

CUADERNO DE PROYECTOS

GENÉTICA I | GRUPO A

RAFAEL NAVAJAS PÉREZ

ÍNDICE

PROYECTO 1.- Deducción de las Leyes de Mendel y alguna de sus extensiones a partir de cruzamientos experimentales de mutantes de <i>Drosophila melanogaster</i> (mosca de la fruta) -----	3
PROYECTO 2.- Realización de un cariotipo a partir de preparaciones de cromosomas mitóticos de la planta <i>Muscari comosum</i> -----	9
PROYECTO 3.- Realización y observación de preparaciones meióticas en el saltamontes <i>Eyprepocnemis plorans</i> -----	13
PROYECTO 4.- Estimación de la distancia entre dos genes mediante cruzamientos experimentales de dobles mutantes de <i>Drosophila melanogaster</i> -----	16
PROYECTO 5.- Estudio comparativo de caracteres con herencia continua y discontinua, a partir de datos poblacionales reales. Cálculo de la estructura genética de la población y estimación de la ganancia de selección -----	21
PROYECTO 6.- Realización y observación de preparaciones cromosomas politénicos en <i>Drosophila virilis</i> -----	28
PROYECTO 7.- Variación de las frecuencias alélicas en una población de <i>Drosophila melanogaster</i> -----	31
PROYECTO 8.- Diseño de una línea temporal con los eventos histórico-científicos más significativos en la historia de la Genética (con énfasis en la Teoría de la Evolución), usando la biografía de los investigadores más relevantes en este campo -----	38

PROYECTO 1

Deducción de las Leyes de Mendel y alguna de sus extensiones a partir de cruzamientos experimentales de mutantes de *Drosophila melanogaster* (mosca de la fruta)

OBJETIVO

Deducir las Leyes de Mendel como base fundamental de la herencia y comprender sus excepciones.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **supervisar un cruzamiento experimental de mutantes de *Drosophila melanogaster*, recopilar, analizar y procesar los datos obtenidos en el laboratorio para, finalmente, obtener conclusiones relevantes respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de las unidades 1 y 3 del temario de la asignatura Genética I del grado de Biología, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 1 | Análisis genético mendeliano: El método de análisis genético mendeliano. Principio de la segregación. Principio de la transmisión independiente. Árboles genealógicos. Cálculo de probabilidades. Comprobación estadística de las segregaciones: test de la χ^2 .

Tema 3 | Extensiones del mendelismo: Genes en cromosomas sexuales. Variaciones en las relaciones de dominancia. Alelismo múltiple. Genes letales. Pleiotropía. Interacción génica y epistasia. Prueba de alelismo: complementación. Penetrancia y expresividad. Características influidas o limitadas por el sexo. Interacción entre genes y ambiente. Herencia citoplásmica. Efecto materno.

Tangencialmente, se relaciona con la unidad 2, cuyos contenidos se detallan a continuación:

Tema 2 | Base cromosómica de la herencia: Mitosis y Meiosis. Significado genético de la mitosis y de la meiosis. Teoría cromosómica de la herencia y su comprobación.

PROCEDIMIENTO

El protocolo que se utilizará durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es el siguiente:

PROTOCOLO PARA EL CRUZAMIENTO EXPERIMENTAL DE MUTANTES DE MOSCA DE LA FRUTA

1. Material necesario:

- Moscas con la mutación *ebony*.
- Moscas con la mutación *white*.
- Tubos de vidrio.
- Tapones de algodón.
- Rotuladores y etiquetas.
- Papilla con levadura.
- Material de disección.
- Vidrios de reloj.
- Papel secante.
- Éter etílico.
- Lupa.
- Estufa entre 25-28°C.

2. Nociones básicas:

Diferenciación entre sexos: la mosca de la fruta presenta un claro dimorfismo sexual tal y como se describe a continuación. Para el correcto desarrollo de la práctica es necesario estar familiarizado con las características morfológicas de uno y otro sexo. Esto nos permitirá diferenciar ambos sexos con facilidad (**Figura 1**).

Características de las hembras:

- a)-** Normalmente son de mayor tamaño que los machos, aunque esto puede variar según el estadio del desarrollo en el que se encuentre el individuo.
- b)-** Abdomen acabado en punta y más grueso que el del macho.
- c)-** Dorso del abdomen con bandas transversales oscuras y separadas unas de otras hasta el final del mismo.

Características de los machos:

a)- Por lo general, menor tamaño que las hembras.

b)- Extremo del abdomen redondeado.

c)- Las últimas bandas transversales del abdomen están fusionadas, lo que da una apariencia oscura al final del mismo.

d)- Poseen un peine sexual (quetas modificadas) en el primer segmento tarsiano del primer par de patas.

Ciclo de vida: el ciclo de vida de este organismo dura unas dos semanas. A continuación se describen las distintas etapas del mismo:

HUEVO: es de color blanco y recubierto de una gruesa envoltura llamada corión, con unos pequeños apéndices en el extremo superior que le sirven para flotar en un medio líquido.

LARVA: es la fase de crecimiento. De color blanco, vive en la papilla en la que perfora canales. Tiene tres estadios larvarios, con dos mudas.

PUPA: cuando la larva se prepara para pupar, se aleja de la humedad del medio de cultivo y sube por las paredes de la botella hasta una zona relativamente seca en donde se fija. La prepupa presenta una piel blanca y flexible con espiráculos, progresivamente va endureciéndose (estado de pupa blanca) y haciéndose más oscura con el tiempo (pupa madura).

IMAGO: esta fase comienza al emerger la mosca de la envoltura de la pupa. Suele medir de 2 a 3 mm de longitud y pesar de 0,8 a 1,5 mg, según sea macho o hembra, respectivamente. El adulto no presenta pigmentación hasta pasadas unas 3-4 horas de la eclosión. Además, tiene las alas plegadas durante la primera hora de vida. Hacia las 6 horas ya ha alcanzado la madurez sexual.

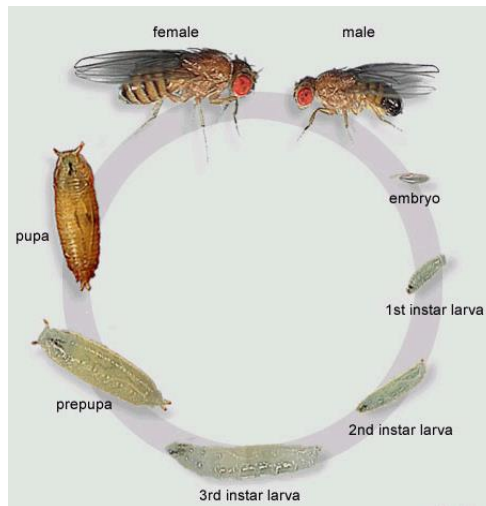


Figura 1.- Morfología y ciclo vital de la mosca de la fruta.

3. Desarrollo de la práctica

Primera semana:

Obtención de hembras *white* vírgenes: de un vial con pupas de mutantes *white* se extraen todos los adultos y se deja transcurrir 4 horas hasta que las moscas emerjan. Se separan los machos de las hembras (de ellas, las que acaban de emerger presentan meconio y cuerpo poco pigmentado que es indicativo de que son vírgenes). Las que llevan más tiempo emergidas no tienen meconio pero siguen siendo vírgenes hasta las 8 horas, cuando empiezan a aparearse.

Para realizar el cruce, se toman dos hembras vírgenes *white* por cada macho *ebony* y se introducen en un mismo vial.

Segunda semana:

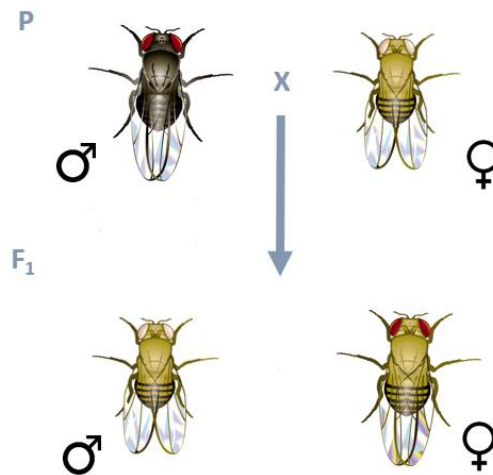
Se eliminan los adultos de la generación parental para que no se apareen con la descendencia.

