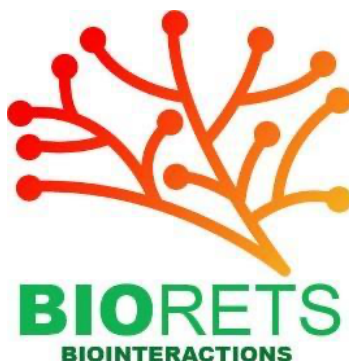




DISEÑO E IMPLANTACIÓN DE ACTIVIDAD

UNIDAD 1: Introducción a química e ingeniería

Lección 2: Química y el proceso de diseño de ingeniería

10mo grado

Maestra: Marisel Cherena Martínez

Escuela: Antilles High School, Fort Buchanan

octubre 2025



GUIA DEL/ DE LA MAESTRO/A

MATERIA: Ciencias

NIVEL/GRADO: Superior/ 10mo grado

DURACIÓN: Esta actividad se llevará a cabo dos veces por semana por un periodo de 45 minutos cada sección. Se completará con 11 secciones de 45 minutos en un área asignada para laboratorios en el salón de clases. El tiempo programado para completar la actividad, no incluye el viaje a campo que tomará aproximadamente 4 horas o medio día y debe ser completado en un solo día.

CONCEPTOS PRINCIPALES:

1. Análisis de datos
2. *Drosophila melanogaster*
3. Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC)
4. Locomoción animal

CONCEPTOS SECUNDARIOS:

1. géneros de la *Drosophila melanogaster*
2. Delta (Δ)-9 -tetrahydrocannabinol (THC)
3. Grupo control
4. Grupo experimental
5. Variable dependiente
6. Variable independiente

CONOCIMIENTO PREVIO:

1. Uso del estereoscopio
2. Uso de la micropipeta
1. Proceso de la metodología científica
2. Seguridad en el laboratorio

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

1. Recopilar datos cuantitativos de la experimentación por medio de una tabla y gráfica.
2. Determinar el porcentaje de las moscas que pasarán la marca del tubo de ensayo después de un minuto.
5. Identificar el uso de la mosca *Drosophila melanogaster* en experimentos científicos.

6. Identificar los efectos de la sustancia Delta (Δ)-8-tetrahidrocannabinol (THC) en la mosca *Drosophila melanogaster*.
7. Calcular la locomoción de la mosca *Drosophila melanogaster* después de ser expuesta a la sustancia Delta (Δ)-8-tetrahidrocannabinol (THC).

ESTÁNDARES, EXPECTATIVAS E INDICADORES DEL GRADO

Estándares	Expectativas	Indicadores
Diseño de Ingeniería NGSS Química Nivel Superior	Analizar un problema global y especificar los criterios y soluciones cuantitativos y cualitativos importantes basadas en las necesidades y deseos de una sociedad.	HS- ETS1
Ingeniería y Tecnología Departamento de Educación de Puerto Rico Séptimo grado: Química Preparatoria	Aplica prácticas de ciencias e ingeniería al comunicar pensamiento crítico y computacional en la representación de datos, en la preparación de informes de laboratorio y de experimentos, así como en la elaboración de informes orales y escritos	7.IT1.7
Ingeniería y Tecnología Departamento de Educación de Puerto Rico Séptimo grado: Química Preparatoria	Conoce los conceptos fundamentales inherentes a la creación de una propuesta de investigación (con énfasis en conocer las prácticas de ciencias e ingeniería, y las bases para el desarrollo de una propuesta de investigación: identificación de problemas de investigación, identificación de variables, redacción de hipótesis, medición, medios para recopilar e interpretar datos, y aspectos de ética y seguridad).	7.IT2.5
Ingeniería y Tecnología Departamento de Educación de Puerto Rico	Aplica modelos matemáticos, destrezas de medición y prácticas de las ciencias e ingeniería, para explicar la importancia de	ES.Q.IT1

Estándares	Expectativas	Indicadores
Química Nivel Superior	obtener datos válidos y confiables en el estudio de la Química.	
Ingeniería y Tecnología Departamento de Educación de Puerto Rico Química Nivel Superior	Diseña soluciones óptimas para problemas de la vida cotidiana, tomando en cuenta los requerimientos y las necesidades de la sociedad.	ES.Q.IT2

GLOSARIO

1. **Análisis de datos**- es un proceso que consiste en recopilar, organizar, interpretar y visualizar datos para extraer información útil y tomar decisiones informadas.
2. ***Drosophila melanogaster*** (mosca de la fruta)- es un organismo modelo excelente para realizar estudios en genética; con grandes avances científicos se han conseguido gracias a este organismo.
3. **Delta (Δ)-8-tetrahidrocannabinol (THC)**- es una sustancia psicoactiva que se encuentra en la planta Cannabis sativa, de la que la marihuana y el cáñamo son dos variedades. El Delta-8 THC es uno de más de 100 cannabinoides producidos naturalmente por la planta de cannabis, pero no se encuentra en cantidades significativas en la misma. No ha sido evaluado ni aprobado por la FDA para su uso seguro en ningún contexto.
4. **Delta (Δ)-9-tetrahidrocannabinol (THC)**- es una sustancia psicoactiva de los casi 113 componentes moleculares de la planta Cannabis sativa, junto con cannabinoides como CBD, CBG, CBN y otros, así como varios flavonoides y terpenos. Delta 9 se produce naturalmente en la planta y se puede extraer para su uso. La FDA (*Food & Drug Administration*) regula la cantidad de delta 9 THC permitida en cualquier tipo de producto de CBD, aceite de CBD o soluciones tópicas de CBD, que es del 0.3 por ciento.
5. **Locomoción animal**- es el estudio para conocer cómo se mueven los animales; solo se presenta en animales, los cuales la utilizan con el fin de buscar su supervivencia, como por ejemplo buscar pareja, alimento, etc., pues todos los animales necesitan desplazarse y satisfacer todas sus necesidades vitales.

6. **Hembra-** animal del sexo femenino, de reproducción sexual, una de las características que la identifica es el cromosoma X y otras características biológicas y físicas.
7. **Macho-** animal del sexo masculino, de reproducción sexual, una de las características que la identifica es el cromosoma Y, y otras características biológicas y físicas.
8. **Grupo control-** en un experimento, el grupo de control es el que no recibe la variable que se está probando.
9. **Grupo experimental-** en un experimento, el grupo experimental es el que recibe la variable que se está probando.
10. **Variable dependiente-** efecto o Variable Dependiente (VD) es el fenómeno que resulta, el que debe explicarse.
11. **Variable independiente-** causa o Variable Independiente (VI) es el motivo, o explicación de ocurrencia de otro fenómeno. En el experimento es la variable que puede manipular el investigador y se le suele denominar tratamiento.
12. **Adicción-** es una enfermedad neurológica que se caracteriza por una búsqueda patológica de la recompensa o alivio a través del uso de una sustancia u otras acciones. Esto implica una incapacidad de controlar la conducta, dificultad para la abstinencia permanente, deseo imperioso de consumo, disminución del reconocimiento de los impedimentos significativos causados por la propia conducta y en las relaciones interpersonales, así como una respuesta emocional disfuncional.
13. **Neurología-** es la rama de la medicina que estudia el sistema nervioso. Específicamente se ocupa de la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación de todas las enfermedades que involucran al sistema nervioso central, sistema nervioso periférico, y el sistema nervioso autónomo.
14. **Tolerancia-** la tolerancia a alguna sustancia se produce cuando, como resultado de su administración continuada, el sujeto presenta menor sensibilidad a ella. Así, la dosis habitual de la sustancia produce menos efectos, con lo que se necesitan dosis más altas para producir los mismos efectos.
15. **Dosis-** es la cantidad específica de medicamento que se toma una vez.
16. **Técnica del baño de maría-** es una técnica mediante la cual, por convección térmica, se proporciona calor indirecto a los productos. Ofreciendo así una temperatura suave, uniforme y constante.

17. **Morfología celular**- describe la forma, el tamaño y la estructura de una célula, así como la disposición de los organelos que la componen. La morfología celular se utiliza a menudo para identificar y diferenciar las células entre sí.
18. **Topología genética**- relación entre dos hélices lineares en la estructura doble del DNA. Incluye el concepto de cuantas veces se tuercen (dobles) las hélices de la estructura del DNA.
19. **Seminario socrático**- es una discusión formal en la que los estudiantes se sientan en círculo para analizar un texto, obra de arte o película.
20. **Fusión**- derretimiento, es un proceso físico que resulta en la transición de fase de una sustancia de un sólido a un líquido.

Trasfondo

El uso incremental de productos de delta-8-THC entre adolescentes, los efectos adversos de alto riesgo para la salud y el fácil acceso son preocupaciones importantes en todo Estados Unidos. El Instituto Nacional sobre el Abuso de Drogas “NIDA, 2023” informó recientemente datos de que el 11% de los estudiantes de 12º grado en los Estados Unidos en 2023 habían consumido delta-8“-THC”.

El delta-8 es una sustancia psicoactiva que normalmente se deriva del cáñamo, una variedad de la planta Cannabis sativa. El delta-8 tiene efectos intoxicantes similares al delta-9-THC (delta-9), el principal componente del THC responsable de la euforia “high” que pueden experimentar las personas al consumir cannabis. Existe poca investigación sobre los efectos a largo plazo del uso de la sustancia delta-8 tetrahidrocannabinol (THC), pero la investigación ha demostrado una gran cantidad de casos notificados en adolescentes con efectos adversos graves. Este producto no cuenta con el respaldo ni la regulación de la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA), pero ha recibido 104 informes de incidentes de usuarios de delta-8 que provocaron efectos secundarios preocupantes para la salud entre 2020 y 2022. Más aún, este producto es de fácil acceso para los adolescentes ya que se pueden adquirir en gasolineras y tiendas de tabaco. Cabe señalar que no existen restricciones de edad para comprar delta-8 en la mayoría de los estados donde el producto es legal.

La mosca *Drosophila melanogaster*, mejor conocida como la mosca frutera, continúa siendo el organismo más utilizado en investigaciones biomédicas. La mosca lleva en el campo de la

investigación científica más de cien años por su bajo costo, y el número alto de moscas en las generaciones facilita la recolección y análisis de datos en un corto periodo de tiempo.

Actualmente, se está utilizando la mosca *Drosophila melanogaster* para estudios de enfermedades, comportamientos y envejecimiento en los humanos. Aproximadamente, el sesenta por ciento (60%) de los genes en la mosca *D. melanogaster* son similares a la genética de los seres humanos, el setenta y cinco por ciento (75%) de los genes que causan enfermedades humanas, también son parte de la genética de la mosca.

Los estudiantes pasarán por el proceso de observación y recolección de datos que serán utilizados para la construcción de gráficas. Se realizará el análisis de gráficas que ayudarán al estudiante a identificar visualmente patrones y tendencias de las moscas en presencia de la sustancia delta-8-THC. Uno de los propósitos del análisis es identificar el efecto en el organismo ante la exposición de la sustancia delta 8- THC.

Se espera que el estudiante pueda concientizar el efecto que puede causar el uso de esta sustancia psicoactiva en el ser humano.

MATERIALES

1. Moscas estándares para uso de laboratorio- *Drosophila melanogaster*
2. Canton- Special (C-S) tipo salvaje. Comunicarse con la compañía de ventas con dos semanas de anticipación del comienzo del laboratorio.
3. 640 hembras y 640 machos en su etapa adulta.
4. La cantidad de moscas está basada en 4 grupos de 3-4 estudiantes. Cada grupo tiene 4 tubos para la muestra control de hembras y 4 tubos para la muestra experimental de hembras. La misma cantidad se aplica para las muestras control y experimentales para las moscas macho. Cada tubo tiene 20 moscas, para un total de 640 hembras y 640 machos.
5. Comida para las moscas
6. Existe una variedad de compañías que venden el cultivo de la mosca individual o con la comida.
7. *Carolina Biological Supply* es una compañía norteamericana, con 95 años en el mercado educativo, sirviendo a educadores y científicos. La información de la página en línea se encuentra en el Anejo 5.

