



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA  
CALIFORNIA  
FACULTAD DE CIENCIAS

# Titulo del curso: Evolución

MANUAL DE PRÁCTICAS



**BIOLOGIA: PLAN DE ESTUDIOS 2017**

***Nombre del Profesor:***

***Carlos Márquez Becerra***

CONTENIDO

No. de práctica	Nombre de la práctica	No. Página
	<i>Reglas de seguridad en el laboratorio</i>	3
1	PREPARACION DE MICROESFERAS Y PSEUDOCÉLULAS, ANÁLISIS DE SU COMPORTAMIENTO FRENTE A AGENTES QUÍMICOS Y FÍSICOS, CRECIMIENTO, Y ESTABILIDAD EN EL TIEMPO"	4
2	Variación en Cactáceas y en plantas del desierto	6
3	DETERMINACION DE LOS TIPOS DE POLIMORFISMO EN LA ALMEJA <i>Protothaca grata</i> Y SUS FRECUENCIAS EN UNA MUESTRA ALEATORIA	9
4	EL HUMANO COMO AGENTE DE SELECCION EN ALMEJAS <i>Protothaca grata</i> .	11
5	VARIACION Y SELECCIÓN EN CARACTERÍSTICAS MENDELIANAS Y CUANTITATIVAS DE ISOPODOS TERRESTRES.	13
6	Competencia entre individuos de <i>Drosophila</i> por las fuentes de alimento.	17
7	Selección Sexual en moscas	21
8		24
9		29
10		33
11		35
12		37
13		39
14		42
	<i>Literatura</i>	44

*REGLAS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO*



- Localizar todos los equipos de seguridad como extinguidores, lavador de ojos, regaderas, etc.
- Proteger los ojos si trabajará con reactivos corrosivos, peligrosos o con luz ultravioleta.
- Usar bata de laboratorio, lo protegerá del material corrosivo o blanqueadores.
- Nunca pipetee con la boca o pruebe algún reactivo.
- No fumar, comer o beber en el laboratorio.
- El pelo largo de preferencia recogerlo.
- No usar sandalias con los pies descubiertos.
- No colocar los libros o cuadernos en el área de trabajo.
- Reporte cualquier daño o accidente en el laboratorio.
- Pregunte al maestro cualquier duda en el manejo de reactivos y/o equipos.
- Todos los reactivos pueden ser un riesgo para la salud, trabaje con cuidado.
- La mayoría de las prácticas de este laboratorio usan reactivos cancerígenos o tóxicos, así como agentes potencialmente patógenos, trabaje con seriedad y cuidado.
- En caso de contaminarse con algún reactivo lavarse con agua rápidamente y avisar al maestro.

### ➤ PRACTICA #1

*Título:* "PREPARACION DE MICROESFERAS Y PSEUDOCÉLULAS, ANALISIS DE SU COMPORTAMIENTO FRENTE A AGENTES QUÍMICOS Y FÍSICOS, CRECIMIENTO, Y ESTABILIDAD EN EL TIEMPO".

#### **INTRODUCCION:**

La hipótesis del origen de la vida a través de un proceso de evolución química, es un campo del conocimiento que se inicia en la década de los veinte, a partir de los trabajos de Oparin y de Haldane.

Alexander Ivanovich Oparin, presentó en 1921 ante la Sociedad Botánica Rusa, el trabajo que fue la base del libro **El Origen de la Vida**, que se publicó por primera vez en 1924. Este, al igual que el de Charles Darwin **El Origen de la Especies** de 1859, forma parte de los tesoros de la ciencia universal que se han traducido a numerosos idiomas y se han reeditado innumerables veces.

El estudio de la organización de la materia en sistemas ausentes de células ofrece la oportunidad de visualizar de manera simulada algunos de los mecanismos posibles que pudieron preceder a la formación de cualquier forma viviente. Así, a la fecha se sigue investigando acerca de la síntesis abiótica de los sillares moleculares tales como: aminoácidos, nucleótidos, azúcares, etc. Otros pasos estudiados que conllevan un nivel superior de organización son los polímeros (polipéptidos, polisacáridos, polinucleótidos), la formación de complejos macromoleculares y su autoensamblaje para escalar a formas superiores de organización como la formación de membranas, coacervados, microesferas, entre otras estructuras descritas.

Este tipo de actividades pudieran parecer ejercicios curiosos, otros podrían ser tan simples que algunos los calificarían inadecuadamente como primitivos, pero unos pudieran ser tan complejos y costosos que su calificativo sería de sofisticados. Por otro lado, se podría pensar que no tienen importancia alguna, pero en un sentido intelectual si lo tienen porque contribuyen al desarrollo del pensamiento, de la actividad creativa, de un análisis riguroso en donde se involucran conocimientos básicos de la Química,

la Fisicoquímica, la Biofísica y la Biología Celular. También llevan al que los ejercita a algunas de las preguntas básicas de la Biología: ¿como se origina la vida? ¿que pasos le precedieron? ¿Cómo fueron las primeras estructuras pseudoocelulares ó cómo pudieron ser?, etc.

Entre las aplicaciones que se han encontrado consiste en la utilización de arcillas y micas como catalizadores, incluso en la industria química, la formación de liposomas que tiene utilidad biotecnológica en la aplicación de fármacos a las células y la introducción de genes, entre otras. Se puede decir que la química se ha fortalecido y a la vez la investigación sobre los procesos prebióticos. De igual forma se ha dado la influencia recíproca entre la investigación de membranas celulares (Biología celular) y la investigación de modelos sobre las primeras protocélulas.