Tercera semana: (PRESENCIAL, SEMANA DE PRÁCTICAS)

Observación de las F_1 , anotación e interpretación de resultados.

CUESTIONARIO

- 1.-Determinar el tipo de herencia de los caracteres estudiados.
- 2.- Asignar un genotipo a los individuos de este esquema teniendo en cuenta los dos caracteres.



3.- Indicar el número de individuos obtenidos de cada genotipo.

4.- Teniendo en cuenta sólo el carácter *ebony*: ¿qué conclusiones pueden sacarse acerca del resultado de este cruzamiento? ¿Podría relacionarse con alguna de las Leyes de Mendel?

5.- Teniendo en cuenta sólo el carácter *white*: ¿qué conclusiones pueden sacarse acerca del resultado de este cruzamiento? ¿Podría relacionarse con alguna de las Leyes de Mendel?

6.- Considerando globalmente los resultados de ambos caracteres a la vez: ¿qué conclusiones pueden sacarse? ¿Con qué Ley de Mendel se podría relacionar el estudio combinado de la herencia de ambos caracteres?

7.- Comprobar la hipótesis mediante un test de χ^2 .

8.- La hipótesis propuesta, ¿sería extrapolable a cualquier par de genes que queramos considerar?

9.- ¿Qué descendencia y en qué proporciones sería esperable en una hipotética F_2 ?

10.- ¿Cuál es la relación que existe entre los principios de la herencia que acabamos de deducir y los acontecimientos que tienen lugar durante los procesos de división celular?

CRONOGRAMA

El conteo de las moscas resultantes del cruzamiento programado se llevará a cabo la semana del 18 al 22 de noviembre en horario de prácticas en el Laboratorio de Citogenética del sótano de Biológicas.

Dónde obtener la información

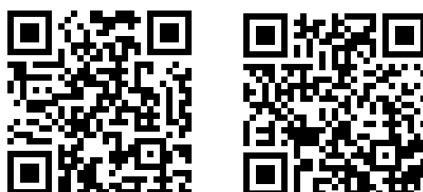
Manual de prácticas de la asignatura:

Algunos problemas relacionados con este tema e información teórica complementaria se encuentran en la relación de problemas 1.- *Mendelismo* y en la práctica de laboratorio 4.- *Cruzamientos experimentales de Drosophila*, respectivamente, del [Manual de Prácticas](#) de la asignatura:



Material audiovisual:

Visualizar los siguientes vídeos ([I](#) y [II](#)), correspondientes a este tema y responder a las preguntas que se plantean en ellos:



Libro de teoría:

Leer las páginas 45-67 del Capítulo 3, las páginas 85-92 del Capítulo 4 y las páginas 103-111 del Capítulo 5 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentación de clase:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 2

Realización de un cariotipo a partir de preparaciones de cromosomas mitóticos de la planta *Muscari comosum*

OBJETIVO

Conocer la estructura cromosómica estudiando las distintas etapas de la mitosis, saber elaborar un cariotipo y conocer su importancia en la forma de describir una especie atendiendo a su dotación cromosómica.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **realizar preparaciones cromosómicas mitóticas a partir de meristemos radiculares de la especie vegetal *Muscari comosum*, fotografiar núcleos en distintas etapas de la mitosis y construir un cariotipo para esta especie. Finalmente, se obtendrán conclusiones relevantes respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 2 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 2 | Base cromosómica de la herencia: Mitosis y Meiosis. Significado genético de la mitosis y de la meiosis. Teoría cromosómica de la herencia y su comprobación.

PARTE PROCEDIMENTAL

El protocolo que se utilizará durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es el siguiente:

PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE PREPARACIONES CROMOSÓMICAS A PARTIR DE MERISTEMOS RADICULARES DE *MUSCARI COMOSUM*

1.- Material necesario:

- Bulbos de *Muscari comosum*.
- Bandejas para el cultivo hidropónico.
- Lupa y microscopio.
- Material de disección.
- Papel secante.
- Cubres y portaobjetos.
- Colchicina.
- Etanol.

- Ácido acético.
- HCl.
- Orceína.

2.- Desarrollo de la práctica:

Primera semana:

Varios bulbos de *Muscari comosum* se dejan enraizar en un medio hidropónico hasta que alcancen un tamaño aproximado de 1 cm. A continuación, se sumergen en colchicina al 0,05% durante 4 horas. Después, se pasan a fijador Carnoy (etanol y ácido acético en proporción 3:1) y se mantienen a 4°C hasta su posterior utilización.

Segunda semana:

El día que se vayan a realizar las preparaciones cromosómicas:

- Someter las raíces a una hidrólisis en ClH 1N a 60°C durante 5 min.
- Transcurrido ese tiempo, ponerlas en contacto con orceína acética al 1% durante 30 min. Este colorante reacciona con los grupos aldehídos de los nucleótidos y tiñe los cromosomas.
- Con la ayuda de una aguja enmangada y una lanceta, aislar los meristemos radiculares de cada raíz bajo una lupa binocular, desechando el resto de material. Los meristemos son fácilmente reconocibles porque se habrán teñido más intensamente.
- Depositar una gota de orceína en un portaobjetos limpio y sobre ésta colocar un meristemo.
- Macerar el tejido hasta que se disgregue en varios trozos pequeños.
- Colocar un cubreobjetos limpio y aplastar el material, primero golpeando suavemente con la punta de la aguja enmangada, permitiendo que las burbujas de aire acumuladas vayan desapareciendo y, después, presionando con el pulgar. Es importante sujetar en todo momento el cubreobjetos con un papel de filtro para evitar que se deslice.
- Observar las preparaciones en un microscopio óptico.
- Fotografiar las células usando la cámara acoplada al microscopio y procesar las imágenes utilizando el software Photoshop.

CUESTIONARIO

1.- Ilustrar con fotografías las distintas etapas de la mitosis. Enumerar sus características principales.

2.- Atendiendo a su morfología, enumerar los distintos tipos de cromosomas que se observan en metafase y sus características.

3.- Elaborar un cariotipo de la especie en estudio. ¿Existen diferencias entre los cariotipos obtenidos para distintos individuos? Razonar la respuesta.

4.- ¿Qué papel juega la colchicina en el método utilizado para obtener preparaciones cromosómicas? ¿Y el fijador Carnoy? ¿Para qué sirve la hidrólisis con HCl? ¿Existe alguna técnica complementaria que facilite la elaboración de cariotipos? ¿En qué consiste?

5.- Atendiendo al número cromosómico: ¿cómo se podría describir la especie *Muscaricomosum*?

6.- Completar el siguiente esquema con los datos obtenidos:

Fase	G1	S	G2	Profase/Metafase	Metafase	Anafase	Telofase/Citocinesis
Dibujo							
Nº Cromosomas por célula							
Nº Moléculas de ADN por célula							

7.- ¿Existen especies con números haploides impares? ¿Y con números diploides impares? Cita algún ejemplo utilizando las siguientes bases de datos:

Chromosome Count Database CCDB (<http://ccdb.tau.ac.il/>)

Plant Chromosome Number IPCN (<http://www.tropicos.org/Project/IPCN>)

Animal Genome Size Database (<http://genomesize.com/>)

8.- Diferencias y semejanzas entre mitosis y meiosis. Representar gráficamente cómo serían los cromosomas meióticos de *Muscaricomosum* en distintas etapas del proceso.

CRONOGRAMA

Las preparaciones cromosómicas se realizarán la semana del 7 al 11 de octubre en horario de prácticas en el Laboratorio de Citogenética del sótano de Biológicas. Se facilitará una o varias fotografías en formato digital para cada estudiante elabore un cariotipo.