8. 64 tubos con tapones de material “foam” o goma
9. Los tapones deben ser de ajuste perfecto al tubo y fáciles de remover.
10. La misma compañía que se utiliza para comprar los tubos, también se utiliza para comprar los tapones que cubren el ensayo a un costo adicional.
11. 1 micropipeta de 20 ul (microlitros) y puntas específicas a este volumen. Existe una variedad de micropipetas diseñadas para diferentes volúmenes.
12. 1 agitador de vidrio
13. 1 vaso precipitado de 50 mL
14. 2 vasos precipitado 250 mL
15. plato caliente “hot plate”
16. 1 libreta de composición
17. 1 bolígrafo de tinta azul o negro
18. 1 marcador negro (sharpie)
19. 1 rollo de cinta adhesiva especial para identificar en laboratorio, Figura 9 y 10
20. 1 regla
21. 1-4 hojas de papel color blanco (sin líneas) o cartulina color blanco
22. 1 computadora con acceso al internet
23. 1 teléfono (uso de cronómetro y cámara)
24. 1 dispositivo vaporizador ‘vape’ desechable con resina viva Delta- 8 (THC)
25. 1 incubadora
26. 1 envase de metal/plástico de tamaño mediano para poner los tubos con las moscas dentro del envase con hielo. El tamaño del envase dependerá de la cantidad de tubos que se pondrá dentro del envase. Se utiliza para el proceso de inmovilización de las moscas.

Figura 1a y 1b.

Ejemplos de envases para colocar los tubos de ensayos con hielo. El envase debe tener aproximadamente 6 pulgadas de alto.



Figura 1a



Figura 1b

Figura 2a, 2b y 2c.

Diferentes tubos con sus respectivas tapas para usar en experimentos con la mosca *Drosophila melanogaster*. Para este experimento es preferible el tubo que se encuentra en la figura 2b. Este es un ejemplo del tubo de ensayo con la cantidad de comida recomendada y la tapa de foam.



Figura 2a



Figura 2b



Figura 2c

Figura 3a y 3b.

Micropipeta de 20-200 μ l y puntas utilizado para transferir el volumen preciso de la sustancia delta 8-THC a los tubos con la comida.



Figura 3a

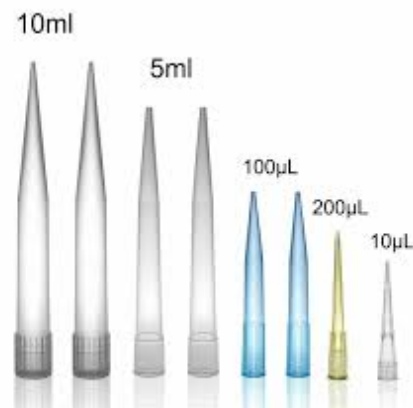


Figura 3b

Figura 4a, 4b, 4c.

Método “Climbing Assay” utilizado para estudiar el comportamiento y movimiento de las moscas.

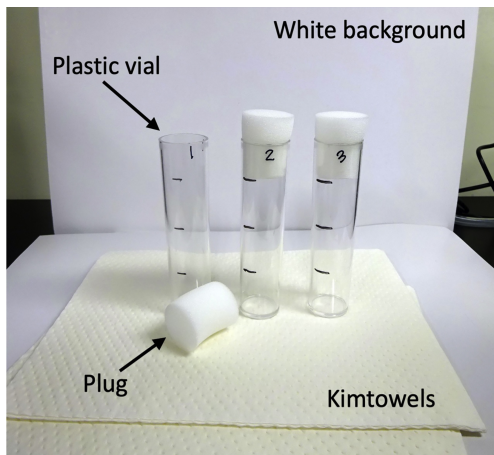


Figura 4a

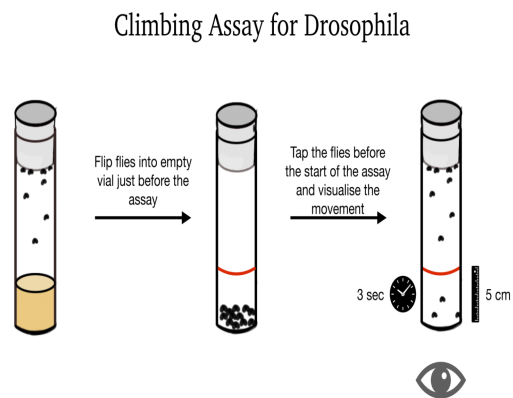


Figura 4b

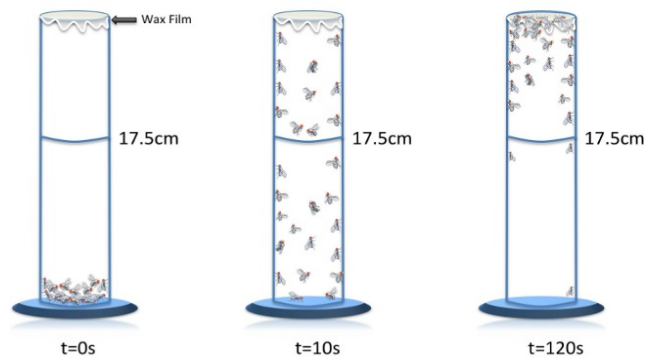


Figura 4c

Dispositivo 'vape' Desechable Delta-8 THC



Figura 5

Estereoscopio



Figura 6

Incubadora de laboratorio



Figura 7

Pincel/Brocha tamaño #7



Figura 8

PROCESO EDUCATIVO

INICIO

Los estudiantes estarán tomando una preprueba que se utilizará como herramienta de evaluación previo a comenzar la investigación.

Preprueba

Los Efectos de la Sustancia Delta- 8 THC en la locomoción de la mosca Drosophila melanogaster.

Instrucciones: Seleccione la mejor opción.

1. Identifica el **propósito(s)** de la selección de la mosca *Drosophila melanogaster* para estudios científicos.
 - a) *El costo de la compra de estas moscas es económico.*
 - b) *Tienen un periodo de reproducción rápido, y el alto número de moscas facilita llevar a cabo los estudios y obtener resultados más rápido.*

- c) *Comparten un alto porcentaje de genes, lo que la convierte en un organismo modelo muy útil para estudiar enfermedades humanas*
 - d) *Todas las anteriores*
2. *Selecciona el área en el cual la mosca *Drosophila melanogaster* **no** es utilizada para estudios científicos.*
- a) *Estudio de enfermedades humanas*
 - b) *Observación de Comportamientos*
 - c) *Estudios agrícolas (frutales y vegetales)*
3. *En el experimento se utilizaron las moscas *Drosophila melanogaster* para analizar el efecto que produce al ser expuestas a la sustancia delta- 8 (THC). Identifica el **grupo control** en el experimento.*
- a) *El grupo de moscas que no fueron expuestas a la sustancia.*
 - b) *El grupo de moscas que fueron expuestas a la sustancia delta-8 THC.*
 - c) *El grupo de moscas que fueron separadas por la deficiencia en sus partes físicas.*
4. *En el experimento se utilizaron las moscas *Drosophila melanogaster* para analizar el efecto que produce al ser expuestas a la sustancia delta- 8 (THC). Identifica el **grupo experimental** en el experimento.*
- a) *El grupo de moscas que fueron expuestas a la sustancia delta-8 THC.*
 - b) *El grupo de moscas que no fueron expuestas a la sustancia.*
 - c) *El grupo de moscas que fueron separadas por la deficiencia en sus partes físicas.*
5. *Identifica la **variable independiente**. Las moscas *D. melanogaster* serán expuestas a la sustancia delta-8 THC por medio de la comida a la una de la tarde (1 pm), y estas tendrán una locomoción más lenta.*
- a) *sustancia delta-8 THC*
 - b) *Locomoción lenta*
 - c) *Hora*

6. Identifica la **variable dependiente**. Las moscas *D. melanogaster* serán expuestas a la sustancia delta-8 THC por medio de la comida a la una de la tarde (1 pm), y estas tendrán una locomoción más lenta.
- a) Sustancia delta- 8 THC
 - b) Hora
 - c) Locomoción lenta
7. Las características físicas de la mosca *D. melanogaster* se utilizan para distinguir el sexo de estas. La característica de cuerpo **grande** identifica a ...
- a) Hembra
 - b) macho
8. La característica fisiológica del color de la parte **posterior baja -punta abdomen es significativamente oscura** de la mosca *Drosophila melanogaster* identifica a...
- a) Hembra
 - b) macho
9. Los **peines sexuales** (líneas oscuras en las patas) es una característica que distingue a..
- a) Macho
 - b) hembra
10. Identifica la sustancia que no ha sido aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) como una segura y que provea beneficios a la salud de los seres humanos
- a) Delta- 9 (THC)
 - b) Delta- 8 (THC)
 - c) opioides

11. Identifica la sustancia que tiene beneficios médicos aprobados por el FDA tales como: aliviar los vómitos y dolor en pacientes con cáncer, aumenta el apetito en pacientes con HIV, glaucoma, y ansiedad entre otros.

- a) opioides
- b) Delta- 8 (THC)
- c) Delta- 9 (THC)

12. La sustancia puede ser comprada en estaciones de gasolina, tiendas en línea sin regulaciones o licencias. En adición, algunos fabricantes utilizan químicos de limpieza del hogar y otros químicos para cambiar el color del producto final.

- a) Delta- 8 (THC)
- b) Opioides
- c) Delta- 9 (THC)

13. Centro Nacional de Envenenamientos recibieron 2,362 casos de personas expuestas a _____ entre enero 1 2021 y febrero 2022. De estos casos 41% fueron pediátricos (niños menores de 18 años) y 70% de los casos tuvieron que ser admitidos al hospital para intervenciones más severas.

- a) Delta- 9
- b) Delta- 8
- c) Comestibles con CBD

14. El compuesto _____ es la sustancia primordialmente responsable por el efecto “high” de la marihuana en la parte psicoactiva de los usuarios.

- a) Cannabidiol (CBD)
- b) tetrahydrocannabinol (THC)
- c) Cannabigerol (CBG)

Utiliza la siguiente tabla para contestar las preguntas 15-19.

Si fueses a construir una gráfica utilizando la información dada en la tabla al utilizar el Método de Prueba de Subida (climbing assay).

<i>Número de moscas que cruzaron la línea límite a los 10 segundos</i>	<i>Tiempo (segundos)</i>
2	5
4	8
10	12

15. Qué información de la tabla colocarías en el eje **X** de la gráfica.

- a) Número moscas que cruzaron la línea límite
- b) Tiempo
- c) Número de moscas que no cruzaron la línea límite.

16. Que información de la tabla colocarías en el eje **Y** de la gráfica.

- a) Número de moscas que cruzaron la línea límite
- b) Tiempo
- c) Número de moscas que no cruzaron la línea límite.

17. Identifica el eje que se coloca la variable **variable independiente**.

- a) X
- b) Y
- c) 0

18. Identifica el eje que se coloca la variable **variable dependiente**.

- a) X
- b) Y
- c) 0

19. Selecciona el mejor **título** para la gráfica.

- a) *El Número Moscas que se Mueven en la Prueba de Subida*
- b) *El Tiempo que Tardan las Moscas a subir en la Prueba de Subida*
- c) *La Relación del Tiempo con el Número de Moscas que se Mueven en la Prueba de Subida (Climbing Assay)*

20. Identifica el mejor **instrumento** que se utiliza para la separación de las moscas féminas y machos que causa menos daño físico a las moscas.

- a) *Hielo para anestesiadas*
- b) *Pincel pequeño de brocha suave*
- c) *Espátula de metal*

21. Identifica qué **acción** puede causar fácilmente daño cerebral a las moscas.

- a) *Dejándolas en el hielo por mucho tiempo*
- b) *Dejándolas bajo la luz del estereoscopio por un tiempo prolongado de 1 hora*
- c) *Tocando (tapping) con fuerza el cilindro para que estas bajen en el proceso de Prueba de Subida (climbing assay).*

22.Cuál es el **tiempo** promedio que toma anestesiarse (dormir) a las moscas utilizando la técnica de hielo.