**OBJETIVO:** Realizar un ejercicio de manera libre que consiste en el diseño de uno o dos experimentos sobre coacervados y microesferas, en donde se evaluarán los siguientes aspectos:

(a) tamaño, (b) forma, (c) estructuras externas e internas, (d) estabilidad en el tiempo, (e) velocidad de crecimiento, (f) posibilidad de autopropagarse, etc. Se examinar al microscopio y entregar un reporte

**MATERIAL:**

Microscopio , Papel seda y Papel secante

Mechero de alcohol

Tripié con soporte y lámina de asbesto o metal

Dos vasos de precipitados de 100 o 250 mL

Tres pipetas de 1 ó 5 mL, y 3 pipetas Pasteur con bulbos

Una gradilla y 10 tubos de ensaye de 10 a 20 mL

Un reloj con segundero o un cronómetro

Termómetro

Papel para medir pH

10 portaobjetos y 10 cubreobjetos limpios

Polipéptido, carbohidrato, ácido nucleico, lípidos, agua, colorantes, NaOH, HCl, Formaldehído, otros.

Fuentes de energía: calor directo o indirecto, luz ultravioleta, microondas, microsónico, incubadora,

### **METODOLOGIA:**

1. Diseñar el experimento: inspirarse en las clases teóricas en donde se vió lo que hicieron: Oparin, Herrera, Fox, entre otros. Recordar que los diseños pueden ser muy sencillos, en los que se trabajará una variable por experimento y se tendrán controles.
2. Preparar las mezclas de las soluciones
3. Realizar experimento
4. Hacer observaciones de acuerdo al tiempo indicado en el diseño (por ejemplo: cada 3, 5, o 15 min. etc) y dejar en reposo las mezclas y evaluar a las 24 horas para comparar las estructuras formas en minutos contra las que pudieran integrarse después de muchas horas.
5. Hacer anotaciones de lo observado, clasificar las observaciones e ilustrarlas.
6. Tomar microfotografías
7. Discusión de grupo
8. Reporte

**Tiempo de duración de la práctica: 2:30 a 2:50 horas**

### PRACTICA #2

#### **Título: Variación en Cactáceas y en plantas del desierto**

#### **INTRODUCCION:**

La variación interindividual en las especies de plantas y animales silvestres es un hecho muy evidente, en particular en aquellas especies que se reproducen de manera sexual. Sin embargo, la variación es menos notable en especies cuya principal vía de reproducción es asexual, puesto que se forman grupos de individuos clonales en donde la tendencia es mantener la homogeneidad.

Las causas de la variación son diversas, y es de utilidad el saber distinguir a una de otra. Algunas causas son: ambientales, genéticas y las que son producto de la interacción entre ambiente y genes. Los estudiosos de la variación de las plantas han establecido tres tipos principales de las diferencias entre los individuos: (1) del desarrollo, (2) inducidas por el ambiente y (3) intrínsecas o genéticas. Pueden existir otras clasificaciones, pero lo más importante es el conocer cuáles rasgos o componentes son constantes y heredables, y cuáles son las características causadas por alguno de los factores del ambiente, que no son fijas y que no son heredables. Un rasgo heredable en *Brassica rapa* es el tamaño de las plantas, en donde se pueden comparar a las tallas enanas que son propias de la expresión del gen "ros" cuando se presentan en homocigosis, y las tallas grandes, que son las más frecuentes ó normales, propias de la expresión del alelo silvestre para la producción de ácido giberélico. En el caso anterior, las plantas enanas de líneas puras, siempre producirán semillas que generarán individuos enanos; en contraste con las del alelo silvestre homocigotas que darán progenie normal durante  $n$  generaciones. Como ejemplos de variaciones ambientales se tienen los siguientes fenómenos: la forma de los arbustos cortados por el hombre, los crecimiento inclinados de los árboles expuestos al viento, que tiene una dirección predominante a lo largo del año, la coloración manchada de las hojas de plantas afectadas por virus, hongos o bacterias.

A lo antes expuesto, pueden añadirse los casos distintos de variaciones propias del desarrollo, en donde un mismo individuo puede presentar un fenotipo cuando es inmaduro y otro distinto cuando es adulto, por citar dos cualidades: el color y la dureza de las espinas en un nopal inmaduro son diferentes de las que tiene una penca madura.

La variación genética que se transmite a través de las generaciones, puede sufrir cambios por causas tales como la mutación y la recombinación meiótica. De éstas, la que provoca cambios mas evidentes es la mutación y este mecanismo puede ocurrir en células somáticas o en gaméticas. Si ocurre en células somáticas se expresará la modificación en una parte de la planta, como puede ser un brazo o rama, cuyas ramificaciones posteriores serán iguales a la mutante, pero distintas del resto de la planta. Si la mutación es gamética y es viable, entonces el efecto se presentará en toda la planta, así como en sus descendientes.

**OBJETIVO:** El objetivo central de esta práctica es reconocer y distinguir a los tres tipos de variación en plantas. El sitio de trabajo será el jardín botánico de la escuela en donde existen cactáceas que presentan variaciones genéticas producto de mutaciones somáticas, se podrán encontrar también variaciones ambientales y del desarrollo.

**MATERIAL:**

Cuaderno de notas

Cámara fotográfica

Reglas

Vernier

Estuche de disección

Lupa

3 cajas de Petri

Portaobjetos y cubreobjeto



Piseta con Agua

Charola de disección

Lupa

Estereoscopio

Microscopio compuesto

### **METODOLOGIA:**

Las actividades a realizar son:

1. Identificar las plantas que presenten variaciones.
2. Determinar el tipo de variación a través de buenas observaciones y de la comparación entre las diferentes partes de una planta (# de espinas por areola, # de “costillas”, color de las espinas, etc.) y entre las plantas de la misma especie.
3. Hacer mediciones de los rasgos de interés como longitud y grosor de espinas, areolas, hijuelos, pencas, hojas, entre otros.
4. Tomar muestras de estructuras que sea de interés examinar en el laboratorio y bajo el estereoscopio y microscopio .
5. Explicar el mecanismo de variación y contrastarlo contra los mecanismos alternos que se descartaron. En esta parte se deberá discutir entre los miembros de cada equipo para llegar a hipótesis fundamentadas en argumentos fuertes. Recordar que una buena hipótesis es simple.
6. Hacer una clasificación de las variaciones y establecer las frecuencias de cada variación.
7. Tomar fotografías que deberán adjuntarse al reporte.