Dónde obtener la información

Manual de prácticas de la asignatura:

Algunos consejos para el manejo del microscopio, conceptos teóricos sobre la mitosis y el protocolo de laboratorio se encuentran en las prácticas *1. Manejo y mantenimiento del microscopio* y *2. Mitosis* del [Manual de Prácticas](#) de la Asignatura:



Material audiovisual:

Visualizar el siguiente [vídeo](#) relacionado con la mitosis:



Libro de teoría:

Leer las páginas 17-27 del Capítulo 2 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 3

Realización y observación de preparaciones meióticas en el saltamontes *Eyprepocnemis plorans*

OBJETIVO

Conocer la estructura cromosómica meiótica y estudiar las distintas etapas de la meiosis para comprender el significado biológico del proceso. Visualizar los procesos de apareamiento y segregación de cromosomas homólogos.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **realizar preparaciones cromosómicas meióticas a partir de material testicular del saltamontes *Eyprepocnemis plorans*, fotografiar las distintas etapas de la meiosis y describir los bivalentes presentes en esta especie. Finalmente, se obtendrán conclusiones relevantes respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 2 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 2 | Base cromosómica de la herencia: Mitosis y Meiosis. Significado genético de la mitosis y de la meiosis. Teoría cromosómica de la herencia y su comprobación.

Tangencialmente, se relaciona con la unidad 4, cuyos contenidos se detallan a continuación:

Tema 4 | Ligamiento y recombinación. Mapas genéticos: Ligamiento. Recombinación. Frecuencia de recombinación y su significado. Distancias de mapa. Mapas genéticos: mapas de dos y tres puntos. Interferencia y coeficiente de coincidencia. Recombinación somática. Mecanismo molecular de la recombinación homóloga.

PARTE PROCEDIMENTAL

El protocolo que se utilizará durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es el siguiente:

PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE PREPARACIONES CROMOSÓMICAS MEIÓTICAS A PARTIR DE MATERIAL TESTICULAR DE *EYPREPOCNEMIS PLORANS*

1.- Material necesario:

- Folículos testiculares de *Eyprepocnemis plorans*.

- Lupa y microscopio.
- Material de disección.
- Papel secante.
- Cubres y portaobjetos.
- Colchicina.
- Etanol.
- Ácido acético.
- Orceína.

2.- Desarrollo de la práctica:

Primera semana:

Los folículos testiculares se obtienen mediante disección de machos previamente anestesiados con acetato de etilo. El material se fija en Carnoy (etanol y ácido acético en proporción 3:1) y se mantienen a 4°C hasta su posterior utilización. Es necesario dejar transcurrir, al menos, una hora de fijación para el estudio del material.

Segunda semana:

El día de la realización de las preparaciones:

- Limpiar un portaobjetos desengrasado y colocar sobre papel de filtro.
- Depositar en el centro del portaobjetos una gota pequeña de orceína lactopropiónica y poner un folículo en ella.
- Macerar el folículo golpeándolo directamente con el extremo plano de un objeto metálico o de plástico (un bolígrafo, una aguja enmangada, etc.).
- Dejar caer un cubreobjetos sobre esa suspensión celular en orceína.
- Eliminar las burbujas del aire que hayan podido quedar atrapadas sujetando el cubreobjetos con papel de filtro, por uno de sus ángulos y ejerciendo una leve presión con la punta de la aguja enmangada.
- Colocar un cubreobjetos limpio y aplastar el material, primero golpeando suavemente con la punta de la aguja enmangada, permitiendo que las burbujas de aire acumuladas vayan desapareciendo y, después, presionando con el pulgar. Es importante sujetar en todo momento el cubreobjetos con un papel de filtro para evitar que se deslice.
- Observar las preparaciones en un microscopio óptico.
- Fotografiar las células usando la cámara acoplada al microscopio y procesar las imágenes utilizando el software Photoshop.

CUESTIONARIO

1.- Ilustrar con fotografías las distintas etapas de la meiosis. Enumerar sus características principales.

2.- Atendiendo a su morfología, enumerar los distintos tipos de bivalentes que se observan y sus características. ¿Qué ocurre con los cromosomas sexuales?

3.- Diferencias y semejanzas entre mitosis y meiosis. Considerando la morfología de sus cromosomas en meiosis, realizar un idiograma con una propuesta de cariotipo para *Eyprepocnemis plorans*.

CRONOGRAMA

Las preparaciones cromosómicas se realizarán la semana del 14 al 18 de octubre en horario de prácticas en el Laboratorio de Citogenética del sótano de Biológicas.

Dónde obtener la información

Manual de prácticas de la asignatura:

Algunos consejos para el manejo del microscopio, conceptos teóricos sobre mitosis y meiosis y los protocolos de laboratorio se encuentran en las prácticas 1. *Manejo y mantenimiento del microscopio* y 3. *Meiosis* del [Manual de Prácticas](#) de la Asignatura:



Material audiovisual:

Visualizar el siguiente [vídeo](#) relacionado con la meiosis:



Libro de teoría:

Leer las páginas 27-39 del Capítulo 2 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 4

Estimación de la distancia entre dos genes mediante cruzamientos experimentales de dobles mutantes de *Drosophila melanogaster*

OBJETIVO

Entender el fenómeno del ligamiento mediante el cálculo de la distancia relativa entre dos genes que se encuentran en un mismo cromosoma y que son responsables de dos mutaciones en *Drosophila melanogaster*. Utilización de las frecuencias de recombinación para la realización de mapas genéticos.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que llevar a cabo y **supervisar un cruzamiento experimental de dobles mutantes de *Drosophila melanogaster*, recopilar los datos obtenidos en el laboratorio, construir un mapa de ligamiento de los genes implicados y obtener conclusiones relevantes respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 5 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 5|Ligamiento y recombinación. Mapas genéticos: Ligamiento. Recombinación. Frecuencia de recombinación y su significado. Distancias de mapa. Mapas genéticos: mapas de dos y tres puntos. Interferencia y coeficiente de coincidencia. Recombinación somática. Mecanismo molecular de la recombinación homóloga.

Tangencialmente, se relaciona con las unidades 2 y 3, cuyos contenidos se detallan a continuación:

Tema 2|Base cromosómica de la herencia: Mitosis y Meiosis. Significado genético de la mitosis y de la meiosis. Teoría cromosómica de la herencia y su comprobación.

Tema 3|Extensiones del mendelismo: Genes en cromosomas sexuales. Variaciones en las relaciones de dominancia. Alelismo múltiple. Genes letales. Pleiotropía. Interacción génica y epistasia. Prueba de alelismo: complementación. Penetrancia y expresividad. Características influidas o limitadas por el sexo. Interacción entre genes y ambiente. Herencia citoplásmica. Efecto materno.

PARTE PROCEDIMENTAL

El protocolo que se utilizará durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es el siguiente:

PROTOCOLO PARA EL CRUZAMIENTO EXPERIMENTAL DE MUTANTES DE MOSCA DE LA FRUTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN MAPA DE LIGAMIENTO

1.- Material necesario:

- Moscas dobles mutantes *vestigial/black*.
- Moscas salvajes.
- Tubos de vidrio.
- Tapones de algodón.
- Rotuladores y etiquetas.
- Papilla con levadura.
- Material de disección.
- Vidrios de reloj.
- Papel secante.
- Éter etílico.
- Lupa.
- Estufa entre 25-28°C.

2.- Desarrollo de la práctica:

Primera semana:

Se obtienen hembras *vestigial/black* vírgenes y se cruzan con machos salvajes, siguiendo el protocolo ya conocido.

Segunda semana:

Se eliminan los adultos de la generación parental para que no se apareen con la descendencia.

Tercera semana:

Observación de las F_1 y cruzamiento entre hembras vírgenes de la F_1 obtenida y machos *vestigial/black*.