- a) *2 minutos*
- b) *5 minutos*
- c) *30 minutos*

23.Cuál es el propósito principal para utilizar el método cuantitativo de la Prueba de Subida (climbing assay) con las moscas *D. melanogaster*.

- a) *Estudiar la coordinación motora de las moscas después de haber sido expuestas a sustancias controladas bajo experimentación.*
- b) *Se utiliza para estudiar enfermedades genéticas y neurológicas presentes en humanos, ya que la mosca *D. melanogaster* posee un 75% de los genes que causan enfermedades en humanos.*

c) Selección a y b son correctas

24. En el cilindro 3, calcula el porcentaje de moscas hembras que subieron hasta la línea límite en el método Prueba de subida (climbing assay) después de haber estado expuestas a la sustancia delta-8 THC en los primeros 10 segundos.

- Total de moscas en cada cilindro= 20 * Aplica para hembras y machos

Cilindro	Número de Moscas Hembras que pasaron la línea límite en el método Prueba de Subida	Cilindro	Número de Moscas Machos que pasaron la línea límite en el método Prueba de Subida
1	8	1	4
2	10	2	9
3	12	3	13

a) 60 %

b) 65%

c) 40%

25. Utiliza la tabla anterior para contestar esta pregunta.

Selecciona el cilindro de moscas machos que fueron menos afectados por la presencia de la sustancia delta-8 THC 3.

a) 1

b) 2

c) 3

KEY:

1. D

2. C

3. A

4. A

5. A

6. C

7. A

8. B

9. A

10. B

11. C

12. A

13. B

14. B

15. B

16. A

17. A

18. B

19. C

20. B

21. C

22. A

23. C

24. A

25. A

Las actividades #1, #2 y #3 están diseñadas para que el estudiante las pueda trabajar individualmente o en pareja y terminarlás durante un periodo de clase. En cada actividad los estudiantes utilizarán literatura y/o audiovisuales y completarán una hoja de trabajo. Las actividades concluyen con una discusión grupal conocida como Seminario Socrático.

ACTIVIDAD #1. EL ROL DE LA DROSOPHILA MELANOGASTER EN LAS INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS.

Objetivo: Identificar el propósito del uso de la mosca Drosophila melanogaster en investigaciones científicas, estudios recientes y científicos que utilizaron a la mosca para probar teorías científicas.

Revisión de literatura:

Después de terminar la literatura, contesta la Hoja de Trabajo #1. Al final de la clase, se inicia una discusión grupal sobre la literatura, en forma de Seminario Socrático.

Literatura 1

Journal of
*Developmental
Biology*

Editorial

Introduction: *Drosophila*—A Model System for Developmental Biology

Nicholas S. Tolwinski^{1,2}

¹ Division of Science, Yale-NUS College, Singapore 138527, Singapore; Nicholas.Towlinski@yale-nus.edu.sg; Tel.: +65-6601-3092

² Department of Biological Science, National University of Singapore, Singapore 138615, Singapore Received: 19

September 2017; Accepted: 20 September 2017; Published: 20 September 2017

Keywords: *Drosophila*; model organisms; development; genetics

Drosophila melanogaster, known colloquially as the fruit fly, remains one of the most commonly used model organisms for biomedical science. For more than one hundred years, the low cost, rapid generation time, and excellent genetic tools have made the fly indispensable for basic research. The addition of numerous molecular tools has allowed the model system to keep up with the latest advances. In this issue, various authors provide examples of how *Drosophila* is currently being used, and what directions they think the system is moving in. From human disease modeling to the dissection of cellular morphogenesis and to behavior and aging, this issue examines the current uses of flies, and the influence of fly research on other models.

Why the fly was chosen for research may prove difficult to pin down historically, but its rise to prominence is well documented [1]. Thomas Hunt Morgan used the fly to prove the chromosomal theory of inheritance showing that the *white* gene resided on the X chromosome, a finding for which he received a thoroughly deserved Nobel Prize [2]. He and his protégés then went on to define many of the principles of genetics, including the effects of X-rays on mutation

rates, for which Hermann Muller also won the Nobel Prize [3]. From these discoveries came the generation of balancer chromosomes, a set of specialized chromosomes that prevent recombination through a series of DNA inversions. These tools allow researchers to maintain complex stocks with multiple mutations on single chromosomes over generations, an advance that made flies the premier genetic system [4]. Genetic tools such as these led to ever more complex genetics and more complex problems being addressed. For example, Seymour Benzer, famous for working out the topology of genes using bacteriophage, turned to *Drosophila* to study the influence of genes on behavior [5]. His work greatly contributed to one of the great debates in biology, namely how much do genes contribute to higher brain function, an advance he accomplished using simple genetic and complex mosaic experiments coupled with clever assays to observe interesting changes in behavior.

The modern era of *Drosophila* research really took off when the embryo was analyzed in depth for genes involved in its development [6]. This work launched many fields of developmental biology and led to another *Drosophila* Nobel Prize [7]. The basic discovery was that discrete genes regulated different aspects of development. Many of these genes turned out to be homologous to those involved in human development and disease. These genes had been conserved over millions of years of evolution and could be studied easily and rapidly in flies. This led to a boom in the field as more and more researchers saw the potential of flies for asking basic and applied questions, and to the development of ever cleverer molecular tools to address these questions. For example, chemical mutagenesis was used for many years to generate new mutations that were screened for interesting phenotypes, followed by careful genetic mapping, a chromosome walk, and finally gene cloning [8]. Currently, the MiMIC transposon system is being applied to target all genes in the *Drosophila* genome, providing null mutations and a platform to land protein tagging, gene expression tracking, and many other functions through an exon swapping approach [9]. These, in conjunction with CRISPR/Cas9 knockout/knockin and overexpression strategies [10], allow the inactivation, tagging, and overexpression of any gene in the genome within weeks of starting a project. Using this approach, any gene or even allele related to human disease can be studied in flies. In fact, these approaches, and many others, have been put together into a genetic toolkit to test human disease genes in *Drosophila* [11].

As research budgets shrink in real terms, it is easy to overlook basic research in such an abstract and annoying animal as the fruit fly. Model organism research can be an easy target for a quick joke by a politician or journalist, and it is much easier to justify research spending on humans or human-derived materials, as “translation” is much more obvious in such studies. However, human studies are enormously expensive and very slow, leaving model organism research as the best, cheapest way to study anything more complex. In this issue, the authors will explore recent developments in fly research and compare them to the recent advances in other model organisms. This field remains vibrant and exciting, with labs using flies in drug discovery, bioengineering, regenerative biology, and medicine. The future for model organism research is bright.

Acknowledgments: I wish to thank all the authors for contributing to this special issue, and the editorial team for making it possible. This work was funded by grants from the Academic Research Fund MOE2014-T2-2-039 to Nicholas S. Tolwinski the Yale-NUS Bridging Grant IG16-B002 to Nicholas S. Tolwinski.

Conflicts of Interest: The author declares no conflict of interest.

References

1. Kohler, R.E. *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*; University of Chicago Press: Chicago, IL, USA, 1994; p. xv. 321p.
2. Morgan, T.H.; Bridges, C.B. *Sex-Linked Inheritance in Drosophila*; Carnegie Institution of Washington: Washington, DC, USA, 1916.
3. Muller, H.J. The production of mutations by X-rays. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **1928**, *14*, 714–726. [CrossRef] [PubMed]
4. Lindsley, D.L.; Zimm, G.G. *The Genome of Drosophila Melanogaster*, 8th ed.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 1992; p. 1133.
5. Benzer, S. From the gene to behavior. *JAMA* **1971**, *218*, 1015–1022. [CrossRef] [PubMed]
6. Nusslein-Volhard, C.; Wieschaus, E. Mutations affecting segment number and polarity in *drosophila*. *Nature* **1980**, *287*, 795–801. [CrossRef] [PubMed]
7. The Nobel Prize in Physiology or Medicine. Available online: http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1995/ (accessed on 18 September 2017).

8. Riggelman, B.; Wieschaus, E.; Schedl, P. Molecular analysis of the armadillo locus: Uniformly distributed transcripts and a protein with novel internal repeats are associated with a drosophila segment polarity gene. *Genes Dev.* **1989**, *3*, 96–113. [CrossRef] [PubMed]
9. Nagarkar-Jaiswal, S.; DeLuca, S.Z.; Lee, P.-T.; Lin, W.-W.; Pan, H.; Zuo, Z.; Lv, J.; Spradling, A.C.; Bellen, H.J. A genetic toolkit for tagging intronic MiMIC containing genes. *Elife* **2015**, *4*. [CrossRef] [PubMed]
10. Ewen-Campen, B.; Yang-Zhou, D.; Fernandes, V.R.; González, D.P.; Liu, L.-P.; Tao, R.; Ren, X.; Sun, J.; Hu, Y.; Zirin, J. Optimized strategy for in vivo cas9-activation in *drosophila*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2017**, *114*, 9409–9414. [CrossRef] [PubMed]
11. Wangler, M.F.; Yamamoto, S.; Chao, H.-T.; Posey, J.E.; Westerfield, M.; Postlethwait, J.; Hieter, P.; Boycott, K.M.; Campeau, P.M.; Bellen, H.J. Model organisms facilitate rare disease diagnosis and therapeutic research. *Genetics* **2017**, *207*, 9. [CrossRef] [PubMed]

© 2017 by the author. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Hoja de trabajo #1

Nombre: _____

Fecha: _____

Tema: Introducción al entendimiento del uso de la mosca *Drosophila melanogaster* en investigaciones biológicas y biomédicas.

Instrucciones: Leer el artículo presentado y completar la hoja de trabajo.

Items	Respuestas
Nombre científico de la mosca	<i>Drosophila melanogaster</i>
Nombre común (como se le llama)	mosca frutera
Tiempo de estudio en el campo científico	Se ha estudiado <i>D. melanogaster</i> en el campo de la ciencia por más de 100 años.
Identifica 3 motivos para utilizar a la mosca en investigaciones biológicas.	1. Bajo costo 2. reproducción rápida 3. Excelente información genética

<i>Indica 4 áreas en las que actualmente se está utilizando la mosca D. melanogaster para estudios científicos.</i>	<i>1. Estudio de enfermedades humanas</i> <i>2. Disección de células a nivel morfológico.</i> <i>3. Observación de Comportamientos</i> <i>4. Envejecimiento</i>
<i>Selecciona 1 científico y elabora brevemente su trabajo y premio utilizando D. melanogaster.</i> <i>Científicos:</i> <i>a. Thomas Hunt Morgan</i> <i>b. Hermann Muller</i> <i>c. Seymour Benzer</i>	<i>a. Utilizó a la mosca para probar la teoría de cromosomas heredados enseñando que el gene de color blanco se encontraba en el cromosoma X. Recibió el premio Nobel.</i> <i>b. Siguió los estudios de Thomas Hunt Morgan en los principios de la genética, incluyendo la velocidad de los efectos de los rayos -X en mutaciones genéticas. Recibió el premio Nobel.</i> <i>c. Reconocido por trabajar la topología genética utilizando bacteriofagos y como estos influyeron en el comportamiento de los genes. Su trabajo contribuyó grandemente a unos de los temas más debatidos en el campo de la biología; cuanto los genes contribuyen en las funciones más avanzadas del cerebro. También logró observar cambios de comportamiento utilizando el método de movimiento bajo mosaicos</i>

Seminario Socrático

Una vez el estudiante termina con la hoja de trabajo, se procede a organizar a los estudiantes para comenzar la discusión en forma de Seminario Socrático.