**Tiempo de duración de la práctica: 2:40 a 2:50 horas**

### PRACTICA #3

*Título:* DETERMINACION DE LOS TIPOS DE POLIMORFISMO EN LA ALMEJA *Protothaca grata* Y SUS FRECUENCIAS EN UNA MUESTRA ALEATORIA.

#### INTRODUCCION:

En muchas especies de moluscos se conoce que existe un polimorfismo genético en la coloración de sus conchas. Así se tiene que en mejillones *Mytilus californianus* las variaciones en la coloración de las valvas obedece a una herencia de tipo cuantitativo en donde intervienen numerosos genes y factores ambientales, que generan variantes continuas, es decir, donde es imposible establecer dos o tres grupos bien definidos.

En otras especies como *Mytilus edulis* se ha sugerido que sus coloraciones negra y café son ocasionadas por una base genética simple de carácter monogénico, pero las tonalidades dentro de cada color, no están bien esclarecidas en términos genéticos.

En otras especies de moluscos, tales como los caracoles de los géneros *Cepaea* y *Partula* están bien estudiados en cuanto a la genética de su coloración y patrón de franjas o bandas en sus conchas; sin embargo existen otros géneros que muestran variaciones análogas y aún se desconoce su herencia.

La almeja *Protothaca grata* es una almeja que es fácil de encontrar en la costa norte del Golfo de California, se consume como otras especies, por ello las personas que acampan las extraen en cantidades cuya cifras se desconocen. Un aspecto relevante es que sus conchas presentan diferentes colores que van desde el blanco hasta el café oscuro, la distribución de color forma figuras bien definidas en muchos individuos, por ejemplo bandas, estrellas, etc., y el patrón de coloración puede ser simétrico o asimétrico, lo cual significa que puede estar presente en una valva y ausente en la otra.

**OBJETIVOS:** Los objetivos de esta práctica son: (1) Clasificar los polimorfismos, (2) describir cada uno de los polimorfismos de la manera más precisa posible y haciendo énfasis en los caracteres que hacen distintivo a un polimorfismo de otro, (3) obtener la

frecuencia de cada polimorfismo en términos porcentuales y hacer una representación en gráficas, (4) Discutir el significado biológico de los polimorfismos y (5) Hacer un reporte breve, que se entregará en la siguiente clase.

### **MATERIAL:**

100 conchas de la almeja *Protothaca grata*

Charola con agua

Recipiente de plástico o una cubierta con papel secante

Cuaderno

Cámara fotográfica

Lupa

Fotografías de los polimorfismos más frecuentes que se usarán como referencia durante las discusiones.

### **METODOLOGIA:**

Se trabajará en equipos de cuatro personas.

A cada equipo se le proporcionarán 100 conchas de almejas obtenidas al azar.

Primero es recomendable hacer grupos de conchas que sean similares. El equipo discutirá cual es el criterio inicial para la agrupación. Se puede plantear una pregunta inicial: ¿Cuál característica permite agrupar más fácilmente? ¿La coloración, la forma, u otra? El equipo la responderá con criterios sólidos que serán anotados para el reporte, porque es necesario que cada acción obedezca a una reflexión y discusión, de tal suerte que pueda ser defendida en una discusión abierta.

Después, de que se tengan los grupos bien definidos y discretos, se procede a agrupar las variaciones raras y difíciles de clasificar.

Se hace una tabla que contenga la clasificación y los colores detectados, las formas y el rasgo de valvas simétricas o asimétricas.

Después de la tabla se hacen la gráfica o gráficas. Se sacan conclusiones acerca de cuáles son las variaciones más frecuentes y cuales las más raras.

Responder con los datos a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles factores se considera pueden ser los causales de las frecuencias fenotípicas detectadas?

Si son ambientales o genéticos explicar brevemente cuales pueden ser.

2. ¿Cuántos genes pueden estar involucrados para producir cada fenotipo?

3. ¿Tendrá el mismo valor comercial una especie de almejas con conchas monomórficas, otra con conchas polimórficas pero cuyas variaciones son tan sutiles que son difíciles de discriminar, o bien una tercera especie que posea variaciones atractivas en cuanto a color o en formas?

Por supuesto que es necesario discriminar el hecho de que algunas especies de moluscos poseen un doble valor, ya que como en el caso de los abulones el aspecto económico más importante es la carne, pero el otro es su concha de donde se hacen incontables trabajos artesanales y joyas. También debe de considerarse que algunas especies se cotizan principalmente por su concha, más que por su carne, como es el caso de *Conus gloriamaris* o la "gloria de los mares" que en 1964 alcanzaba un valor de dos mil dólares en Estados Unidos y en la actualidad vale de 200 a 300 dólares.

4. ¿Tendrá el mismo valor ecológico una variación rara o poco frecuente en la población, que una variación con frecuencia elevada?

5. Sobre este tema de práctica y a partir de lo que ahora conoces de la especie *Protothaca grata*, plantear por lo menos dos preguntas que se pueda resolver con una investigación de campo o experimental en acuarios (o en el campo mismo).

