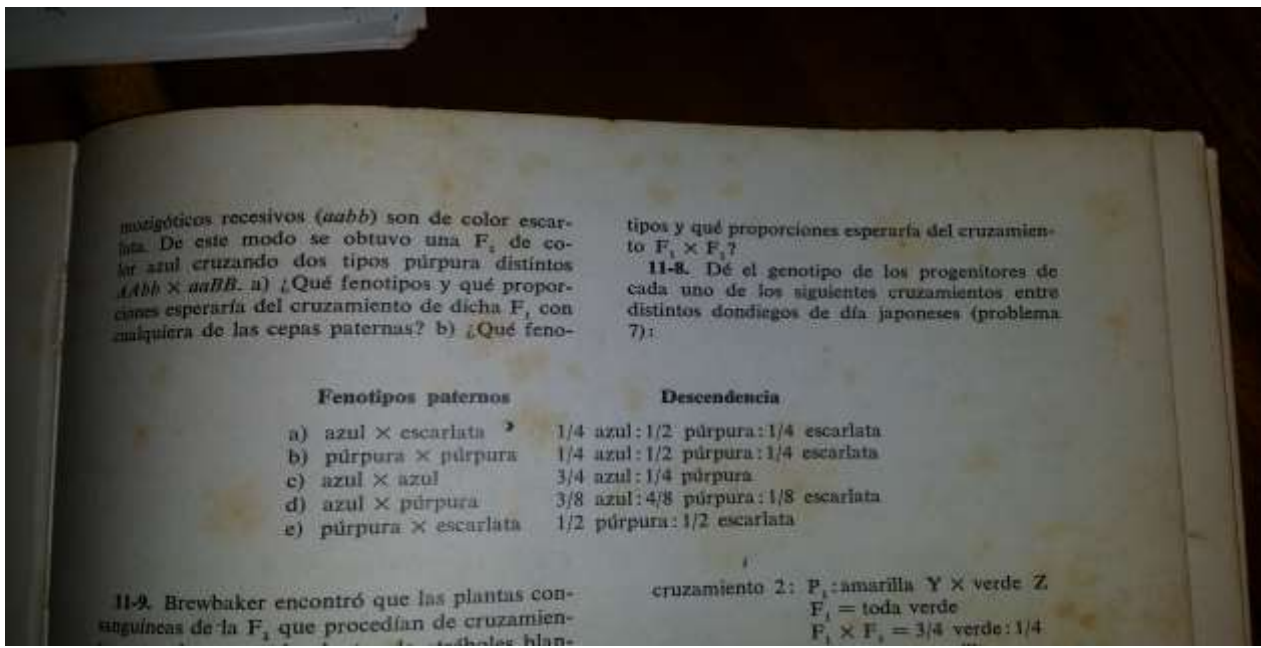
tes resultados:

- cruzamiento 1: P_1 : púrpura \times rojo
 F_1 = toda púrpura
 $F_1 \times F_1 = 3/4$ púrpura : $1/4$ rojo
- cruzamiento 2: P_1 : púrpura \times incoloro
 F_1 = toda púrpura
 $F_1 \times F_1 = 9/16$ púrpura : $3/16$ rojo : $4/16$ incoloro
- cruzamiento 3: P_1 : púrpura \times incoloro
 F_1 = incolora
 $F_1 \times F_1 = 12/16$ incoloro : $3/16$ púrpura : $1/16$ rojo

Dé los fenotipos y las proporciones esperadas en los siguientes cruzamientos: a) Si se cruza una planta de la F_1 del cruzamiento 1 con una planta de la F_1 del cruzamiento 2. b) Si se cruza una planta de la F_1 del cruzamiento 1 con una planta de la F_1 del cruzamiento 3. c) Si se cruza una planta de la F_1 del cruzamiento 2 con una planta de la F_1 del cruzamiento 3.