Las siguientes preguntas son guías para el inicio de la sección de discusión:

- A. *¿Por qué se escogió a la mosca *Drosophila melanogaster* para estudios biológicos y biomédicos?*
- B. *Identifica un científico que sus investigaciones están causando hoy día un impacto mayor en la comunidad científica. Elabora y explica.*

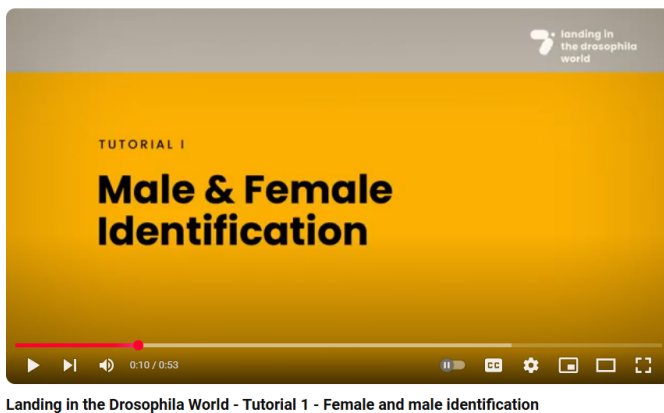
ACTIVIDAD #2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA DROSOPHILA MELANOGASTER.

*Objetivo: Identificar las diferentes características físicas de la mosca *Drosophila melanogaster* hembra y macho.*

Revisión de audiovisuales:

Acceder a los dos enlaces para ver los videos. Después de terminar la literatura, contesta la Hoja de Trabajo #2. Al final de la clase, se inicia una discusión grupal sobre la literatura, en forma de Seminario Socrático.

Audiovisual 1 <https://youtu.be/qQZ9C3Qrxv0?si=8JyaFgEx329DaNkG>



Audiovisual 2 https://youtu.be/64Cc_HLlvK8?si=zm7mx1lfl3DkBDAM



Fly Basics 1: Girls and Boys

Hoja de Trabajo #2

Nombre: _____

Fecha: _____

Tema: Material visual para identificar las diferentes características físicas de la mosca *Drosophila melanogaster* hembra y macho.

Instrucciones: Ver los videos y completar la tabla con las diferentes características que difieren a la hembra del macho.

Drosophila melanogaster



Respuestas

Hembra Adulta ♀	Características Físicas	Macho Adulto ♂
<i>más grande</i>	Tamaño del cuerpo	<i>pequeño</i>
<i>Muestra líneas oscuras en la parte posterior en la punta del abdomen.</i>	Cuerpo	<i>El color de la parte posterior baja - punta abdomen es significativamente oscura</i>
<i>rojo</i>	Color de ojos	<i>rojo</i>
<i>Punta del abdomen es puntiaguda</i>	Forma Abdomen	<i>Punta del abdomen es más redonda</i>
<i>ausente</i>	Peines sexuales	<i>Presente en las patas delanteras, color negro</i>
<i>Area densa, oscura con muchos peines negros</i>	genitalia	<i>Area densa, oscura con muchos peines negros</i>
<i>Con curvatura, rectas</i>	alas	<i>Con curvatura, rectas, manchas color negro en las puntas de las alas</i>

Seminario Socrático

Una vez el estudiante culmina con la hoja de trabajo, se procede a organizar a los estudiantes para comenzar la discusión en forma de Seminario Socrático.

Pregunta guía para el inicio de la sección de discusión:

¿Qué característica física se puede utilizar para distinguir a la mosca hembra del macho de forma inmediata?

ACTIVIDAD #3. CONSECUENCIAS DEL USO DE LAS SUSTANCIAS DELTA-8 - TETRAHYDROCANNABINOL (THC) Y DELTA-9 -TETRAHYDROCANNABINOL (THC).

Objetivo: Identificar los beneficios y riesgos que presenta el ser humano ante el uso de las sustancias Delta-8 -tetrahydrocannabinol (THC) y Delta-9 -tetrahydrocannabinol (THC).

Revisión de Literatura 2 y 3:

Después de terminar las literaturas, contesta la Hoja de Trabajo #3. Al final de la clase, se inicia una discusión grupal sobre las literaturas, en forma de Seminario Socrático.

Literatura 2

5 Things Know About Delta-8-Tetrahydrocannabinol (delta-8-thc)



Delta-8 tetrahydrocannabinol, also known as delta-8 THC, is a psychoactive substance found in the *Cannabis sativa* plant, of which marijuana and hemp are two varieties. Delta-8 THC is one of over 100 cannabinoids produced naturally by the cannabis plant but is not found in significant amounts in the cannabis plant. As a result, concentrated amounts of delta-8 THC are typically manufactured from hemp-derived cannabidiol (CBD).

It is important for consumers to be aware that delta-8 THC products have not been evaluated or approved by the FDA for safe use in any context. They may be marketed in ways that put the public health at risk and should especially be kept out of reach of children and pets.

Here are 5 things you should know about delta-8 THC to keep you and those you care for safe from products that may pose serious health risks:

1. Delta-8 THC products have not been evaluated or approved by the FDA for safe use and may be marketed in ways that put the public health at risk.

The FDA is aware of the growing concerns surrounding delta-8 THC products currently being sold online and in stores. These products have not been evaluated or approved by the FDA for safe use in any context. Some concerns include variability in product formulations and product labeling, other cannabinoid and terpene content, and variable delta-8 THC concentrations. Additionally, some of these products may be labeled simply as “hemp products,” which may mislead consumers who associate “hemp” with “non-psychoactive.” Furthermore, the FDA is concerned by the proliferation of products that contain delta-8 THC and are marketed for therapeutic or medical uses, although they have not been approved by the FDA. Selling unapproved products with unsubstantiated therapeutic claims is not only a violation of federal law, but also can put consumers at risk, as these products have not been proven to be safe or effective. This deceptive marketing of unproven treatments raises significant public health concerns because patients and other consumers may use them instead of approved therapies to treat serious and even fatal diseases.

2. The FDA has received adverse event reports involving delta-8 THC-containing products.

The FDA received 104 reports of adverse events in patients who consumed delta-8 THC products between December 1, 2020, and February 28, 2022. Of these 104 adverse event reports:

- 77% involved adults, 8% involved pediatric patients less than 18 years of age, and 15% did not report age.
- 55% required intervention (e.g., evaluation by emergency medical services) or hospital admission.
- 66% described adverse events after ingestion of delta-8 THC-containing food products (e.g., brownies, gummies).
- Adverse events included, but were not limited to: hallucinations, vomiting, tremor, anxiety, dizziness, confusion, and loss of consciousness.

National poison control centers received 2,362 exposure cases of delta-8 THC products between January 1, 2021 (i.e., date that delta-8 THC product code was added to the database), and February 28, 2022. Of the 2,362 exposure cases:

- 58% involved adults, 41% involved pediatric patients less than 18 years of age, and 1% did not report age.
- 40% involved unintentional exposure to delta-8 THC and 82% of these unintentional exposures affected pediatric patients.
- 70% required health care facility evaluation, of which 8% resulted in admission to a critical care unit; 45% of patients requiring health care facility evaluation were pediatric patients.
- One pediatric case was coded with a medical outcome of *death*.

3. Delta-8 THC has psychoactive and intoxicating effects.

Delta-8 THC has psychoactive and intoxicating effects, similar to delta-9 THC (i.e., the component responsible for the “high” people may experience from using cannabis). The FDA is aware of media reports of delta-8 THC products getting consumers “high.” The FDA is also concerned that delta-8 THC products likely expose consumers to much higher levels of the substance than are naturally occurring in hemp cannabis raw extracts. Thus, historical use of cannabis cannot be relied upon in establishing a level of safety for these products in humans.

4. Delta-8 THC products often involve use of potentially harmful chemicals to create the concentrations of delta-8 THC claimed in the marketplace.

The natural amount of delta-8 THC in hemp is very low, and additional chemicals are needed to convert other cannabinoids in hemp, like CBD, into delta-8 THC (i.e., synthetic conversion).

Concerns with this process include:

- Some manufacturers may use potentially unsafe household chemicals to make delta-8 THC through this chemical synthesis process. Additional chemicals may be used to change the color of the final product. The final delta-8 THC product may have potentially harmful by-products (contaminants) due to the chemicals used in the process, and there is uncertainty with respect to other potential contaminants that may be present or produced depending on the composition of the starting raw

material. If consumed or inhaled, these chemicals, including some used to make (synthesize) delta-8 THC and the by-products created during synthesis, can be harmful.

- Manufacturing of delta-8 THC products may occur in uncontrolled or unsanitary settings, which may lead to the presence of unsafe contaminants or other potentially harmful substances.

5. Delta-8 THC products should be kept out of the reach of children and pets.

Manufacturers are packaging and labeling these products in ways that may appeal to children (gummies, chocolates, cookies, candies, etc.). These products may be purchased online, as well as at a variety of retailers, including convenience stores and gas stations, where there may not be age limits on who can purchase these products. As discussed above, there have been numerous poison control center alerts involving pediatric patients who were exposed to delta-8 THC-containing products. Additionally, animal poison control centers have indicated a sharp overall increase in accidental exposure of pets to these products. Keep these products out of reach of children and pets.

Why is the FDA notifying the public about delta-8 THC?

A combination of factors has led the FDA to provide consumers with this information. These factors include:

- An uptick in adverse event reports to the FDA and the nation's poison control centers.
- Marketing, including online marketing of products, that is appealing to children.
- Concerns regarding contamination due to methods of manufacturing that may in some cases be used to produce marketed delta-8 THC products.

The FDA is actively working with federal and state partners to further address the concerns related to these products and monitoring the market for product complaints, adverse events, and other emerging cannabis-derived products of potential concern. The FDA will warn consumers about public health and safety issues and take action, when necessary, when FDA-regulated products violate the law.

How to report complaints and cases of accidental exposure or adverse events:

If you think you are having a serious side effect that is an immediate danger to your health, call 9-1-1 or go to your local emergency room. Health care professionals and patients are encouraged to report complaints and cases of accidental exposure and adverse events to the FDA's MedWatch Safety Information and Adverse Event Reporting Program:

- Call an FDA [Consumer Complaint Coordinator](#) if you wish to speak directly to a person about your problem.
- Complete an [electronic Voluntary MedWatch form](#) online or call 1-800-332-1088 to request a reporting form, then complete and return to the address on the form, or submit by fax to 1-800-FDA-0178.
- Complete a [paper Voluntary MedWatch form](#) and mail it to the FDA.
- To report adverse events in animals to the FDA's Center for Veterinary Medicine, please download and submit Form FDA 1932a found at: www.fda.gov/ReportAnimalAE.

FDA Issues Warning Letters: [FDA, FTC Continue Joint Effort to Protect Consumers Against Companies Illegally Selling Copycat Delta-8 THC Food Products](#)

Warning Letters: [Warning Letters and Test Results for Cannabidiol-Related Products](#)

For more information about Delta-8 THC: [CDC HEALTH ALERT NETWORK \(HAN\)](#)

The American Association of Poison Control Centers (AAPCC) maintains the National Poison Data System (NPDS), which houses de-identified case records of self-reported information collected from callers during exposure management and poison information calls managed by the country's poison control centers (PCCs). NPDS data do not reflect the entire universe of exposures to a particular substance as additional exposures may go unreported to PCCs; accordingly, NPDS data should not be construed to represent the complete incidence of U.S. exposures to any substance(s). Exposures do not necessarily represent poisoning or overdose and AAPCC is not able to completely verify the accuracy of every report. Findings based on NPDS data do not necessarily reflect the opinions of AAPCC.

Literatura 3

Immunologists explain risks and medicinal benefits of cannabis-derived products like delta-8 THC and delta-10 THC

by Prakash Nagarkatti and Mitzi Nagarkatti, The Conversation

Comparison of chemical properties of cannabinoids

Delta-8 THC and delta-10 THC are less psychoactive than delta-9 THC but still interact with key receptors that could make them more clinically useful than delta-9 THC, the compound responsible for the "high" associated with marijuana.