6. Comentar o discutir algo adicional, si se considera pertinente.

**Tiempo de duración de la práctica: 2:50 horas**

### PRACTICA # 4

**Título:** EL HUMANO COMO AGENTE DE SELECCION EN ALMEJAS *Protothaca grata*.

#### INTRODUCCION:

En la naturaleza existen especies con polimorfismos macroscópicos evidentes. Unos son determinados por un par de genes que se rigen de acuerdo con las leyes de Mendel, éstos son los denominados caracteres discretos. Otros rasgos se manifiestan como consecuencia de la expresión de numerosos pares de genes y se les conoce como cuantitativos. Algunos están asociados a cromosomas sexuales y son las características ligadas al sexo, que también pueden ser variables. Sobre todas las citadas variaciones o polimorfismos actúan los agentes selectivos de la naturaleza, que permiten que unas variaciones sean más exitosas que otras, lo cual es la base de la selección diferencial, que puede medirse y cuyas tasas están comprendidas del 0 a 1.0. Los agentes de selección son diversos y pueden ser: químicos, físicos y biológicos, por ejemplo: una mosca con cutícula frágil será muy susceptible de sufrir lesiones en su cuerpo y ellas pueden ser letales. La característica cutícula frágil es la variación alélica o polimorfismo, cuyo origen fue una mutación; luego, algún factor físico o biológico que ocasione las heridas mortales es el factor o agente de la selección natural, que permitirá que solo los normales vivan y que los frágiles mueran y no dejen descendencia.

De igual manera el ser humano puede ser un factor de selección, por ejemplo cuando captura conejos, caracoles, almejas u otros organismos comestibles. Para este será más fácil atrapar organismos grandes y lentos, que los pequeños y rápidos; así mismo será más fácil capturar a los especímenes de colores vivos y que posean formas notables, que a los seres cuyos colores se confunden con el color del sustrato en el que habitan y que les permite un efecto de mimetismo.

Las actividades humanas de pesca y cacería constituyen acciones de selección artificial que permiten que unos organismos sobrevivan y dejen descendencia con más

probabilidad que otros, de tal manera que se presenta una selección diferencial perfectamente medible en contra o a favor de fenotipos específicos.

**OBJETIVO:** El propósito de la práctica es hacer una simulación del proceso de selección artificial que ocurre cuando el humano realiza actividades como la explotación de almejas.

**MATERIAL:**

100 conchas escogidas al azar  
Una caja con arena  
Una charola con agua  
Papel secante  
Cuaderno y lápiz  
Cámara fotográfica  
Cronómetro o reloj con segundero

**METODOLOGIA:**

En esta sesión se trabajará con las almejas *Protothaca grata* cuyos polimorfismos ya se identificaron, clasificaron y cuantificaron en el ejercicio anterior. Ahora, se colocarán 100 conchas de almejas en una caja que contiene una mezcla de grava-arena con fragmentos pequeños de conchas y que permiten simular un segmento de la playa en donde vive esta especie del Golfo de California.

Se trabajará en equipos de tres personas en donde se irán cambiando los roles: Una actividad es la del censor o toma-datos, otro es el ayudante que cuenta y clasifica las conchas capturadas y el tercer personaje será el pescador o el depredador que capturará las almejas lo más rápido que le sea posible con los ojos abiertos una vez y tapados o sin ver, en una segunda ocasión.

Los datos de captura por unidad de tiempo se agruparán en tablas en donde se ubicarán los totales y los porcentuales de polimorfismos capturados. A partir de ahí se

establecerá la tasa de selección de cada polimorfismo, se determinará si existen diferencias de género en las capturas. También se establecerá si el sentido de la vista es más importante que el sentido del tacto en la acción de cada depredador, se obtendrá información referente a si algunas actividades extra-clase y pasatiempos agilizan y desarrollan las habilidades de depredación y se indicarán algunos valores objetivos acerca de los polimorfismos, entre otros datos que podrá ofrecer el cuestionario. Al mismo tiempo se obtendrá información referente a si existen diferencias entre los sexos en cuanto a la capacidad depredadora, también se apreciará si hay resultados distintos entre los grupos de edad y de nivel educativo (en un salón de clases normalmente no existen dichas diferencias).

(Investigar como medir la selección).

**Tiempo de duración de la práctica: 2:50 horas**

### PRACTICA # 5

*Título:* VARIACION Y SELECCIÓN EN CARACTERISTICAS MENDELIANAS Y CUANTITATIVAS DE ISOPODOS TERRESTRES.

#### **INTRODUCCION:**

Los isópodos terrestres son conocidos popularmente como “cochinitos (as)” y son muy valorados por los niños, casi en los mismos términos que las “mariquitas” o “angelitos” que con frecuencia se encuentran en cualquier jardín con zonas húmedas y materia orgánica abundante.

Los (as) niños (as) se esfuerzan por capturarlos vivos para jugar con ellos y en ocasiones la captura es apoyada por los adultos, porque no siempre resulta tarea fácil. Este ejercicio de captura es un tipo de depredación de la naturaleza, aunque es ingenua y no mal intencionada. Cuando ocurre la situación en donde una presa es capturada por un depredador, entonces este último es el agente de la selección y los organismos capturados o evadidos son los sujetos sobre los que la selección natural o artificial actúa ya sea en su contra o a su favor.

La variación en las poblaciones naturales es abundante y para constatarlo no se requiere de ser un biólogo o un naturalista experimentado, solo se requiere de ser un buen observador y tomar notas de manera ordenada acerca de rasgos tanto discretos como continuos que sean observables y que se repitan entre los individuos de una misma especie. En las poblaciones de seres domesticados, incluyendo plantas y animales, ocurre algo similar aunque las variaciones son menos numerosas debido al proceso de selección artificial voluntaria o involuntaria que el humano ha realizado a lo largo de siglos de civilización, de este proceso han surgido las numerosas variedades de plantas y razas de animales.