Cuarta semana:

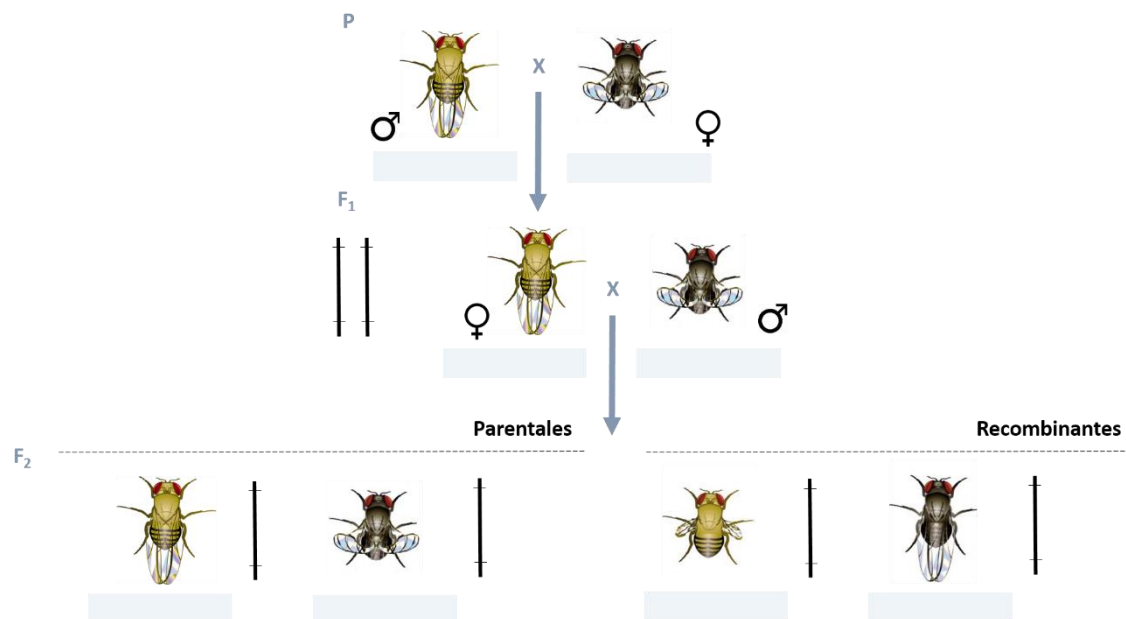
Se eliminan los adultos de la generación F_1 para que no se apareen con los de la F_2 .

Quinta semana:

Recuento de los distintos fenotipos de la F_2 , anotación e interpretación de resultados.

CUESTIONARIO

1.- Asignar un genotipo a los individuos de este esquema teniendo en cuenta los dos caracteres.



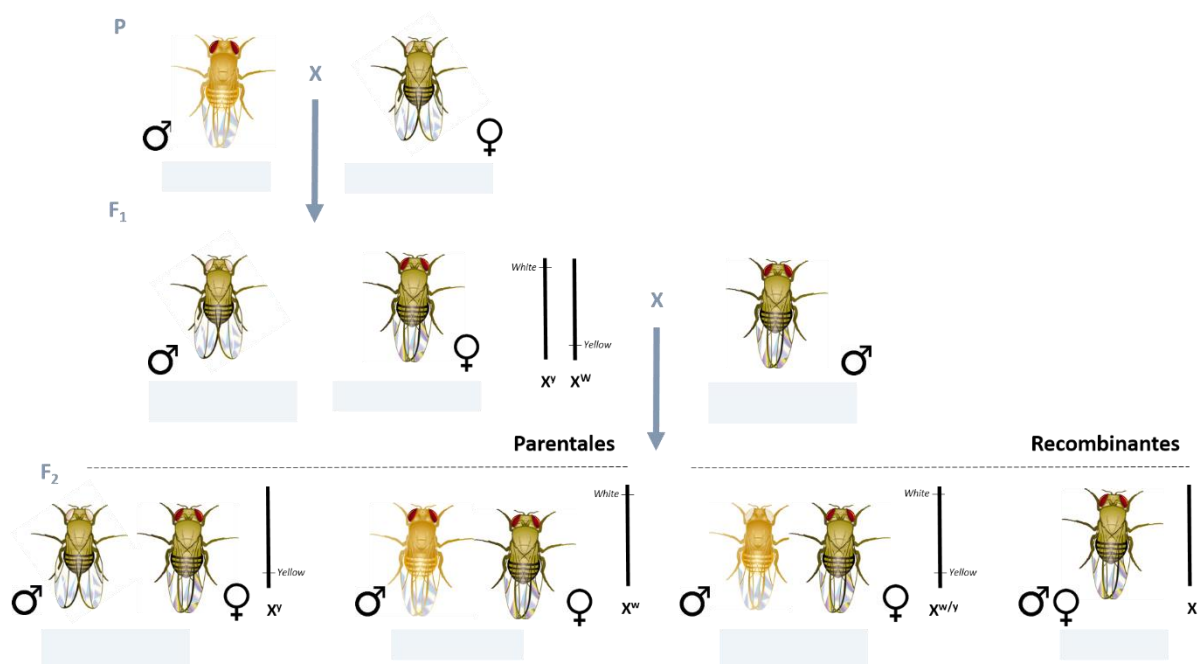
2.- Indicar el número de individuos obtenidos de cada genotipo y determinar el tipo de herencia de los caracteres estudiados.

3.- ¿Qué conclusiones pueden obtenerse del resultado de los cruzamientos realizados?

4.- ¿Qué posición ocupan los genes responsables de la mutación *vestigial* y *black*? ¿A qué distancia se encuentran?

5.- Si, en lugar emplear un mutante *vestigial/black* en los cruzamientos, hubiéramos empleado un mutante *vestigial/ebony*: ¿habríamos obtenido resultados similares? ¿Por qué?

7.- Partiendo de una población de machos *yellow* y hembras *white*: diseñar un experimento para calcular la distancia entre los genes responsables de ambas mutaciones. Ayúdate del siguiente esquema.



8.- Predecir la descendencia de una hipotética F₂ obtenida a partir de un cruzamiento recíproco del cruzamiento de prueba que hemos realizado. Razona tu respuesta.

9.- ¿Qué relación existe entre un mapa de ligamiento y los acontecimientos que tienen lugar durante los procesos de división celular?

CRONOGRAMA

El conteo de las moscas resultantes del cruzamiento programado se llevará a cabo la semana del 18 al 22 de noviembre en el Laboratorio de Citogenética del sótano de Biológicas.

Dónde obtener la información

Manual de prácticas de la asignatura:

La información teórica y algunos problemas relacionados con este tema se pueden encontrar en la práctica de laboratorio 4. *Cruzamientos experimentales de Drosophila* y la relación de problemas 3. *Ligamiento, recombinación y mapas genéticos*, respectivamente, del [Manual de Prácticas](#) de la Asignatura:



Material audiovisual:

Visualizar el siguiente [vídeo](#) relacionado con la elaboración de mapas de ligamiento:



Libro de teoría:

Leer las páginas 17-39 del Capítulo 2 y las páginas 165-188 del Capítulo 7 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 5

Estudio comparativo de caracteres con herencia continua y discontinua, a partir de datos poblacionales reales. Cálculo de la estructura genética de la población y estimación de la ganancia de selección

OBJETIVO

Aprender la importancia de la toma de datos en investigación científica enfrentándose a una situación real de trabajo de campo. Comprender la diferencia entre un carácter con herencia continua y un carácter con herencia discontinua. Analizar los datos obtenidos en cada caso y comprender su importancia en el estudio de las poblaciones.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **recopilar datos de dos rasgos, uno con herencia continua (altura) y otro con herencia discontinua (pico de viuda), utilizando como población de estudio el grupo de clase y sus progenitores. Analizar la estructura poblacional para ambos caracteres y comparar gráficamente los resultados obtenidos en uno y otro caso. Obtener conclusiones relevantes respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 5 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 5 | Herencia de caracteres con variación continua: Caracteres cuantitativos y variación continua. Base mendeliana de la variación continua. Componentes genético y ambiental de la varianza fenotípica. Número de genes que controlan un carácter cuantitativo. Heredabilidad. Selección artificial.