Delta-8 THC	Delta-9 THC	Delta-10 THC	CBD
Less psychoactive	Psychoactive	Less psychoactive	Non-psychoactive
Activates CB1 and CB2 receptors	Activates CB1 and CB2 receptors	Activates CB1 and CB2 receptors	Does not activate CB1 and CB2 receptors
Not approved by FDA	Approved by FDA for treating chemotherapy-induced nausea and stimulating appetite in HIV/AIDS patients	Not approved by FDA	Approved by FDA for treating epilepsy
Typically derived from Hemp CBD	Derived from marijuana	Typically derived from hemp CBD	Typically derived from hemp

Credit: The Conversation

These days you see signs for delta-8 THC, delta-10 THC and CBD, or cannabidiol, everywhere—at gas stations, convenience stores, vape shops and online. Many people are rightly wondering which of these compounds are legal, whether it is safe to consume them and which of their supposed medicinal benefits hold up to scientific scrutiny.

The rapid proliferation of cannabis products makes clear the need for the public to better understand what these compounds are derived from and what their true benefits and potential risks may be.

We are immunologists who have been studying the effects of [marijuana cannabinoids on inflammation and cancer](#) for more than two decades.

We see great promise in these products in medical applications. But we also have concerns

about the fact that there are still many unknowns about their safety and their psychoactive properties.

Parsing the differences between marijuana and hemp

Cannabis sativa, the [most common type of cannabis plant](#), has [more than 100 compounds called cannabinoids](#).

The most well-studied cannabinoids extracted from the cannabis plant include delta-9-tetrahydrocannabinol, or delta-9 THC, which is psychoactive. A psychoactive compound is one that affects how the brain functions, thereby altering mood, awareness, thoughts, feelings or behavior. Delta-9 THC is the main [cannabinoid responsible for the high](#) associated with marijuana. CBD, in contrast, is non-psychoactive.

Marijuana and hemp are two different varieties of the cannabis plant. In the U.S., [federal regulations stipulate that](#) cannabis plants containing greater than 0.3% delta-9 THC should be classified as marijuana, while plants containing less should be classified as hemp. The marijuana grown today has high levels—from 10% to 30%—of delta-9 THC, while hemp plants contain 5% to 15% CBD.

In 2018, the Food and Drug Administration approved the use of CBD extracted from the cannabis plant [to treat epilepsy](#). In addition to being a source of CBD, hemp plants can be used commercially to [develop a variety of other products](#) such as textiles, paper, medicine, food, animal feed, biofuel, biodegradable plastic and construction material.

Recognizing the potential broad applications of hemp, when Congress passed the Agriculture Improvement Act, [called the Farm Bill](#), in 2018, it removed hemp from the category of controlled substances. This made it legal to grow hemp.

When hemp-derived CBD saturated the market after passage of the Farm Bill, CBD manufacturers began harnessing their technical prowess [to derive other forms of](#) cannabinoids from CBD. This led to the emergence of delta-8 and delta-10 THC.

The chemical difference between delta-8, delta-9 and delta-10 THC is the position of a double bond on the chain of carbon atoms they structurally share. Delta-8 has this double bond on the eighth carbon atom of the chain, delta-9 on the ninth carbon atom, and delta-10 on the 10th carbon atom. These minor differences cause them to exert different levels of psychoactive effects.

The properties of delta-9 THC

Delta-9 THC was [one of the first forms of cannabinoid](#) to be isolated from the cannabis plant in 1964. The highly psychoactive property of delta-9 THC is based on its [ability to activate certain cannabinoid receptors](#), called CB1, in the brain. The receptor, CB1, is like a lock that can be opened only by a specific key—in this case, delta-9 THC—allowing the latter to affect certain cell functions.

Delta-9 THC mimics the cannabinoids, called endocannabinoids, that our bodies naturally produce. Because delta-9 THC emulates the actions of endocannabinoids, it also affects the same brain functions they regulate, such as appetite, learning, memory, anxiety, depression, pain, sleep, mood, body temperature and immune responses.

The FDA approved delta-9 THC in 1985 to treat [chemotherapy-induced nausea and vomiting in cancer patients and, in 1992, to stimulate appetite in HIV/AIDS patients.](#)

In this California-based recreational and medical cannabis store, cannabis gummies are “easily” the most popular product.

The National Academy of Sciences has reported that cannabis is [effective in alleviating chronic pain in adults](#) and for improving muscle stiffness in patients with [multiple sclerosis](#), an autoimmune disease. That report also suggested that cannabis may help sleep outcomes and

fibromyalgia, a medical condition in which patients complain of fatigue and pain throughout the body. In fact, a combination of delta-9 THC and CBD has been used to treat muscle stiffness and spasms in multiple sclerosis. This medicine, called Sativex, [is approved in many countries](#) but not yet in the U.S.

Delta-9 THC can also activate another type of cannabinoid receptor, called CB2, which is expressed mainly on immune cells. Studies from our laboratory have shown that [delta-9 THC can suppress inflammation](#) through the activation of CB2. This makes it highly effective [in the treatment of autoimmune diseases](#) like multiple sclerosis and colitis as well as [inflammation of the lungs caused by bacterial toxins](#).

However, delta-9 THC has not been approved by the FDA for ailments such as pain, sleep, sleep disorders, fibromyalgia and autoimmune diseases. This has led people to self-medicate against such ailments for which there are currently no effective pharmacological treatments.

Delta-8 THC, a chemical cousin of delta-9

Delta-8 THC is found in [very small quantities in the cannabis plant](#). The delta-8 THC that is widely marketed in the U.S. is a derivative of hemp CBD.

Delta-8 THC binds to CB1 receptors [less strongly than delta-9 THC](#), which is what makes it less psychoactive than delta-9 THC. People who seek delta-8 THC for medicinal benefits [seem to prefer it over delta-9 THC](#) because delta-8 THC does not cause them to get very high.

However, delta-8 THC binds to CB2 receptors with a similar strength as delta-9 THC. And because activation of CB2 plays a critical role [in suppressing inflammation](#), delta-8 THC could potentially be preferable over delta-9 THC for treating inflammation, since it is less psychoactive.

There are no published clinical studies thus far on whether delta-8 THC can be used to treat the clinical disorders such as chemotherapy-induced nausea or appetite stimulation in HIV/AIDS that are responsive to delta-9 THC. However, animal studies from our laboratory have shown that delta 8 THC is also [effective in the treatment of multiple sclerosis](#).

The sale of delta-8 THC, especially in states where marijuana is illegal, [has become highly controversial](#). Federal agencies consider all compounds isolated from marijuana or synthetic forms, similar to THC, [Schedule I controlled substances](#), which means they currently have no accepted medical use and have considerable potential for abuse.

However, hemp manufacturers [argue that delta-8 THC should be legal](#) because it is derived from CBD [isolated from legally cultivated hemp plants](#).

The emergence of delta-10 THC

Delta-10 THC, another chemical cousin to delta-9 and delta-8, has recently entered the market.

Scientists do not yet know much about this new cannabinoid. Delta-10 THC is [also derived from hemp CBD](#). People have anecdotally reported [feeling euphoric and more focused](#) after consuming delta-10 THC. Also, anecdotally, people who consume delta-10 THC say that it [causes less of a high than delta-8 THC](#).

And virtually nothing is known about the medicinal properties of delta-10 THC. Yet it is being marketed in similar ways as the other more well-studied cannabinoids, [with claims of an array of health benefits](#).

The future of cannabinoid derivatives

Research and clinical trials using marijuana or delta-9 THC to treat many medical conditions have been hampered [by their classification as Schedule 1 substances](#). In addition, the psychoactive properties of marijuana and delta-9 THC create side effects on brain functions; the high associated with them causes some people to feel sick, or they simply hate the sensation. This limits their usefulness in treating clinical disorders.

In contrast, we feel that delta-8 THC and delta-10 THC, as well as other potential cannabinoids that could be isolated from the cannabis plant or synthesized in the future, hold great promise. With their strong activity against the CB2 receptors and their lower psychoactive properties, we believe they offer new therapeutic opportunities to treat a variety of medical conditions.

Provided by [The Conversation](#); This article is republished from [The Conversation](#) under a Creative Commons license. Read the [original article](#). Citation: Immunologists explain risks and medicinal benefits of cannabis-derived products like delta-8 THC and delta-10 THC (2023, May 1) retrieved 25 January 2025 from <https://medicalxpress.com/news/2023-05-immunologists-medicinal-benets-cannabis-derived-products.html>

Hoja de Trabajo #3

Nombre: _____

Fecha: _____

Tema: Identificar los beneficios y riesgos que presenta el ser humano ante el uso y consumo de Delta (Δ)-9-tetrahydrocannabinol (THC) y Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC).

Instrucciones: Visita los enlaces para completar la actividad. Identifica si la característica pertenece a Δ -8-THC o a Δ -9-THC. Haz una marca ✓ en el encasillado de la contestación seleccionada.

Respuestas

Características	Δ-8 THC	Δ-9 THC
La FDA no ha aprobado la sustancia como segura y que provea beneficios a la salud de los seres humanos. (Food & Drug Administration)	✓	
Es una sustancia que contiene componentes activos psicodélicos provenientes de la planta Cannabis sativa. Naturalmente, tiene altas concentraciones de THC en el cannabis.		✓
Chemical formula $C_{21}H_{30}O_2$	✓	✓
La sustancia puede ser comprada en estaciones de gasolina, tiendas en línea sin regulaciones o licencias. El producto en el mercado es sintético y lleva otros problemas adicionales relacionados con la salud.	✓	
La sustancia es regulada y tiene que ser comprada en algún centro medicinal de Cannabis en posesión de licencia.		✓
El compuesto THC es el responsable por el efecto “high” en los usuarios.	✓	✓
La concentración natural de hemp en la sustancia es muy baja. Por tal razón, químicos adicionales son añadidos para buscar el efecto “high” en los usuarios.	✓	
Efectos secundarios a corto plazo ante el uso de THC: ansiedad, boca seca, pérdida de memoria, aumento del apetito, palpitaciones rápidas del corazón, ojos rojos, paranoia	✓	✓
Beneficios médicos aprobados por el FDA: aliviar los vómitos y dolor en pacientes con cáncer, aumenta el apetito en pacientes con HIV, glaucoma, y ansiedad entre otros. Relaja los músculos en pacientes con Esclerosis Múltiple (MS).		✓
Se pega al receptor CB1 menos fuerte, causando un efecto psicodélico “high” en el cuerpo es menos fuerte.	✓	

Seminario Socrático

Una vez el estudiante termina con la hoja de trabajo, se procede a organizar a los estudiantes para comenzar la discusión en forma de Seminario Socrático.

Pregunta guía para el inicio de la sección de discusión:

¿Identifica algunos hechos que identifican la sustancia Delta-8 -tetrahydrocannabinol THC como más peligrosa que la sustancia Delta-9 -tetrahydrocannabinol THC?

DESARROLLO

Los estudiantes pueden comenzar el experimento después de terminar las actividades diseñadas bajo Inicio.

ACTIVIDAD # 4: EFECTO DE LA SUSTANCIA DELTA (Δ)-8-TETRAHIDROCANNABINOL (THC) EN EL COMPORTAMIENTO LOCOMOTOR EN LA DROSOPHILA MELANOGASTER.

Objetivos:

- 1. Recopilar datos cuantitativos de la experimentación por medio de una tabla y gráfica.*
- 2. Determinar el porcentaje de las moscas que pasarán la marca del tubo de ensayo después de un minuto.*
- 3. Identificar el uso de la mosca Drosophila melanogaster en experimentos científicos.*
- 4. Identificar los efectos de la sustancia Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC) en la mosca Drosophila melanogaster.*
- 5. Calcular la locomoción de la mosca Drosophila melanogaster después de ser expuesta a la sustancia Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC).*

Materiales:

- 1. Moscas estándares para uso de laboratorio- Drosophila melanogaster*
 - Canton- Special (C-S) tipo salvaje. Comunicarse con la compañía de ventas con dos semanas de anticipación del comienzo del laboratorio.*
 - Ordenar hembras y machos ya separados; 640 hembras y 640 machos en su etapa adulta.*
 - La cantidad de moscas está basada en 4 grupos de 3-4 estudiantes. Cada grupo tiene 4 tubos para la muestra control de hembras y 4 tubos para la muestra experimental de hembras. La misma cantidad se aplica para las muestras control*

y experimentales para las moscas macho. Por lo tanto, 4 tubos para la muestra control de macho y 4 tubos para la muestra experimental de machos. Cada tubo tiene 20 moscas, para un total de 640 hembras y 640 machos.