Las variaciones que en este ejercicio se abordarán son aquellas que hacen que un individuo pueda ser capturado o que pueda evadir la captura por el humano, por unidad de tiempo. ¿Cuales pueden ser dichas características? Entre estas se pueden citar (1)



la coloración, de tal suerte que pueda pasar inadvertido, (2) el tamaño, (3) el peso, (4) la velocidad de desplazamiento, (5) las diversas partes de la anatomía externa del esquema del isópodo que se anexa a este instructivo.

**OBJETIVOS:** : I.- (a) Hacer una clasificación de cuatro de las características antes citadas, (b) establecer sus frecuencias en términos de percentiles, (c) presentarlas en una tabla de frecuencias en donde se incluyan rasgos y sus porcentajes, y (d) con ellos hacer una representación en un histograma.

II.- Plantear una hipótesis y probarla, acerca de cuáles caracteres le brindan más ventajas para evitar la captura, que podría traducirse en ventajas de sobrevivencia.

III. Tomar todos los datos posibles del experimento y organizarlos de manera apropiada ya sea en tablas y gráficas.

IV. Analizar los datos y emitir conclusiones en términos de la cuantificación de la eficiencia biológica (fitness) y de la intensidad de selección.

### **MATERIAL:**

Por equipo

50 isópodos terrestres o “cochinitos” (vivos y de una sola especie).

50 tubitos con tapón marcados con # del 1 al 50

1 Gradilla

2 Reglas marcadas en cm

2 Estereoscopios

1 Recipiente con hielo o acceso a un congelador (para bajar la actividad de los organismos si se considera necesario durante su observación al microscopio, cuando se midan y pesen.

2 Cronómetros (al menos 1).

2 Cajas de Petri

- 2 Brochas pequeñas (o algún sustituto)
- 1 Cajita con arena que funcionará como campo de depredación con 4 refugios en las esquinas formados con montículos de hojarasca húmeda. La caja puede ser una tapadera de caja de cartón como las de archivos de 35cm de ancho, 45cm de largo y 5cm de altura. También puede emplearse una charola de plástico de las empleadas para el lavado de cristalería.
- 2 vasitos de plástico con tapadera
- 1 Balanza electrónica
- 2 Cucharas de plástico
2. tenedores de plástico
2. tiras de cinta adhesiva de 5 cm de longitud
2. Bolas de algodón

### **METODOLOGIA:**

1. Los organismos previamente capturados deben de ser de una sola especie y estos se usarán en cada experimento. (En este caso bastará con una separación de los isópodos en dos grupos: (a) Los que cuando se tocan o se molestan se hacen bolita y (b) los que son incapaces de hacerse bolita y que solo corren. En ocasiones se aprecian algunos que se enroscan poco, sin llegar a hacerse “bolita”.

NOTA ¿Cómo fue la captura de los organismos, al azar o por alguna circunstancia los escogiste?

2. Ensamblar la caja experimental previamente, colocarle un sustrato de arena fina o de tierra de maceta limpia de aproximadamente 1cm de espesor. Colocar cuatro refugios que consisten en un poco de materia orgánica con hojarasca humedecida y un pequeño trozo de madera o una piedrita de 3 o 4 cm de largo en las esquinas.
3. Un miembro del equipo se encargará de etiquetar o marcar los tubos con los # del 1 al 50

y será el responsable de llevar el control y de introducir a cada uno de los organismos capturados en un tubo, cuya marca sólo el controlará de tal suerte que ningún otro miembro del equipo sabrá que tubo contiene al capturado en primer lugar, ni cual al último. Por ejemplo el isópodo capturado primero podrá estar en el tubo #5, el isópodo capturado en segundo lugar podrá estar en el tubo #17, etc. La finalidad de esto es que el otro integrante del equipo (pueden ser más de uno) que se encargará de hacer las mediciones de peso, talla, colores y otros rasgos, nunca sabrá cuales fueron los más rápidos, ni cuáles son los lentos. Con ello se evitará que existan sesgos no deseados durante el análisis de los datos y se garantizará más objetividad. Hasta el final del trabajo, es decir hasta que se tenga redactado el reporte todos los integrantes del equipo sabrán cuales fueron los capturados y los no capturados.

4. Un miembro del equipo ( incluso 2) serán los depredadores y escogerán el instrumento de captura que simulará la característica “adaptativa” con la que un depredador atrapa a su presa. En este caso pueden ser cucharas de plástico, tenedores o tiras de cinta adhesiva. Otro miembro del equipo se encargará de contar los isópodos capturados, de separarlos y de no permitir que el resto se escape de la caja del experimento. El integrante de llevar el control de los tubos de organismos capturados y no capturados, deberá preparar previamente en el cuaderno de prácticas una hoja de registro en donde se indique el orden que ocurrieron las capturas, por ejemplo se puede numerar una columna del 1 hasta el 25 y señalar a un lado del # 1 que este organismo, primero en ser atrapado, fue colocado en el tubo #5; que el atrapado en segundo lugar (#2), se introdujo en el tubo # 17, y así el resto del ejercicio.
5. Una vez que todos tengan claro su papel o su rol durante la práctica y cuando todo esté preparado, sólo hasta entonces, se procede a liberar a los 50 isópodos en el centro de la caja.
6. Capturar 25 isópodos solo con la herramienta escogida y sin lastimarlos se entregan al encargado de colocarlos en un tubo marcado con un número del 1 al 50.
7. Se puede intentar repetir la captura, en el caso de que escapen muchos isópodos.