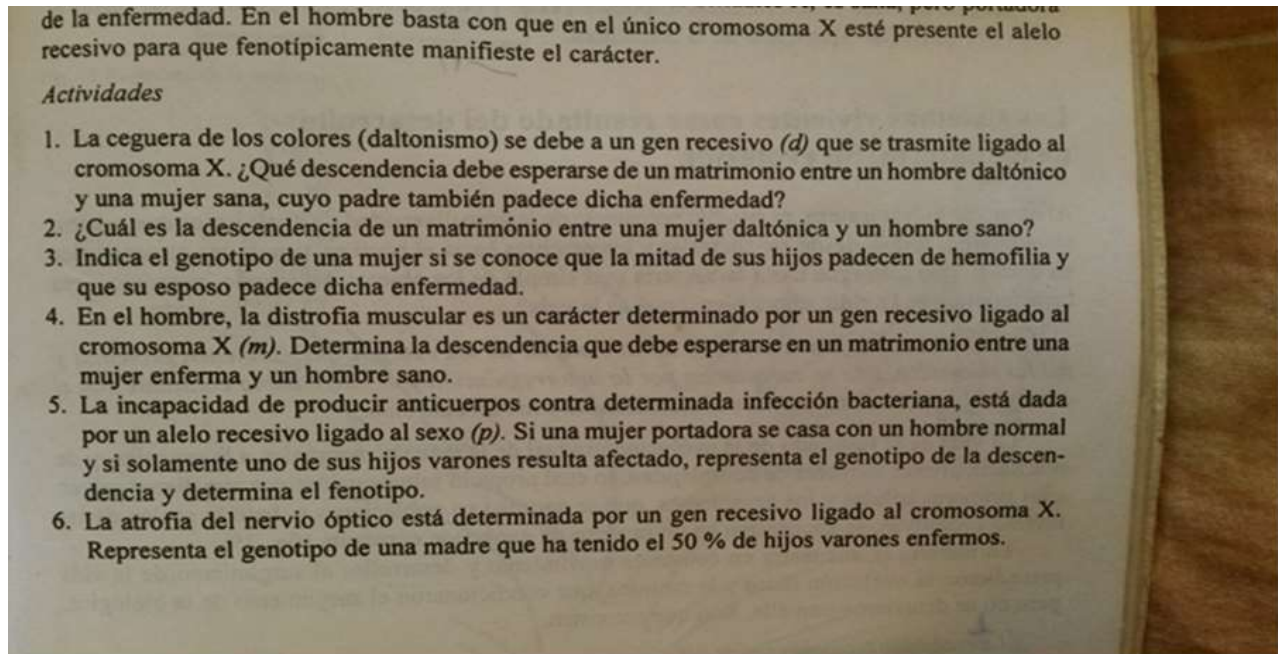
11-7. Hagiwara indicó que el color púrpura de la flora del dondiego de día japonés (*Pharbitis nil*) puede ser determinado por uno cualquiera de dos pares de genes separados, por ejemplo, $A-bb$ o $aaB-$. Cuando están presentes los alelos dominantes de ambos pares de genes ($A-B-$), las flores son de color azul y cuando ambos son ho-

GENÉTICO



Anexo 6

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



Anexo 7

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

y un macho (fig. 12-12).

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

na de p...
y 24 se discutirán otros factores que
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-

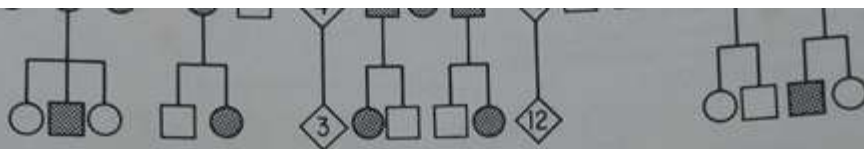
genes, indique cómo puede desarrollarse el tema estable de determinación del sexo en el que el macho sea el sexo heterogamético.