2. Comida para las moscas

- *Existe una variedad de compañías que venden el cultivo de la mosca *Drosophila melanogaster* individual o con la comida. Carolina Biological Supply es una compañía norteamericana, con 95 años en el mercado educativo, sirviendo a educadores y científicos. La información de la página en línea se encuentra en el Anejo 5.*

3. 128 tubos con tapones de material “foam” o goma. Ver figuras 2a y 2b.

- *64 tubos de ensayo con comida y moscas (32 hembras y 32 machos)*
- *64 tubos de ensayo vacíos, se utilizan para transferir a las moscas anestesiadas*
- *Los tapones deben ser de ajuste perfecto al tubo y fáciles de remover.*
- *La misma compañía que se utiliza para comprar los tubos, también se puede utilizar para comprar los tapones que cubren el tubo de ensayo a un costo adicional.*

4. 1 micropipeta de 20ul (microlitros) y puntas específicas a este volumen. Existe una variedad de micropipetas diseñadas para diferentes volúmenes.

5. 1 agitador de vidrio

6. 1 vaso precipitado de 50 mL

7. 1 vasos precipitado 250 mL

8. plato caliente “hot plate”

9. 1 libreta de composición

10. 1 bolígrafo de tinta azul o negro

11. 1 marcador negro/otro color (sharpie)

12. 1 termómetro

13. 1 regla

14. 1-4 hojas de papel color blanco (sin líneas) o cartulina color blanco

15. 1 computadora con acceso al internet

16. 1 teléfono (uso de cronómetro y cámara)

17. 1 brocha o pincel de arte de celdas suaves (pequeño)

18. 1 dispositivo desechable con resina viva Delta- 8 (THC)
19. 1 incubadora
20. 1 envase de metal/plástico aproximadamente 6 pulgadas de alto o profundidad, el tamaño del envase dependerá de la cantidad de tubos que se colocaran dentro del envase. Se utiliza para el proceso de inmovilización de las moscas con hielo. Ver figura 1a y 1b.

Procedimiento:

1. Antes de comenzar el experimento los siguientes materiales y equipos deben estar listos:
 - a. La incubadora debe ser programada a una temperatura de 22 a 25 grados Celsius.
 - b. La temperatura a 28 grados Celsius disminuye el periodo de vida de la mosca. El periodo de vida, longevidad, de la *D. melanogaster* puede ser de 40 días.
 - c. La duración de su ciclo de vida depende de varios factores ambientales, como la temperatura y la humedad. A una temperatura de 25 °C y una humedad relativa del 60 %, el ciclo de la *Drosophila melanogaster* desde huevo a adulto dura aproximadamente 10 días, pero cuando la temperatura se disminuye a 20, 15 y 10 °C la cantidad de días aumenta a 15, 25 y 70 días respectivamente, lo cual le confiera gran plasticidad para el manejo en laboratorio.
 - d. Compañía sugerida para la compra de moscas *D. melanogaster* y tubos de ensayo- Carolina Biological Supply. <https://www.carolina.com/flies/drosophila-living-f1-apterous-x-sepia-cross/172030.pr>
 - e. Verificar con la compañía las condiciones de transporte, comida y los días que tardará la orden en llegar a la escuela. Calcula cuántos días demora la orden de moscas y coordina el día de comienzo de la investigación.
 - f. Acceso a hielo, envase y plato de calentamiento (hot plate)
 - g. Dispositivo desechable con la sustancia delta 8-THC (asegurarse de comprar el dispositivo tipo desechable y no el que se inserta tipo bolígrafo). Ver figura 5
2. Selecciona grupos de 3-4 estudiantes. Asigna a los estudiantes la tarea de escoger los roles en el grupo asignado. Aunque algunos roles son específicos, cada estudiante debe participar en el proceso de transferir moscas de un tubo de ensayo (con comida) a otro tubo de ensayo (vacío) y añadir la sustancia delta 8-THC a cada tubo de ensayo

con comida en el grupo experimental. Ejemplo de roles: monitorear la temperatura de la incubadora, buscar hielo y envase, preparar las micropipetas, transferir las hembras y machos a los tubos de ensayo vacíos, recopila y documenta los datos durante el proceso de la investigación, tomar el tiempo, grabar el proceso de “climbing assay”.

3. Utiliza un marcador de punta fina o sharpie para identificar los tubos de ensayo con la letra H (hembra), M (macho), C (control), E (experimental), iniciales, fecha. Puede escribir en el tapón del tubo de ensayo o en una cinta adhesiva especial usada en laboratorios para identificar. Figura 9 y 10.



Figura 9

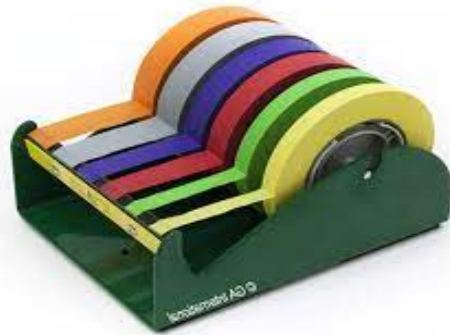


Figura 10

4. Cada grupo de estudiantes deben tener 4 tubos de ensayo con comida para el grupo control hembras y 4 tubos de ensayo con comida para el grupo experimental hembras. El mismo proceso y cantidad de tubos de ensayo con comida para los machos; 4 tubos de ensayo con comida para el grupo control machos y 4 tubos de ensayo con comida para el grupo experimental para machos.
5. Separa y organiza los tubos de ensayo con comida de las hembras y los machos grupo control (8) y los tubos de ensayo con comida de las hembras y los machos grupo experimental (8).

Grupo Control comida sin la sustancia (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC)	Grupo Experimental comida con la sustancia (Δ)-8- tetrahydrocannabinol (THC)
---	---

Hembra 20 moscas	Macho 20 moscas	Hembra 20 moscas	Macho 20 moscas
Tubos de ensayo con comida			
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4

Figura 11



Figura 12

6. *Transferencia de moscas de tubo de ensayo con comida a tubo de ensayo vacío.*

Selecciona el método:

a- Anestesiar las moscas antes de la transferencia al tubo de ensayo vacío utilizando el método con el hielo. Utiliza un envase vacío, con una profundidad aproximada de 6 pulgadas para que los tubos de ensayo queden en forma vertical cubiertos de hielo. Introduce los tubos con las moscas dentro del envase. Este método tarda de unos 3-10 minutos. Depende de cuán rápido las moscas tardan en anestesiar o de disminuir el movimiento para facilitar la transferencia.

Observaciones:

- 1. El tiempo de los tubos de ensayo en el hielo no debe pasar de 3 minutos, ya que puede causar daños neurológicos a la mosca o el fallecimiento. Si*

puedes monitorear el movimiento de las moscas y aumentar el tiempo hasta que puedas observar que éstas ya no se mueven o que han disminuido el movimiento para facilitar la transferencia.

2. *Sumerge los tubos de ensayo en el envase con hielo de forma que pueda observar el movimiento de las moscas. Una vez puedas observar que ya han disminuido el movimiento o no movimiento, entonces remueves los tubos del hielo y haces la transferencia al tubo vacío. Ver audiovisual.*

<https://youtu.be/0tsrF6WdD84?si=D4--xvuu1LwKPjuu>

b- Método de toques o “tapping”. Necesitas una técnica rápida para la transferencia. El proceso es más rápido comparado con el método de anestésiar las moscas en el hielo antes de la transferencia. Utiliza las manos para sujetar el tubo de ensayo con comida, da algunos toques en la mesa para que la mosca se mueva hacia el fondo del tubo del ensayo, remueve el tapón del tubo de ensayo y rápidamente coloca el tubo de ensayo vacío en el tope o borde del tubo de ensayo con comida e invierte el tubo para que las moscas se mueven al tubo vacío. Coloca rápidamente el tapón para evitar que vuelen. Proceso en audiovisual.

Transferencia de Moscas método “tapping”

<https://youtu.be/khDEXJLn5ag?si=QTp2hprKpF0jSPyt>

Utiliza un envase vacío, con una profundidad aproximada de 6 pulgadas para que los tubos de ensayo queden en forma vertical.

7. *Añade suficiente hielo alrededor de los tubos de ensayos, pero que puedas observar el movimiento de las moscas y determinar el momento que puedes retirar los tubos del hielo y comenzar la transferencia. Toma aproximadamente 2 minutos para anestésiar las moscas. Si al remover los tubos del hielo todavía puedes observar movimiento rápido en las moscas, sumerge los tubos nuevamente por 1 minuto adicional o hasta que puedas observar que el movimiento es mínimo.*

- a. *El propósito de anestésiar a las moscas es facilitar la transferencia y evitar que se escapen. La observación y el tiempo son de gran importancia ya que las*

moscas no deben dejarse en el hielo por más de 2 minutos. Audiovisual para anestesiarse las moscas en hielo en Anejo 6.

- 6. Transferencia de moscas- Necesitas 16 tubos de ensayo vacíos, 1 tubo vacío para cada tubo de ensayo con comida. Utiliza un marcador de punta fina o sharpie para identificar los tubos de ensayo vacíos con la letra H (hembra), M (macho), C (control), E (experimental), iniciales, fecha. Una vez las moscas anestesiadas o dormidas, hacer la transferencia. Utiliza las manos para sujetar el tubo de ensayo con comida, da algunos toques leves en la mesa, remueve el tapón del tubo de ensayo y rápidamente coloca el tubo de ensayo vacío en el tope del tubo de ensayo con comida e invierte el tubo para que las moscas se muevan al ensayo vacío. Coloca rápidamente el tapón para evitar que vuelen.*
- 7. Durante la investigación, el **maestro** se encarga de manejar el dispositivo desechable Delta-8 THC. Desmonta y separa el dispositivo desechable Delta-8 THC del empaque (ver Figura 5). Remueve la goma que cubre la resina viva Delta-8 THC. Este dispositivo se tiene que desmontar para poder tener acceso directo a la resina. La resina tiene que pasar por el proceso de fusión ya que está en un estado sólido y tiene que cambiarse a estado líquido para poder transferirla y mezclarla con la comida de las moscas (grupo experimental). Monitorear el proceso en su totalidad hasta observar el cambio.*
- 8. Colocar el dispositivo desechable (sin empaque y sin la goma negra que cubre la resina) dentro del beaker de 50ml, este beaker de 50ml colocarlo dentro del beaker de 250ml. Añade agua al beaker de 250ml en baño de maria.*
- 9. Conectar el plato caliente 'hot plate' a una temperatura de 60-100 grados celsius. Colocar el beaker de 250ml (50ml beaker + dispositivo desechable) en baño de maría en el plato caliente y observar que la resina haya cambiado a un estado líquido. Este proceso toma aproximadamente unos 3-5 minutos. Anota observaciones, incluyendo el tiempo que tomó la fusión en la resina.*
- 10. Prepara y ajusta el volumen de la micropipeta a 20.0 microlitros y verifica que tengas las puntas de la micropipeta cerca. Una vez la resina esté en su estado líquido, rápidamente introduce la punta de la micropipeta dentro de la resina delta 8-THC, líquida, y transfieres a cada tubo con comida (sin moscas) en el grupo experimental de hembras (4 tubos) y machos (4 tubos). La resina líquida, se solidifica en segundos.*

Usar un agitador de vidrio para mezclar la resina líquida con la comida en un tiempo rápido. De solidificarse muy rápido, puede poner el tubo con la comida y resina dentro de un microondas por unos **1-2 segundos** aproximadamente y mezclar utilizando un agitador de vidrio. Cuidado con el tiempo en el microondas y evita que la comida salga expulsada del tubo por exceso de temperatura.