PARTE PROCEDIMENTAL

1.- Recopilación de datos:

Para una correcta recopilación de datos, será necesario completar una tabla similar a la que aparece a continuación. La metodología para la recopilación de datos (encuesta personal, cuestionarios online u otros) se deja a elección de los grupos encargados de este proyecto, aunque se recomienda usar un formato digital en cualquier caso. Esto facilitará el posterior tratamiento y volcado de los datos.

# INDIVIDUO	PICO VIUDA	ALTURA	SEXO	GENERACIÓN
1	NO	164	Mujer	P
...	...	...	...	...

2.- Manipulación de los datos utilizando Excel:

Para procesar los datos que obtengamos experimentalmente, vamos a utilizar la herramienta de cálculo Excel.

Tablas dinámicas:

Una tabla dinámica es una herramienta de Excel que nos permite procesar la información contenida en una tabla, tratarla como si fuera una base de datos y obtener información útil a partir de ella, ordenando o resumiendo los datos que contiene (por citar dos ejemplos, en nuestro caso, permite conocer el número de personas de la población cuya altura está entre los 160 y los 175 cm o conocer el número de mujeres cuya altura es superior a los 175 cm).

Para crear una tabla dinámica, en una hoja de Excel, copiar y seleccionar los datos y seguir la ruta *Insertar > Tabla dinámica*. Colocar la tabla dinámica en cualquier casilla vacía de la hoja de trabajo. Se abrirá un cuadro de diálogo a la derecha que nos permitirá diseñar la tabla. Arrastrar el campo altura a las filas y el campo sexo a los valores. Asegurarse de que la configuración del campo valor se encuentra en la cuenta suma (**Figura 1**).

The screenshot displays an Excel PivotTable and its task pane. The PivotTable is structured as follows:

Etiquetas de fila	Cuenta de SEXO
150	1
152	3
153	2
155	1
156	1
157	5
158	2
159	2
160	3
161	3
162	1
163	4
164	5
165	12
166	9
167	4
168	5
169	2
170	4
171	2
172	2
173	5
174	3
175	5
176	4
177	4
178	2
180	2
181	3
182	1
183	1
184	1
187	1
(en blanco)	
Total general	105

The task pane on the right, titled 'Campos de tabla dinámica', shows the following configuration:

- Seleccionar campos para agregar al informe:**
 - ☒ ALTURA
 - ☒ SEXO
- MÁS TABLAS...**
- Arrastrar campos entre las áreas siguientes:**
 - FILTROS:**
 - COLUMNAS:**
 - FILAS:** ALTURA
 - VALORES:** Cuenta de SEXO (circled in red)

Figura 1.- Ejemplo de tabla dinámica y constructor visual con los campos y áreas disponibles

Si en lugar de visualizar el número de individuos por altura concreta, queremos conocer el número de individuos para ciertos intervalos de alturas, es necesario trabajar con rangos. Para ello, en cualquier parte de la tabla, con botón derecho, *Agrupar*. Mantener el valor mínimo y el máximo y definir el tamaño del intervalo. Nuestra tabla ordenará ahora individuos por rangos de altura (**Figura 2**).

H	I
Etiquetas de fila ▾	Cuenta de SEXO
(en blanco)	
150-154	6
155-159	11
160-164	16
165-169	32
170-174	16
175-179	15
180-184	8
185-189	1
Total general	105

Figura 2.- Representación de los datos de altura usando intervalos.

Para obtener la representación gráfica de la distribución de las frecuencias o histograma, seleccionar los datos que queramos representar gráficamente y seguir la ruta *Insertar > Gráficos recomendados > Columna agrupada*. Clicar en cualquier columna del gráfico y poner a 0% la superposición de series y el ancho del intervalo.

3.- Cálculos básicos:

Cálculo de la media, moda, varianza y desviación estándar:

Algunos de los momentos que necesitaremos calcular serán: el **promedio**, media aritmética o valor medio del conjunto de valores, la **moda**, o el valor más frecuente de la distribución, la **varianza**, medida de dispersión de nuestra variable y la **desviación estándar**, promedio de las desviaciones individuales con respecto a la media de una distribución. El promedio, la moda y la varianza pueden calcularse en Excel utilizando las funciones =PROMEDIO(), =MODA() y =VARA(), respectivamente. La desviación estándar se define como la raíz de la varianza, en Excel =RAIZ(). También se puede calcular mediante la función =DESVEST.P(). Un valor de desviación típica bajo, indica que la distribución de los datos no se desvía mucho de la media.

En este sentido, también es interesante calcular la asimetría de la distribución, para comprobar si la dispersión de los datos está sesgada hacia uno u otro lado de la media. Para ello usamos la función =COEFICIENTE.ASIMETRIA(). Un valor positivo indica que la cola está desplazada a la derecha, mientras que un valor negativo indica que la cola está desplazada a la izquierda.

Comprobación de la normalidad del set de datos:

Existen varios métodos indirectos de comprobar si un conjunto de datos se aproxima a una distribución normal. Así, por ejemplo, en una distribución normal la media corresponderá con la moda. Además, los datos se distribuirán de forma simétrica, esto es, con un coeficiente de asimetría cercano a 0.

Además, es posible representar los datos usando un plot y ver la dispersión de los puntos con respecto a lo esperado en una distribución normal. Para ello, ordenar la serie de datos de menor a mayor, insertar una columna a la izquierda asignando un número a partir del 1 a cada valor. Seleccionar todo y seguir la ruta *Insertar > Gráfico de dispersión*. Sobre la línea, botón derecho > *Agregar línea de tendencia*.

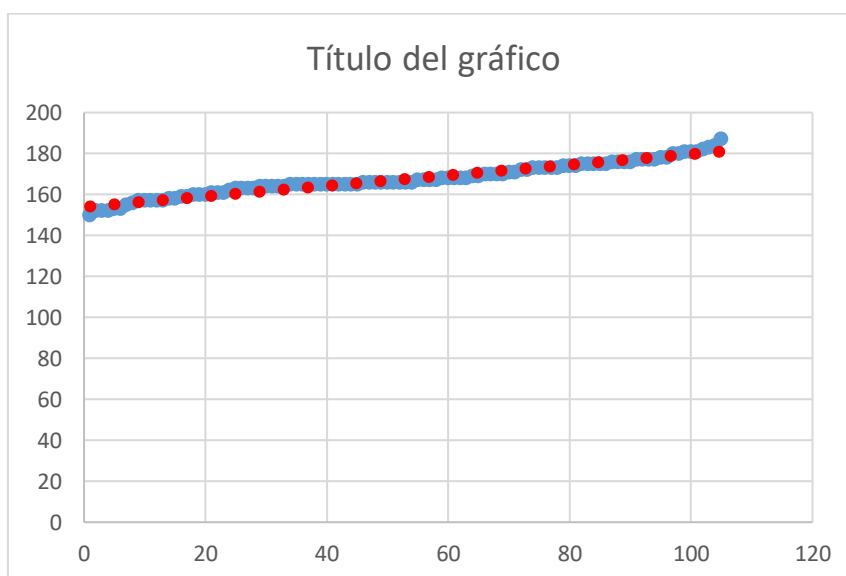


Figura 3.- Plot y línea de tendencia de un set de datos.

Podemos, asimismo, obtener la distribución normal para la media y la desviación estándar de nuestro conjunto de datos mediante la función `=DISTR.NORM.N(x, media, desv_estándar,falso)`. Es posible incluir en el histograma los valores de normalidad. Estos últimos se representarán usando un gráfico de líneas y asignándoles el eje secundario, mediante la ruta doble clic en la línea > *Opciones de serie > Eje secundario*. La comparación de la distribución normal y nuestro conjunto de datos nos puede dar información sobre la normalidad de los valores obtenidos en el estudio (**Figura 4**).