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 |

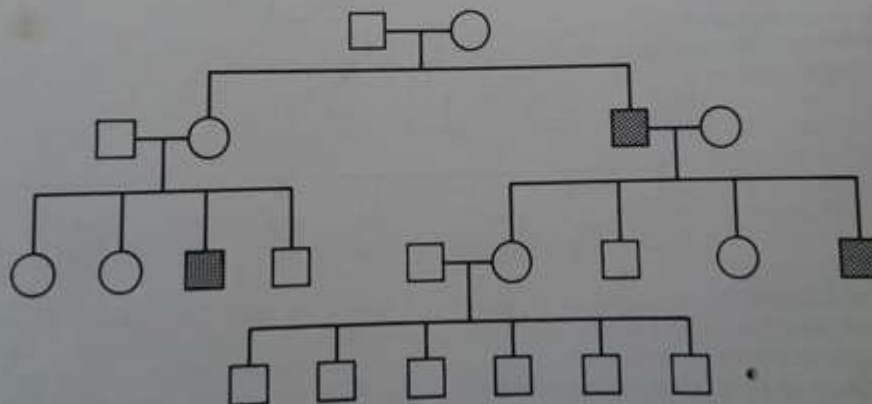
Explique las diferencias entre estos dos conjuntos de resultados y de los genotipos del macho y de las dos hembras.

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



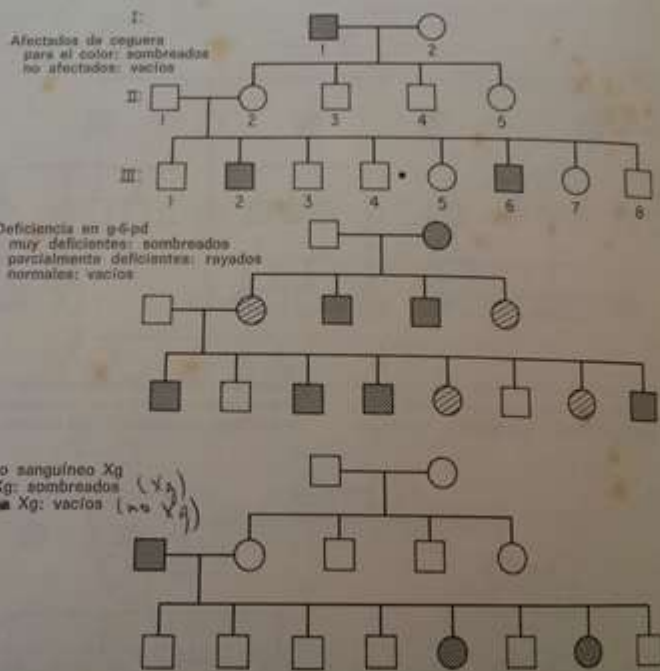
12-16. En el árbol genealógico de un determinado carácter poco frecuente que se presenta a continuación (símbolos sombreados), establezca

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 c 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

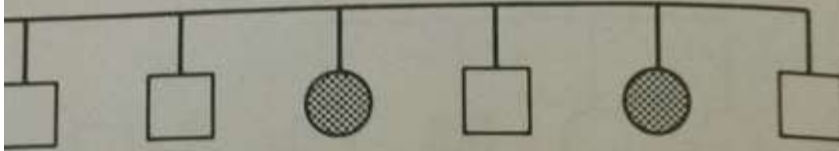
alelo que causa la *no aparición* del tipo sanguíneo Xg y a^+ para el que causa el tipo sanguíneo Xg, dé los genotipos más probables de los individuos II, I2, II2, III1, III5 para los tres genes considerados. (Determine primero el tipo de herencia de cada carácter y asigne entonces el genotipo para cada 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 c^+ . Un son los posibles tipos correspondientes
12-23. a) ¿Dos lor pueden tener normal? c) ¿Dos tener un hijo ciega para la
12-24. a) ¿Un padre ciego para ciega para los colores puede d) ¿Una madre
12-25. a) ¿Un madre ciega para ciega para los colores tiene una madre
12-26. a) ¿Un para los colores sea normal? b) ciegos para los colores que sea normal mana ciegos para genitores que dif la visión de los el otro ciego para
12-27. Una n casa con un hijo dos hijos, un niño genotipo y el fe el genotipo y el
12-28. Una m para los colores go para los colores a) ¿Cuál es la ciega para los colores 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?

12-29. Una mujer normal cuya madre era ciega para los colores tiene un hijo...

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

DETERMINACIÓN DEL SEXO Y

¿los colores. En cada caso, ¿cuál de esos hombres 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 es dominante sobre el de tipo salvaje. El efecto del gene *white* en estado homocigótico (♀) o hemocigótico (♂) es epistático sobre el de tipo salvaje.

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* ♀ × *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 uno de los autosomas. a) Si se cruza un macho