- a. Sugerencia. Para propósitos de comparativa, 2 grupos de estudiantes pueden añadir 20 ul de la sustancia delta 8-THC a la comida y los otros 2 grupos pueden añadir 40 ul.

11. Poner la tapa a cada tubo que tiene la comida mezclada con la sustancia delta 8. Dejar enfriar por unos 30 minutos.
12. Transferir las moscas de los tubos de ensayo sin comida a los tubos de ensayo con comida (grupo control) y la sustancia delta 8-THC (grupo experimental).
13. Poner todos los tubos de ensayo, control y experimental en la incubadora por 24 horas, en la ausencia de luz. Monitorear la temperatura de la incubadora de 22-25 grados Celsius.
14. Transferir las moscas, nuevamente, a tubos vacíos sin comida
15. Técnica “climbing assay”- Prepara un área con papel blanco en el fondo, utiliza cinta adhesiva para colocar una regla en el borde o esquina del área con el propósito de medir la distancia y locomoción de las moscas de grupos control y experimental por un periodo de 1 minuto. Si todas las moscas suben, por gravedad, antes del minuto, haz un leve toque a la mesa para que todas bajen a la comida y vuelvan a subir hasta que el minuto termine.
 - a. Ver audiovisual que explica el proceso de la técnica “climbing assay” o prueba de subida. Utiliza un cronómetro para medir el tiempo (1 minuto) y la cámara del teléfono para grabar el proceso para cada grupo control y experimental.
<https://youtu.be/yrUDYCRvp18?si=HfxlvT943Zakflke>
16. Para descartar las moscas, utiliza 1 vaso precipitado de 250ml y añade 95% de etanol. Introduce las moscas dentro del vaso precipitado con etanol para ser descartadas.
17. Los estudiantes estarán documentando sus observaciones en la hoja de trabajo 4.

Hoja de Trabajo #4

Nombre: _____

Fecha: _____

Observaciones de la *Drosophila melanogaster*

Técnica: Movimiento locomotor “Climbing Assay”

Grupos: Control vs. Experimental

Calcular porcentaje de una cantidad de datos: cantidad de moscas que cruzaron línea ÷ total de moscas x 100

Ejemplo: Si una celda contiene la fórmula =10/100, el resultado de dicho cálculo es 0.1 multiplicado por 100, el número se mostrará correctamente como 10%.

a. **Control** (comida sin sustancia)

Hembras	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción	Machos	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción
Tubo 1			Tubo 1		
Tubo 2			Tubo 2		
Tubo 3			Tubo 3		
Tubo 4			Tubo 4		

Observaciones:

Cálculos: Fórmula de % movimiento de locomoción de las moscas

de moscas que cruzaron la línea ÷ total de moscas x 100

b. **Experimental** (comida con la sustancia delta 8 -THC)

Hembras	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción	Machos	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción
Tubo 1			Tubo 1		
Tubo 2			Tubo 2		
Tubo 3			Tubo 3		
Tubo 4			Tubo 4		

Observaciones:

Cálculos: Fórmula de % de locomoción de las moscas

de moscas que pasaron la línea ÷ total de moscas x 100

Utiliza el número de moscas que cruzaron la línea en el tiempo dado de un minuto y divide este número por el número total de moscas en el tubo. El total debe ser multiplicado por cien (100) para calcular el porcentaje de locomoción de las moscas en cada tubo de ensayo.

CIERRE

Los estudiantes presentarán un afiche como parte del cierre de la investigación para comunicar a la comunidad escolar el efecto en el comportamiento locomotor de la mosca *Drosophila melanogaster* hembra y macho ante la exposición a la sustancia psicoactiva delta-8 THC.

En el proceso los estudiantes identificarán las características físicas de la mosca hembra y macho, recolectarán datos, analizarán resultados y construirán una gráfica que muestre los resultados.

Los estudiantes utilizarán la rúbrica como herramienta de guía para preparar el afiche.

Rúbrica Afiche Investigación D. melanogaster

Criterios	Escala de Puntos			Puntos
Título	5 -Nombre científico de la mosca frutera y el propósito de la investigación.	3 -Nombre científico de la mosca frutera. No incluye el propósito de la investigación.	0 -No incluye el nombre científico de la mosca y el propósito de la investigación.	
Introducción	5 -Descripción completa de la sustancia delta 8 (THC) - Hallazgos recientes de los efectos de la sustancia delta 8 a la salud del ser humano. - Propósito de la investigación - Hipótesis, incluye variable independiente y dependiente.	3 -Descripción incompleta de la sustancia delta 8 (THC) - Hallazgos no recientes de los efectos de la sustancia delta 8 a la salud del ser humano. - No incluye el propósito de la investigación - Hipótesis, no incluye variable independiente y dependiente.	0 -No incluye descripción de la sustancia delta 8 (THC), hallazgos recientes de los efectos de la sustancia delta 8 a la salud del ser humano, propósito de la investigación, y no incluye hipótesis.	

Métodos	5 -Descripción completa del método utilizado -Imágenes del proceso con descripción de la imagen	3 -Descripción incompleta del método utilizado -Imágenes del proceso, sin la descripción de la imagen	0 -No incluye la descripción completa del método utilizado o imágenes del proceso con descripción de la imagen	
Resultados	5 -Incluya datos completos en forma de gráfica/tabla con breve explicación apoyando los datos de la gráfica.	3 -Incluye datos incompletos en forma de gráfica/tabla, la explicación no apoya gráfica/tabla	0 -No Incluye datos en forma de gráfica/tabla, o explicación de datos	
Conclusión	5 -Analiza brevemente los resultados -Revisa hipótesis (aceptada/no aceptada)	3 - Análisis incompleto de los resultados -Revisa hipótesis, no incluye la aceptación o negación de esta	0 - No incluye análisis de los resultados -No revisa hipótesis, no incluye la aceptación o negación de esta	
Notas	5 Incluye 2 datos recientes importantes de las consecuencias del uso de la sustancia delta-8 en los jóvenes a nivel escolar	3 Incluye 1 dato recientes importantes de las consecuencias del uso de la sustancia delta-8 en los jóvenes a nivel escolar	0 No Incluye dato recientes importantes de las consecuencias del uso de la sustancia delta-8 en los jóvenes a nivel escolar	

Logos	5 Incluye los 4 logos de las instituciones responsables de la investigación científica.	3 Incluye los 1-2 logos de las instituciones responsables de la investigación científica.	0 No incluye los logos de las instituciones responsables de la investigación científica.	
				Total de Puntos

Bibliografía

An introduction to fruit flies. (2017, July 11). The Berg Lab.

<https://depts.washington.edu/cberglab/wordpress/outreach/an-introduction-to-fruit-flies/>

ASU iCURE Summer 2021 Workshop. (2021, June 11). Distinguishing between male and female flies [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=FcU6guLwa3o>

Bozeman Science. (2012, November 26). Graphing Data by Hand. YouTube.

<https://youtu.be/GUYRMdcEs00?si=fHP62LnVdGpoix-l>

Candib, A., Lee, N., Sam, N., Cho, E., Rojas, J., Hastings, R., DeAlva, K., Khon, D., Gonzalez, A., Molina, B., Torabzadeh, G., Vu, J., Hasenstab, K., Sant, K., Phillips, J. A., & Finley, K. (2023b). The influence of cannabinoids on drosophila behaviors, longevity, and traumatic injury responses of the adult nervous system. Cannabis and Cannabinoid Research, 9(3), e886–e896.

<https://doi.org/10.1089/can.2022.0285>

CDR Lab. (2016, April 14). Drosophila climbing assay - single tube [Video]. YouTube.

<https://www.youtube.com/watch?v=4MnXwTV3o3I>

Cell Press: STAR Protocols. (n.d.). <https://star-protocols.cell.com/protocols/623>

Chen, W., & Hillyer, J. F. (2013). FIYNAP (Triethylamine) increases the heart rate of mosquitoes and eliminates the cardioacceleratory effect of the neuropeptide CCAP. PLoS ONE, 8(7), e70414. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070414>

- Del Palacio, A., Catanesi, C., & González García, L. (n.d.). *CAPÍTULO 8 Protocolos de trabajo de laboratorio*.
http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/131499/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dutchen, B. S. (2024b, December 12). *Why the Fly?* Harvard Medical School.
<https://hms.harvard.edu/news/why-fly>
- Erickson, B. E. (2023, January 19). *The Delta-8-THC craze concerns chemists*. *Inchemistry.acs.org*. <https://inchemistry.acs.org/atomic-news/delta-8--thc-craze-concerns-chemists.html>
- Ferguson, S. (2022, October 11). *Are Delta-8 Cartridges Safe to Vape?* Healthline; Healthline Media. <https://www.healthline.com/health/are-delta-8-carts-safe#in-depth-answer>
- Gómez, I. M., Rodríguez, M. A., Santalla, M., Kassis, G., Colman Lerner, J. E., Aranda, J. O., Sedán, D., Andrinolo, D., Valverde, C. A., & Ferrero, P. (2019). *Inhalation of marijuana affects Drosophila heart function*. *Biology Open*.
<https://doi.org/10.1242/bio.044081>
- Highfill, C. A., Baker, B. M., Stevens, S. D., Anholt, R. R. H., & Mackay, T. F. C. (2019). *Genetics of cocaine and methamphetamine consumption and preference in Drosophila melanogaster*. *PLOS Genetics*, 15(5), e1007834.
<https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1007834>
- Hipp, D., & Spar, M. (2023, September 7). *Delta-8 THC vs. Delta-9 THC: What's The Difference?* Forbes. <https://www.forbes.com/health/cbd/delta-8-vs-delta-9/>
- Insects Limited. (2021, August 27). *Complete life cycle of the fruit fly [Video]*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=WJ75QeNViog>
- JoVE (Journal of Visualized Experiments). (2022, June 23). *Methods To Assay Drosophila Behavior I Protocol Preview [Video]*. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=3SoTkQgeChY>
- Kaufman, A. (2023, April 29). *Is delta-8 THC legal? Here's where (and why) the hemp product skirts marijuana laws*. USA TODAY.
<https://www.usatoday.com/story/news/health/2023/04/29/is-delta-8-legal/11530893002/>

- Kaun, K. R., Devineni, A. V., & Heberlein, U. (2012b). *Drosophila melanogaster* as a model to study drug addiction. *Human Genetics*, 131(6), 959–975.
<https://doi.org/10.1007/s00439-012-1146-6>
- Madabattula, S. T., Strautman, J. C., Bysice, A. M., O’Sullivan, J. A., Androschuk, A., Rosenfelt, C., Doucet, K., Rouleau, G., & Bolduc, F. (2015c). Quantitative analysis of climbing defects in a drosophila model of neurodegenerative disorders. *Journal of Visualized Experiments*, 100. <https://doi.org/10.3791/52741>
- NIDA. (2024, March 12). Delta-8-THC use reported by 11% of 12th graders in 2023 | National Institute on Drug Abuse (NIDA). [nida.nih.gov](https://nida.nih.gov/news-events/news-releases/2024/03/delta-8-thc-use-reported-by-11-of-12th-graders-in-2023). <https://nida.nih.gov/news-events/news-releases/2024/03/delta-8-thc-use-reported-by-11-of-12th-graders-in-2023>
- Nucleus Biology. (2021, November 18). *Biology 101: How to Understand Graphs*. YouTube. https://youtu.be/JXejcX1nQs4?si=yFLdrDHBfUC_kdhR
- Okwuosa, A., Yurkanin, A., & Diedrich, J. (2024, April 18). Sales of delta-8 and other hemp products are booming. Here’s what to know. *The Examination.org*. <https://www.theexamination.org/articles/sales-of-delta-8-and-other-hemp-products-are-booming-here-s-what-to-know-FAQ>
- Ratterman, D. M. (2003, January 1). *Eliminating Ether by Using Ice for Drosophila Labs*. Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/237391547_Eliminating_Ether_by_Using_Ice_for_Drosophila_Labs
- Segu, A. (2023, October 20). *Climbing assay: A cost-effective way to investigate neurodegeneration in an undergraduate laboratory*. IndiaBioscience. <https://indiabioscience.org/columns/education/climbing-assay-a-cost-effective-way-to-investigate-neurodegeneration-in-an-undergraduate-laboratory>



GUÍA DEL ESTUDIANTE

MATERIA: Ciencias

NIVEL/GRADO: Superior/ 10mo grado

DURACIÓN: Esta actividad se llevará a cabo dos veces por semana por un periodo de 45 minutos cada sección. Se completará con 11 secciones de 45 minutos en un área asignada para laboratorios en el salón de clases. El tiempo programado para completar la actividad, no incluye el viaje a campo que tomará aproximadamente 4 horas o medio día y debe ser completado en un solo día.