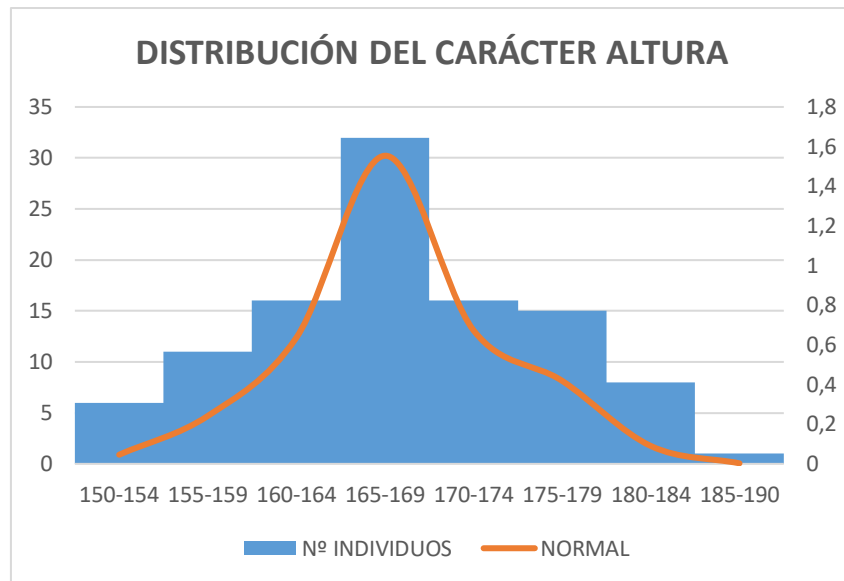


Figura 4.- Histograma y curva normal de un conjunto de datos.

Estimación del número de genes que contribuyen a un rasgo cuantitativo:

Cuando el número de genes que contribuyen a un rasgo cuantitativo no es muy elevado es posible obtener una aproximación a este número. Para ello es necesario conocer el valor fenotípico de dos líneas puras que difieran en el rasgo en cuestión y conocer la varianza genética. Así el número mínimo de genes (n) en que difieren dos líneas será:

$$n = (L_1 - L_2)^2 / 8\sigma_g^2$$

Cálculo de la heredabilidad:

En un proceso de selección artificial como el que puede llevarse a cabo seleccionando y cruzando individuos que presentan fenotipos de interés, es posible calcular la heredabilidad de ese rasgo en cuestión. Este valor se obtendría aplicando la siguiente fórmula:

$$h^2 = G/D = (X_1 - X_0) / (X_s - X_0)$$

donde los valores de x son los valores medios para el rasgo en la generación inicial antes de la selección (x_0), los individuos seleccionados (x_s) y la generación producto de la selección (x_1). G representa la ganancia o progreso de selección y D el diferencial de selección

CUESTIONARIO

1.- Representar gráficamente los datos poblacionales para cada rasgo utilizando tablas dinámicas (número de individuos por fenotipo). Representar los datos en conjunto y considerando por separado los datos de sexo y edad. Obtener conclusiones.

2.- Hacer lo mismo, siempre que sea posible, utilizando tablas de rangos (número de individuos por intervalo de fenotipos).

3.- ¿Existen diferencias entre los datos obtenidos para el carácter con herencia continua con respecto al carácter con herencia discontinua? Razonar la respuesta.

4.- Comprobar si la distribución del carácter con herencia continua se ajusta o no a la normalidad.

5.- Para la altura, completar la siguiente tabla con los valores de media, varianza y desviación estándar en cada caso.

TODOS			MUJERES			HOMBRES		
MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
P			P			P		
MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR
F1			F1			F1		
MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	MEDIA	VARIANZA	DESVIACIÓN ESTÁNDAR

6.- Estimar el número de alelos implicado en el carácter altura. (*) Nota: asumir que L_1 y L_2 son las medias generales de altura en hombres y mujeres, respectivamente. Para calcular la varianza genética restar ambas varianzas totales (hombres vs mujeres) y asumir que las diferencias observadas se deben al componente genético.

7.- Suponiendo que el 25% de los individuos de mayor altura de la generación P han dado lugar a toda la F_1 , estimar la heredabilidad del carácter altura para la población estudiada. (*) Nota: para obtener el valor medio del carácter en la generación inicial consultar la web del Instituto Nacional de Estadística (<https://www.ine.es/>). (El link parece roto. El año pasado el buscador funcionaba bien y la media de la población española era 166,5)

CRONOGRAMA

La recopilación de datos se llevará a cabo durante los meses de octubre y noviembre y la presentación de los resultados se llevará a cabo en la práctica de Genética Cuantitativa que está prevista para la semana del 2 al 6 de diciembre.

Dónde obtener la información

Manual de prácticas de la asignatura:

La información teórica y algunos problemas relacionados con este tema se pueden encontrar en la práctica de laboratorio 5. *Herencia continua y discontinua* y en la relación de problemas 4. *Genética cuantitativa*, respectivamente, del [Manual de Prácticas](#) de la asignatura:



Libro de teoría:

Leer las páginas 683-708 del Capítulo 24 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 6

Realización y observación de preparaciones cromosomas politénicos en *Drosophila virilis*

OBJETIVO

Conocer la existencia de distintos tipos de estructuras del ADN. Preparar y visualizar preparaciones de cromosomas politénicos.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **realizar preparaciones de cromosomas politénicos a partir de glándulas salivales de *Drosophila virilis*, fotografiar y describir esta estructura. Finalmente, se obtendrán conclusiones relevantes respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 6 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 6 | Bases moleculares de la herencia: Naturaleza, estructura y organización espacial del material hereditario. Replicación del material hereditario.

PARTE PROCEDIMENTAL

El protocolo que se utilizará durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es el siguiente:

PROTOCOLO PARA LA OBTENCIÓN DE CROMOSOMAS POLITÉNICOS A PARTIR DE GLÁNDULAS SALIVALES DE *DROSOPHILA VIRILIS*

1.- Material necesario:

- Larvas de *Drosophila virilis*.
- Lupa y microscopio.
- Material de disección.
- Papel secante.
- Cubres y portaobjetos.
- Colchicina.
- Etanol.
- Ácido acético.
- Orceína.

2.- Desarrollo de la práctica:

- Limpiar un portaobjetos desengrasado y colocar sobre papel de filtro.
- Depositar en el centro del portaobjetos una gota pequeña de ácido acético al 45% y depositar una larva en ella.
- Con la ayuda de dos agujas enmangadas, separar el aparato bucal de la larva hasta que queden visibles las glándulas salivales. Aislarlas y limpiarlas, en la medida de lo posible, del tejido graso circundante.
- Colocar una gota de orceína y dejar teñir unos minutos.
- Colocar un cubreobjetos sobre la suspensión celular en orceína, eliminando las burbujas del aire que hayan podido quedar atrapadas sujetando el cubreobjetos con un papel de filtro, por uno de sus ángulos y ejerciendo una leve presión con la punta de la aguja enmangada.
- Observar las preparaciones en un microscopio óptico.
- Fotografiar las células usando la cámara acoplada al microscopio y procesar las imágenes utilizando el software Photoshop.

CUESTIONARIO

1.- Describir brevemente la morfología de una larva de *Drosophila* y describir el proceso empleado para la obtención de cromosomas politénicos.

2.- Ilustrar con fotografías las distintas partes de los cromosomas politénicos de *Drosophila virilis*. Identificar, hasta donde sea posible, los distintos cromosomas del complemento de esta especie.

3.- ¿Cuál es el papel de estos cromosomas politénicos? ¿Por qué aparece en glándulas salivales? ¿Pueden observarse en algún otro organismo y/u órgano?

4.- Buscar en la bibliografía otras estructuras especiales adoptadas por la cromatina. Ilustrar con fotografías o dibujos y describir sus funciones y/o sentido biológico.

CRONOGRAMA

Las preparaciones cromosómicas se realizarán en horario de clase de teoría la semana del 11 al 15 de noviembre en el Laboratorio de Citogenética del sótano de Biológicas.