8. Asegurarse que los isópodos que se escaparon queden bien resguardados en otros tubos que tengan números que serán conocidos sólo por el encargado de llevar dichos registros.
9. En una caja de Petri con una cubierta de algodón colocar a cada uno de los isópodos y medirlos con la regla en mm bajo el estereoscopio. Si se mueven mucho se pueden llevar al congelador o colocarlos sobre hielo durante 1 a 2 minutos.
10. Contar el número de placas dorsales bajo el microscopio, observar la coloración y además anotar si se aprecian otros rasgos de interés, por ejemplo si presentan bandas oscuras o claras en el dorso, si se observan puntos o motitas de colores e indicar el color, si la mitad del cuerpo es de un color y la otra mitad de otro. Señalar si se presentan en placas dorsales y/o en otras partes.
11. Medir la velocidad de escape, para eso se ocupa de dos personas, una para que libere al animal en la línea de inicio y la otra para que registre el tiempo del recorrido de una distancia de 20 o 30 cm. Repetir la medición con cada animal, con todos y sin excepción, sacar un promedio y obtener la velocidad cm/segundo. Este registro deberá hacerse en la misma superficie de la caja, esto es en el mismo sustrato en donde se efectuó el experimento. Pueden ocurrir problemas como cuando un espécimen se encuentra estresado y no camina o se hace bolita. En este caso regresarlo a su tubo o dejarlo descansar en arena hasta que pueda ser registrada su velocidad.
12. Escoger dos características adicionales que puedas medir fácilmente en los 50 organismos.

**NOTA:** Si algún participante desea trabajar adicionalmente, se puede hacer un experimento a largo plazo que tenga por finalidad obtener cepas de un color, conocer cuántos genes determinan la coloración y el patrón de colores en el cuerpo, se puede intentar obtener líneas rápidas o grandes, entre otras actividades posibles en un plazo de varias semanas. Este puede ser un buen trabajo semestral o incluso varios.

### ANALISIS DE DATOS

1. Asegurarse de que cada equipo tenga los datos de 50 organismos. Si es necesario, se puede conjuntar la información con los datos de otro equipo.
2. Para cada una de las cinco características medidas, calcular el promedio y el rango para la toda la población incluyendo tanto a los sobrevivientes como a los depredados. Los datos de los sobrevivientes (no capturados) pueden ir en la parte inferior de la columna de la tabla de datos. Con esos datos se hacen las estimaciones de la selección diferencial causada por la depredación para cada característica medida.
3. Hacer cinco frecuencias de distribución, una por cada característica fenotípica medida.

**Tiempo de duración de la práctica: 2:50 horas**

*PRACTICA # 6*

**Título: Competencia entre individuos de *Drosophila* por las fuentes de alimento.**

**INTRODUCCION:**

La eficacia biológica contiene varios aspectos, pero dos son fundamentales: (1) la supervivencia y (2) la capacidad para dejar descendencia. Si los organismos sobreviven hasta la edad adulta, tendrán elevadas posibilidades de competir para conseguir pareja y dejar descendencia en el caso de que sean fértiles. Para llegar a la etapa de la madurez sexual, los individuos requieren de alimentos, espacio y condiciones ambientales propicias. Deberá de existir alimento de buena calidad y en cantidad suficiente, de no ocurrir esta circunstancia, los organismos pueden morir por inanición antes de llegar a reproducirse, aunque potencialmente sean fértiles y posean genes con valor adaptativo alto. De tal suerte que dichos seres no contribuirán con nada a las generaciones siguientes y por lo tanto fue nula su aportación a la evolución de la población o la especie. Por ello es importante para la evolución biológica que los seres obtengan alimento y que tengan éxito reproductivo, para que transmitan sus genes a las generaciones siguientes.

Existen factores diversos que afectan la disponibilidad de alimentos, por citar algunos:

1. La distancia entre el individuo y la fuente de alimentación. A mayor distancia se requiere mayor velocidad, más resistencia, más esfuerzo, más consumo de energía, mayor fineza en la percepción del alimento, etc. Todo ello parcialmente o conjuntamente hacen que algunos individuos tengan más éxito que otros.
2. Si se considera que dicha distancia es una constante "X" entonces un alimento se detectará más fácilmente si contiene esencias atrayentes (o de reconocimiento) muy volátiles y llega rápido a los sentidos olfatorios y gustativos del individuo. De tal manera que la reacción de los individuos será diferente cuando se comparan un alimento "a" con sustancias poco volátiles, con un alimento "b" con sustancias muy volátiles (o muy atrayentes).

3. A una distancia constante "X" y en donde solo exista un tipo de alimento "a", lograrán más rápido el objetivo los organismos que posean la ventaja de tener mayor sensibilidad olfatoria y gustativa, los que se desplacen más rápido, los más fuertes y los que posean una conducta más agresiva.
- 4.- Otros experimentos consisten en establecer comparaciones entre sexos, con la finalidad de saber si existen diferencias de género y si uno es más competitivo que el otro.
5. Se pueden plantear muchas preguntas, por ejemplo ¿es más competitiva una hembra virgen que una que ha dejado descendencia? ¿un organismo viejo con experiencia es más competitivo que uno joven con menos experiencia? ¿Un organismo en ayuno llegará más rápido a la fuente de alimento que uno bien alimentado? O será todo lo contrario dado que el ayunante puede estar más desorientado y más débil?

**OBJETIVOS:** (1) establecer si existen ventajas o desventajas entre los individuos de una especie (en este caso (*Drosophila mojavensis*) para alcanzar con mayor rapidez y precisión los alimentos.

(2) Determinar si se presentan diferencias entre machos y hembras.

### **MATERIAL:**

Estereoscopio

Lupa

2 cajas de Petri

2 agujas de disección, un bisturí y tijeras

3 tubos de ensaye

Recipiente con hielo

20 moscas: 10 hembras y 10 machos.

Dispositivo de tres salidas

Tres mangueras

Tripié con un aro, para sostener el dispositivo.

Reloj con segundero ó cronómetro.

### **METODOLOGIA:**

Para realizar esta práctica se utilizarán dispositivos de tres salidas, conectados a tubos de ensaye que contendrán un alimento ó “cebo”. Se recomienda que se formen equipos de tres participantes, para responsabilizar a cada uno de la evaluación de cada tubo o conducto que lleva a una fuente de alimento. Se requiere de un cronómetro. Recordar que se deben hacer numerosos registros desde el momento “cero” en que se depositan las moscas en el dispositivo.