Dónde obtener la información

Manual de prácticas de la asignatura:

Algunos consejos para el manejo del microscopio se encuentran en la práctica 1. *Manejo y mantenimiento del microscopio* del [Manual de Prácticas](#) de la Asignatura:



Material audiovisual:

Visualizar el siguiente [vídeo](#) relacionado con los cromosomas politénicos de *Drosophila*:



Libro de teoría:

Leer las páginas 299-309 del Capítulo 11 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 7

Variación de las frecuencias alélicas en una población de *Drosophila melanogaster*

OBJETIVO

Entender los cambios en la estructura genética de las poblaciones, midiendo y observando el efecto de distintos fenómenos evolutivos.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **supervisar un cruzamiento experimental de mutantes de *Drosophila melanogaster*, recopilar los datos obtenidos en el laboratorio durante varias generaciones, realizar cálculos relacionados con las frecuencias alélicas y obtener conclusiones relevantes con respecto a distintos fenómenos evolutivos que pueden afectar a las poblaciones naturales respondiendo a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 7 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 7|Genética de poblaciones: Poblaciones mendelianas y acervo génico. Frecuencias alélicas y genotípicas. Equilibrio Hardy-Weinberg. Endogamia. Mecanismos de cambio evolutivo: mutación, migración, selección natural, deriva genética.

Tangencialmente, se relaciona con la unidad 8, cuyos contenidos se detallan a continuación:

Tema 8|Genética evolutiva: Microevolución y macroevolución. Formación de especies. Evolución molecular. Evolución morfológica. Teorías evolutivas.

PARTE PROCEDIMENTAL

El protocolo que se utilizará durante el desarrollo de la práctica de laboratorio es el siguiente:

PROTOCOLO PARA EL CRUZAMIENTO EXPERIMENTAL DE MUTANTES DE MOSCA DE LA FRUTA PARA UN ESTUDIO POBLACIONAL

1.- Material necesario:

-Moscas *ebony*.

- Moscas salvajes.
- Caja de poblaciones.
- Rotuladores y etiquetas.
- Papilla con levadura.
- Material de disección.
- Vidrios de reloj.
- Papel secante.
- Éter etílico.
- Lupa.
- Estufa entre 25-28°C.

2.- Desarrollo de la práctica:

Para el desarrollo de esta práctica es necesario usar una caja de poblaciones con cuatro botes de papilla con levadura (**Figura 1**). Esta caja permite que haya espacio suficiente para mantener una población de moscas durante varias generaciones, además, facilita la realización de un muestreo al final de cada generación sin perturbar seriamente su estructura. Para ello, en cada conteo, se toma uno de los botes de papilla donde se encontrarán puestas de las moscas de la generación en curso. Se incuba en la estufa hasta que emerjan los adultos. Contar los adultos y devolver a la caja de poblaciones (opcional), desechar o utilizar en el diseño de nuevos experimentos (ver más adelante). El bote usado para los recuentos se reemplaza por otro bote con papilla fresca



Figura 1.- Caja de poblaciones.

Primera semana:

Se obtienen hembras *ebony* vírgenes y se cruzan con machos salvajes, siguiendo el protocolo ya conocido.

Tercera semana:

Supervisar que la F_1 se haya desarrollado correctamente. Dado que todos los individuos tendrán el mismo fenotipo y genotipo, no es necesario llevar a cabo ningún conteo.

GRUPO 1

Quinta/Séptima/Novena/Undécima semana:

Se realizarán los conteos para la F_2 , F_3 , F_4 y F_5 , respectivamente.

GRUPO 2

Quinta/Séptima/Novena/Undécima semana:

Este grupo fundará una nueva población a partir de los individuos de la F_2 muestreados por el Grupo 1. En esta nueva caja de poblaciones se realizarán los conteos para la F_3 , F_4 y F_5 , respectivamente.

3.- Estructura poblacional:

A continuación, se detalla algunos cálculos que nos pueden servir para estudiar la estructura genética de la población de estudio.

Cálculo de las frecuencias fenotípicas, genotípicas y alélicas

Para calcular las **frecuencias fenotípicas** (esto es, la proporción de cada uno de los fenotipos en una población), hay que dividir el total de individuos que presentan un fenotipo determinado entre el número total de individuos de la población.

Para calcular las **frecuencias genotípicas** (esto es, la proporción de cada uno de los genotipos en una población), hay que dividir el total de individuos que presentan un genotipo determinado entre el número total de individuos de la población.

Para calcular las **frecuencias alélicas** (proporción de cada alelo en la población), es necesario dividir el número de copias de cada alelo entre el número total de copias de todos los alelos existentes en la población para el locus considerado (esto es, el número total de individuos

multiplicado por dos). Para un locus con dos alelos, éstas suelen denominarse p (frecuencia del alelo dominante, si lo hay) y q (frecuencia del alelo recesivo).

(*) Nota: al tratarse de frecuencias relativas, la suma final de cada una de las frecuencias debe ser igual a 1.

Si las clases fenotípicas coinciden exactamente con las genotípicas, es decir, si tanto los individuos homocigóticos como los heterocigóticos presentan un fenotipo diferencial (caso, por ejemplo, de alelos codominantes o con herencia intermedia) es posible determinar el valor de las frecuencias fenotípicas, genotípicas y alélicas. Sin embargo, si estamos estudiando un locus en el que un alelo presenta dominancia completa sobre otro y no es posible diferenciar visualmente (o por otros medios) los individuos de fenotipo dominante homocigóticos de los heterocigóticos, entonces sólo es posible determinar la frecuencia fenotípica. Para determinar las frecuencias genotípicas y las alélicas tenemos que comprobar que la población de estudio se encuentra (aproximadamente) en equilibrio de Hardy-Weinberg.

Equilibrio de Hardy-Weinberg:

En una población panmíctica, esto es, una población de gran tamaño, en la que los individuos se aparean al azar y en la que no actúa ninguna fuerza evolutiva (mutación, migración, deriva, selección natural), la herencia de los alelos no se ve alterada por ningún factor y se considera una población en equilibrio de Hardy-Weinberg. Esto, traducido al cálculo de frecuencias alélicas y genotípicas, quiere decir que las frecuencias genotípicas corresponden a la unión aleatoria de todos los posibles gametos, considerando las proporciones en las que se encuentran, o sea, las frecuencias alélicas p y q . Esto se muestra gráficamente en el siguiente cuadro de Punnett:

	p (frecuencia $eb+$)	q (frecuencia eb)
p (frecuencia $eb+$)	p^2 (frecuencia homocigotos $eb+$)	pq (frecuencia heterocigotos)
q (frecuencia eb)	pq (frecuencia heterocigotos)	q^2 (frecuencia homocigotos eb)

Los valores en el equilibrio de Hardy-Weinberg son, por tanto:

p^2 = frecuencia de homocigotos p

$2pq$ = frecuencia de heterocigotos

q^2 = frecuencia de homocigotos q

(*) Nota: las frecuencias genotípicas de equilibrio se logran en una sola generación de apareamiento al azar y las frecuencias alélicas de la siguiente generación serán las mismas que las de la generación parental.

Estima de las frecuencias de equilibrio de genes autosómicos con dominancia completa en poblaciones naturales:

Si el fenotipo no permite distinguir el genotipo heterocigótico del homocigoto dominante, no pueden obtenerse directamente las frecuencias alélicas, ya que se desconocen dos de las frecuencias genotípicas. Sólo si la población se encuentra en equilibrio de Hardy-Weinberg es posible calcular q como la raíz cuadrada de q^2 (frecuencia genotípica de homocigotos q , que sí conocemos). Una vez tenemos el valor de q , es posible despejar el valor de p :

$$p + q = 1$$

$$p = 1 - q.$$

Conociendo p y q , es posible calcular todas las frecuencias genotípicas en equilibrio, tal y como hemos visto con anterioridad.