NOTA: Las respuestas de los organismos pueden depender de factores diversos entre los que destacan la temperatura ambiental (a temperaturas frías los organismos son lentos o pueden no responder fácilmente a los estímulos); la hora en que se realice el experimento también es importante, porque debe de recordarse que los organismos tienen sus ritmos circadianos que corresponden a las actividades realizadas dentro de los ciclos de 24 horas, así pudieran responder con gran actividad en la mañana, pero no en la tarde, o al mediodía podrían tener su mayor actividad y en la noche casi cero movimientos. Existen otros ciclos en las vidas de los organismos, entre los que se pueden citar, los ciclos mensuales, los estacionales y los anuales.

### **Procedimiento**

- 1.- Separar las moscas por su sexo y obtener 10 hembras y 10 machos.
- 2.- Colocarlas en el dispositivo de tres salidas, que previamente se deberá de armar. Es decir, deberá de haberse cortado el “cebo” que pueden ser frutas de diferente especie, ó vino, u otra materia orgánica que tenga levaduras.
- 3.- Si el medio es líquido deberá de ser medio de 1 mL, y se le introducirá una tira de papel filtro.
- 4.- Colocar las moscas en el dispositivo, cuyo tapón se introducirá hasta poco menos de llegar a las salidas del dispositivo.
- 5.- ¿Qué observar, cuantificar y analizar? Los desplazamientos, ó la pasividad.
- 5.1- Los desplazamientos pueden ser erráticos ó acertivos. Ó sin desplazamiento. Si no se desplazan, ¿cuánto tiempo permanecen en la misma posición?



5.2.- Si el desplazamiento es nulo, ó casi nulo, ¿cuáles son los movimientos corporales? Esto deberá indicar si las moscas mueven la probóide, si se limpian con sus patas, si hacen movimientos con sus alas, etc.

5.3- Medir la velocidad de los desplazamientos, tanto erráticos como acertivos.

5.4.- Determinar cuáles organismos son más erráticos ó acertivos. ¿Las hembras ó los machos?

5.5- ¿Cuántas moscas acertivas ó erráticas se determinaron y a qué velocidad se desplazaron? ¿Y a cuál sexo pertenecen?

5.6.- Dejar el dispositivo durante 24 horas y entonces se determina cuantas moscas hembras y cuantas machos entraron a cada tubo. Con esto se establece cuál “cebo” resultó ser más atrayente.

5.7.- Dejar el experimento en reposo durante una semana, y transcurrido dicho tiempo se extrae todo el contenido de cada tubo con el fin de cuantificar las larvas presentes. Con ello se establecerá cuál medio resultó mejor para la proliferación de las moscas.

### **EXPERIMENTO DE 24 HORAS, con dispositivo de 6 opciones.**

1. Preparar un dispositivo de 6 salidas y se monta de la misma manera que el de 3 salidas.
2. Se separan 20 moscas (pueden ser mas hasta 100) se colocan en el dispositivo, que ya deberá estar preparado con 6 tubos y 6 opciones de alimento. Se cierra y se deja en sitio quieto y sin movimientos que interfieran con los organismos.
3. Transcurridas 24 horas se procede a (i) contar las moscas que quedaron encerradas en cada recipiente con alimento, (ii) se sexan las moscas para esto se tienen que adormecer con éter ó con frío del congelador, en donde se pueden dejar de 2 a 4 minutos, pero conviene no dejarlas mucho tiempo porque se mueren. Desde luego se hace esto solo si se desean mantener vivas para continuar con un trabajo de selección artificial, pero en el caso en donde ya no se continuará con experimento alguno entonces es preferible adormecerlas hasta que mueran. (iii) Si se trabajó con mutantes entonces se procede a identificarlos y a establecer las proporciones de estos y sus preferencias alimentarias.

**TRABAJO OPCIONAL: Determinación del ciclo de actividad de *D. Melanogaster* ó de otra especie.**

Esta actividad se puede realizar en el laboratorio o en nuestra casa o habitación, de acuerdo a como sea más cómodo.

1. Se monta un dispositivo de tres salidas.
2. Colocar en tubos de ensaye alimento o un 'cebo' o atrayente (papel filtro mojado con vinagre, vino, etc.).
3. Se toma el registro de actividades, por ejemplo: sin movimientos = calificación 0; con movimientos escasos o poco frecuentes = 1; con actividad media = 2 y con gran actividad (como las abejas espantadas en un panal) = 3. Preparar previamente una tabla de registro como la que a continuación se ilustra u otra que se considere mejor.

Tiempo/ hora	Calificación de la Actividad				Observaciones adicionales
	0	1	2	3	
8: 00		X			
9:00		X			
10:00			X		
11: 00				X	
11:30				X	
12: 00				X	
12:30				X	
13:00			X		

Se recomienda que los registros para determinar el ritmo circádico o circadiano sean cada 30 minutos, pero como se observa en la tabla del ejemplo, se pueden tomar cada hora y solo cuando se empiece a observar gran actividad tomar el registro cada 30 minutos. Desde luego esto conducirá a conocer cuáles son los tiempos o picos más altos de actividad. Entre las notas se pueden señalar si las moscas mueven las alas, se limpian, se cortejan, se acoplan sexualmente, se desplazan al alimento, se mueven erráticamente, entre otras. Si se desea facilitar el registro este tipo de actividades pueden incluirse en la tabla de registro.

Como es un experimento que se deben conducir sin interrupciones durante 24 horas y por duplicado ( el duplicado puede hacerse con un descanso de 24 horas o de acuerdo al tiempo disponible 2 o 3 días después, pero no se pueden dejar pasar muchos días si se pretende trabajar con las mismas moscas, porque envejecen).