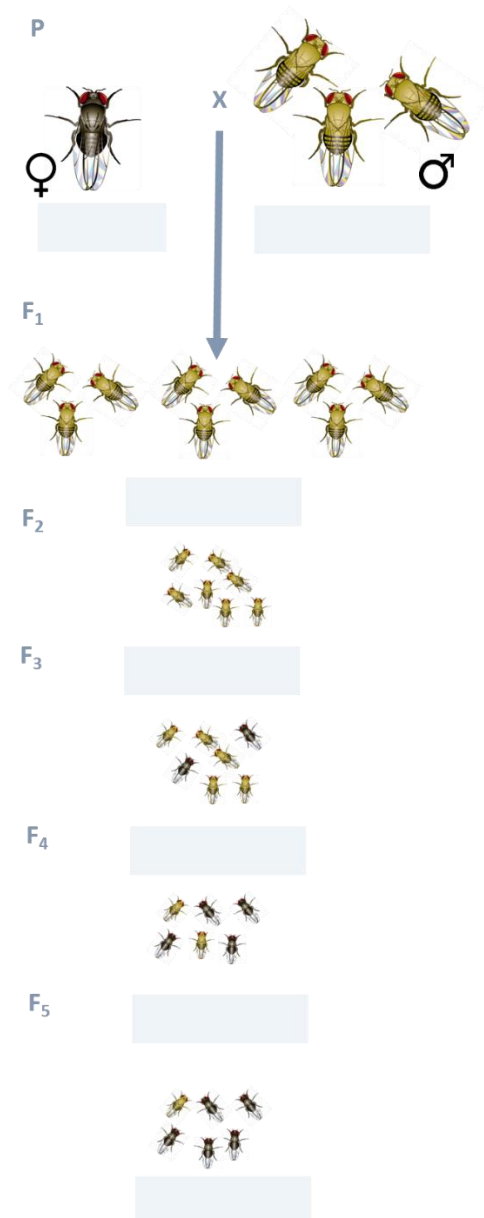
() Nota: para realizar los cálculos del cuestionario, considerar que la **frecuencia alélica** q será la raíz cuadrada de q^2 (frecuencia genotípica de individuos $eb\,eb$). Las **frecuencias genotípicas** serán: S (frecuencia de individuos eb^+eb^+) o p^2 , H (frecuencia de individuos eb^+eb) o $2pq$ y E (frecuencia de individuos $eb\,eb$) o q^2 . Para calcular las **frecuencias fenotípicas**, consideramos el número de individuos con fenotipo *ebony* o *salvaje* y lo dividimos entre el número total de individuos de la población.*

CUESTIONARIO

Cada grupo tendrá que responder a las siguientes preguntas, según los datos obtenidos en sus propios muestreos.

1.- ¿Podría considerarse panmíctica la población utilizada? Razonar la respuesta.

2.- Asignar un genotipo a los individuos de este esquema e indicar el número de individuos de cada fenotipo obtenido en los conteos de cada generación.



3.- Asumiendo que la población se encuentra en equilibrio de Hardy-Weinberg: ¿cuáles son las frecuencias alélicas y genotípicas en las distintas generaciones? ¿Cómo han evolucionado las frecuencias alélicas? Representar gráficamente.

4.- ¿Qué conclusiones, a nivel evolutivo, podríamos obtener de los resultados obtenidos? ¿Hay algún genotipo significativamente más representado? ¿Hay alguna(s) fuerza(s) evolutiva que esté influenciando la estructura de la población? Comparar los resultados obtenidos por los dos grupos y discutir.

5.- Si, en lugar emplear un mutante *ebony*, hubiéramos empleado un doble mutante *vestigial/black*: ¿habríamos obtenido resultados similares? ¿Por qué?

6.- Diseñar, a nivel teórico, un experimento que permita el estudio de, al menos, uno de los siguientes fenómenos evolutivos: (1) deriva genética, (2) migración y (3) selección natural.

CRONOGRAMA

El conteo de las moscas se llevará a cabo cada dos semanas, coincidiendo con el final de cada generación, en el Laboratorio de Citogenética del sótano de Biológicas (**SÓLO LOS GRUPOS RESPONSABLES DEL PROYECTO**). Los primeros cruzamientos se harán el día 3 de octubre.

Dónde obtener la información

Manual de prácticas de la asignatura:

Algunos problemas relacionados con este tema se encuentran en la práctica 5. *Genética de poblaciones* del [Manual de Prácticas](#) de la asignatura:



Libro de teoría:

Leer las páginas 679-701 del Capítulo 25 del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):



PROYECTO 8

Diseño de una línea temporal con los eventos histórico-científicos más significativos en la historia de la Genética (con énfasis en la Teoría de la Evolución), usando la biografía de los investigadores más relevantes en este campo

OBJETIVO

Conocer los investigadores más relevantes en el campo de la Genética y su influencia en el devenir histórico de los acontecimientos y en el desarrollo de la ciencia.

TAREAS

El grupo encargado de desarrollar este proyecto tendrá que **recopilar información acerca de investigadores relacionados con el mundo de la Genética, realizar una breve reseña bibliográfica de cada uno de ellos, realizar una línea temporal con los nombres y acontecimientos más relevantes, escribir un pequeño ensayo científico y responder a las preguntas del cuestionario que aparece al final de este documento.**

UNIDADES DEL TEMARIO RELACIONADAS

Este proyecto se relaciona, principalmente, con los contenidos de la unidad 8 del temario, cuyos contenidos son los siguientes:

Tema 8|Genética evolutiva: Microevolución y macroevolución. Formación de especies. Evolución molecular. Evolución morfológica. Teorías evolutivas.

Tangencialmente, se relaciona con el resto de unidades de la asignatura.

PARTE PROCEDIMENTAL

Recopilación de datos:

El grupo encargado de este proyecto tendrá que recopilar información sobre científicos y sus contribuciones durante todo el curso, seleccionando una media de 10 investigadores por unidad temática. Se recomienda recopilar la información utilizando el siguiente formato o similar:

Apellido, nombre (fecha y lugar de nacimiento – fecha y lugar de defunción): ocupación. Estudios más relevantes en el campo de la Genética o la Biología. Reconocimientos más importantes.

Lawrie Tatum, Eduard (1909, Colorado - 1975, Nueva York): Botánica y bioquímica. Investigó la transmisión de caracteres hereditarios de genes del moho de pan (cepa K12 Escherichia Coli). Premio Nobel de Fisiología y Medicina.

() Nota: es imprescindible referenciar las fuentes bibliográficas de las que se ha obtenido toda la información.*

Construcción de líneas de tiempo:

Para construir líneas temporales, se recomienda utilizar programas o aplicaciones web como [Timeline](#).

CUESTIONARIO

- 1.- Redactar un documento en el que figuren todos los investigadores por orden alfabético, con sus datos biográficos y las fuentes bibliográficas consultadas.
- 2.- Construir una línea temporal que incluya los acontecimientos más importantes y sus protagonistas en relación a la aparición y el desarrollo de la Genética. Documentar con imágenes.
- 3.- Construir una línea temporal que incluya los acontecimientos más importantes y sus protagonistas en relación a la Teoría de la Evolución. Documentar con imágenes.
- 4.- Con la información datos obtenida, relacionar las figuras de Gregor Mendel, Thomas H. Morgan y Charles Darwin. Documentar y razonar la respuesta.
- 5.- Seleccionar un tema relevante de la historia de la Biología en relación a la Genética y escribir un pequeño artículo de opinión (no más de 700 palabras).

CRONOGRAMA

El grupo encargado de este proyecto tendrá que recopilar información durante todo el curso. A final de curso, en el mes de diciembre se presentarán los resultados y se le dará difusión, en la medida de lo posible y siempre que se hayan obtenido resultados relevantes, al artículo de opinión y a las líneas temporales generadas.

Dónde obtener la información

Libro de teoría:

Según el tema, consultar el capítulo que corresponda del libro *Genética. Un enfoque conceptual* (Pierce) Panamericana (5ª edición).

Presentaciones en Powerpoint:

Consultar la presentación de clase que se encuentra en el siguiente [enlace](#):