Es preferible formar equipos de 2 o más personas para repartirse el trabajo observacional y de toma de datos.

Una opción es el filmar la actividad, pero para ello se requiere de una cámara excelente con alta resolución. En caso de no contarse con un instrumento de calidad garantizada es mejor trabajar manualmente.

### **COMPARAR LOS CICLOS CIRCADIANOS ENTRE DIFERENTES ESPECIES DE *DROSOPHILA*.**

Se realiza el experimento optativo pero con diferentes especies de mismo género.

Esto es de interés en evolución porque muchas especies parecidas poseen mecanismos de aislamiento reproductivo de tipo temporal. Así se puede tener que la especie 'X' de *Drosophila* tiene su pico de actividad entre las 8:00 y las 11:00 de la mañana en tanto que la especie 'Y' presenta su mayor actividad entre las 15:00 y las 17:00 horas, en consecuencia las especies 'X' e 'Y' jamás entran en contacto aunque ocupen los mismos espacios.

Para realizar este experimento se requiere contar con numerosas opciones por ejemplo: *Drosophila melanogaster*, *D. yakuba*, *D. simulans*, *D. pseudoobscura*, entre otras.

#### **Tiempo de duración de la práctica:**

**La parte inicial dura 2:50 horas.**

**La sección 2 que se desarrolla a 24 horas: consiste en observar y recabar datos, y lleva de 40 a 60 minutos.**

**Las actividades opcionales, se realizan en la modalidad extraclase y tienen una duración variable que lleva de 2:00 a 4:00 horas.**

## PRACTICA # 7

*Título:* Selección Sexual en moscas

### **INTRODUCCION:**

La selección sexual (**Ss**) es uno de los tipos de selección natural (**Sn**) mas reconocidos por los biólogos y naturalistas desde los primeros años de la teoría evolutiva. De hecho Darwin sugirió que la Selección sexual era distinta de su concepto general de selección natural, ya que indicaba que la principal diferencia consistía en que durante la **Sn** se luchaba por la existencia entre los distintos individuos, en tanto que en la **Ss** los individuos de un mismo sexo competían con otros para aparearse con individuos del sexo opuesto y así dejar descendencia. En esencia, la selección sexual no afecta la sobrevivencia de cada individuo, pero si actúa en la capacidad que tiene cada individuo para dejar descendencia, diferenciando así a los más o menos exitosos para reproducirse. Se han hecho numerosos experimentos para esclarecer los mecanismos involucrados en la selección sexual que consisten en colocar en una misma situación a machos y hembras, luego se realizan observaciones, por ejemplo: se examina que sexo muestra mayor actividad y cual es más pasivo, se estudia el comportamiento como el cortejo y se describe, luego se determina quién corteja a quién, después se evalúa que macho se acerca más rápido a una hembra o que hembra se acerca a un macho, por citar solo algunos aspectos.

Uno de los propósitos de esta práctica consiste en comparar el comportamiento sexual de dos líneas de moscas una silvestre y la otra mutante, puede ser cuerpo amarillo, ebony, curly, miniatura, eyeless, áptera, u otra de la especie *Drosophila melanogaster*.

**OBJETIVO:** Comparar el comportamiento sexual de dos líneas de moscas una silvestre y la otra mutante, puede ser cuerpo amarillo, ebony, curly, miniatura,

### **MATERIAL:**

3 moscas machos y 3 hembras silvestres

3 moscas machos y 3 hembras mutantes.

3 cajas de Petri

una cámara de observación (Se puede emplear una caja de Petri adicional)

cubeta con hielo o éter

algodón

estereoscopio

2 agujas de disección y 1 pinza de punta fina

Cronómetro

### **METODOLOGIA:**

1. Separar las moscas en el número indicado mediante las características fenotípicas de cada sexo.
2. Colocar las 12 moscas en una cámara de observación o en una caja de Petri cerrada. Si sólo se tiene moscas silvestres entonces se colocan 6 machos y 6 hembras.
3. EVALUAR Y ANOTAR LOS SIGUIENTE:
4. Medir la velocidad con que las moscas de un sexo se desplazan hacia otras moscas, después se identifica y clasifica bien las líneas de moscas (si se trabaja con mutantes).
5. Describir el cortejo y se **registran** los siguientes aspectos:
  - (a) ¿Cuál sexo se movió primero? ¿Cuál es tiempo de inició del cortejo?
  - (b) ¿Las moscas forman cadenas o agrupamientos? ¿se comportan de manera independiente?

(c) Mueven las alas antes de entrar en contacto con la otra mosca o se acercan directamente?,

(d) Mueven las patas para limpiarse la cabeza o la probólide antes del contacto? o esto no ocurre?

(e) Una mosca macho se acopla una vez, dos, tres, **n veces**, con la misma hembra ?o con hembras distintas?

(f) Cuanto dura el acoplamiento sexual? Otras observaciones.

7.- Contabilizar durante 1 hora el número de apareamiento de las moscas hembras y el de los machos separando por líneas si es que se trabaja con varias líneas.

8.- Hacer tablas, gráficas e interpretar.

**Tiempo de duración de la práctica: 2:50 horas.**

### *LITERATURA*

1. Futuyma D. 2013. Evolution. 3a Edición. Sinauer.
2. Kliman, R.M. 2016. Encyclopedia of Evolutionary Biology. 4 volúmenes, 1st Edition, Academic Press
3. Kolbert, E. 2015. The Sixth Extinction: An Unnatural. Ed. Picador, USA
4. Freeman, S y Herron, J.C. 2008. Evolutionary Analysis. Prentice Hall, Londres
5. Shapiro, J.A. 2022. Evolution: A View from the 21st Century. Cognition Press