CONCEPTOS PRINCIPALES:

1. Análisis de datos
2. *Drosophila melanogaster*
3. Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC)
4. Locomoción animal

CONCEPTOS SECUNDARIOS:

1. géneros de la *Drosophila melanogaster*
2. Delta (Δ)-9 -tetrahydrocannabinol (THC)
3. Grupo control
4. Grupo experimental
5. Variable dependiente
6. Variable independiente

CONOCIMIENTO PREVIO:

1. Uso del estereoscopio
2. Uso de la micropipeta
3. Proceso de la metodología científica
4. Seguridad en el laboratorio

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE

1. Recopilar datos cuantitativos de la experimentación por medio de una tabla y gráfica.
2. Determinar el porcentaje de las moscas que pasarán la marca del tubo de ensayo después de un minuto.
3. Identificar el uso de la mosca *Drosophila melanogaster* en experimentos científicos.
4. Identificar los efectos de la sustancia Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC) en la mosca *Drosophila melanogaster*.

5. Calcular la locomoción de la mosca *Drosophila melanogaster* después de ser expuesta a la sustancia Delta (Δ)-8-tetrahidrocannabinol (THC).

MATERIALES

1. Moscas estándares para uso de laboratorio- *Drosophila melanogaster*
 - Canton- Special (C-S) tipo salvaje. Comunicarse con la compañía de ventas con dos semanas de anticipación del comienzo del laboratorio.
 - 640 hembras y 640 machos en su etapa adulta.
 - La cantidad de moscas está basada en 4 grupos de 3-4 estudiantes. Cada grupo tiene 4 tubos para la muestra control de hembras y 4 tubos para la muestra experimental de hembras. La misma cantidad se aplica para las muestras control y experimentales para las moscas macho. Cada tubo tiene 20 moscas, para un total de 640 hembras y 640 machos.
2. Comida para las moscas
 - Existe una variedad de compañías que venden el cultivo de la mosca individual o con la comida.
 - Carolina Biological Supply es una compañía norteamericana, con 95 años en el mercado educativo, sirviendo a educadores y científicos. La información de la página en línea se encuentra en el Anejo 5.
3. 64 tubos con tapones de material “foam” o goma
 - Los tapones deben ser de ajuste perfecto al tubo y fáciles de remover.
 - La misma compañía que se utiliza para comprar los tubos, también se utiliza para comprar los tapones que cubren el ensayo a un costo adicional.
4. 1 micropipeta de 20 μ l (microlitros) y puntas específicas a este volumen. Existe una variedad de micropipetas diseñadas para diferentes volúmenes.
5. 1 agitador de vidrio
6. 1 vaso precipitado de 50 mL
7. 2 vasos precipitado 250 mL
8. plato caliente “hot plate”
9. 1 libreta de composición
10. 1 bolígrafo de tinta azul o negro
11. 1 marcador negro (sharpie)

12. 1 rollo de cinta adhesiva especial para identificar en laboratorio, Figura 9 y 10
13. 1 regla
14. 1-4 hojas de papel color blanco (sin líneas) o cartulina color blanco
15. 1 computadora con acceso al internet
16. 1 teléfono (uso de cronómetro y cámara)
17. 1 dispositivo vaporizador 'vape' desechable con resina viva Delta- 8 (THC)
18. 1 incubadora
19. 1 envase de metal/plástico de tamaño mediano para poner los tubos con las moscas dentro del envase con hielo. El tamaño del envase dependerá de la cantidad de tubos que se pondrá dentro del envase. Se utiliza para el proceso de inmovilización de las moscas.

Figura 1a y 1b.

Ejemplos de envases para colocar los tubos de ensayos con hielo. El envase debe tener aproximadamente 6 pulgadas de alto.



Figura 1a



Figura 1b

Figura 2a, 2b y 2c.

*Diferentes tubos con sus respectivas tapas para usar en experimentos con la mosca *Drosophila melanogaster*. Para este experimento es preferible el tubo que se encuentra en la figura 2b. Este es un ejemplo del tubo de ensayo con la cantidad de comida recomendada y la tapa de foam.*



Figura 2a

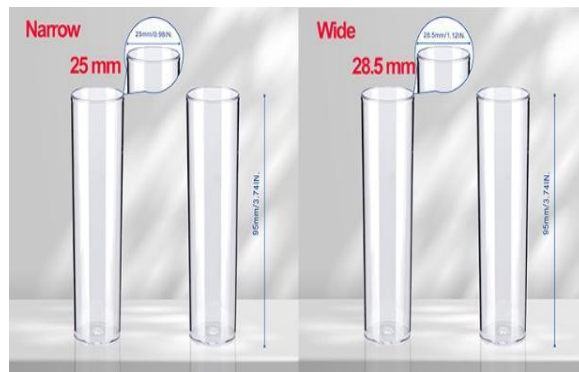


Figura 2b



Figura 2c

Figura 3a y 3b.

Micropipeta de 20-200 μ l y puntas utilizado para transferir el volumen preciso de la sustancia delta 8-THC a los tubos con la comida.



Figura 3a



Figura 3b

Figura 4a, 4b, 4c.

Método “Climbing Assay” utilizado para estudiar el comportamiento y movimiento de las moscas.

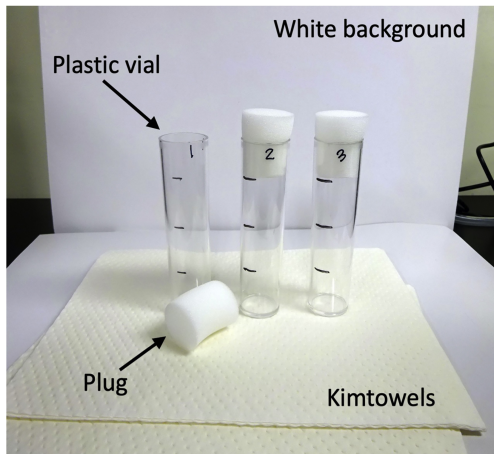


Figura 4a

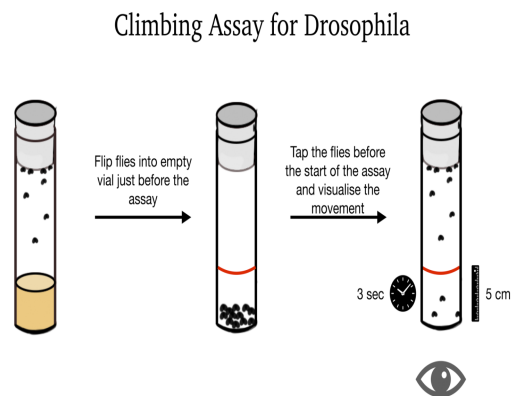


Figura 4b

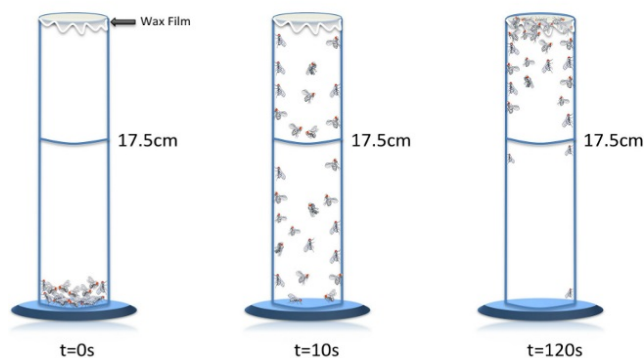


Figura 4c

Dispositivo ‘vape’ Desechable Delta-8 THC



Figura 5

Estereoscopio



Figura 6

Incubadora de laboratorio



Figura 7

Pincel/Brocha tamaño #7



Figura 8

Inicio

Antes de iniciar el proceso de investigación científica, estarás tomando una preprueba. La preprueba será administrada por el maestro a cargo. Esta prueba no tiene un valor de calificación, esta será utilizada para determinar el nivel de conocimiento, previo a la investigación científica.

Preprueba

Los Efectos de la Sustancia Delta- 8 THC en la mosca *Drosophila melanogaster*

Instrucciones: Seleccione la mejor opción.

1. Identifica el **propósito(s)** de la selección de la mosca *Drosophila melanogaster* para estudios científicos.
 - a) El costo de la compra de estas moscas es económico.
 - b) Tienen un periodo de reproducción rápido, y el alto número de moscas facilita los estudios y resultados.
 - c) Comparten un alto porcentaje de genes, lo que la convierte en un organismo modelo muy útil para estudiar enfermedades humanas
 - d) Todas las anteriores
2. Selecciona el área en el cual la mosca *Drosophila melanogaster* **no** es utilizada para estudios científicos.

- a) Estudio de enfermedades humanas
 - b) Observación de Comportamientos
 - c) Estudios agrícolas (frutales y vegetales)
3. En el experimento se utilizaron las moscas *Drosophila melanogaster* para analizar el efecto que produce al ser expuestas a la sustancia delta- 8 (THC). Identifica el **grupo control** en el experimento.
- a) El grupo de moscas que no fueron expuestas a la sustancia.
 - b) El grupo de moscas que fueron expuestas a la sustancia delta-8 THC.
 - c) El grupo de moscas que fueron separadas por la deficiencia en sus partes físicas.
4. En el experimento se utilizaron las moscas *Drosophila melanogaster* para analizar el efecto que produce al ser expuestas a la sustancia delta- 8 (THC). Identifica el **grupo experimental** en el experimento.
- a) El grupo de moscas que fueron expuestas a la sustancia delta-8 THC.
 - b) El grupo de moscas que no fueron expuestas a la sustancia.
 - c) El grupo de moscas que fueron separadas por la deficiencia en sus partes físicas.
5. Identifica la **variable independiente**. Las moscas *D. melanogaster* serán expuestas a la sustancia delta-8 THC por medio de la comida a la una de la tarde (1 pm), y estas tendrán una locomoción más lenta.
- a) sustancia delta-8 THC
 - b) Locomoción lenta
 - c) Hora
6. Identifica la **variable dependiente**. Las moscas *D. melanogaster* serán expuestas a la sustancia delta-8 THC por medio de la comida a la una de la tarde (1 pm), y estas tendrán una locomoción más lenta.
- a) Sustancia delta- 8 THC
 - b) Hora
 - c) Locomoción lenta
7. Las características físicas de la mosca *D. melanogaster* se utilizan para distinguir el sexo de estas. La característica de cuerpo **grande** identifica a ...
- a) Hembra
 - b) macho
8. La característica fisiológica del color de la parte **posterior baja -punta abdomen es significativamente oscura** de la mosca *Drosophila melanogaster* identifica a...
- a) Hembra
 - b) macho

9. Los **peines sexuales** (líneas oscuras en las patas) es una característica que distingue a..
- a) Macho
 - b) hembra
10. Identifica la sustancia que no ha sido aprobada por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) como una segura y que provea beneficios a la salud de los seres humanos
- a) Delta- 9 (THC)
 - b) Delta- 8 (THC)
 - c) opioides
11. Identifica la sustancia que tiene beneficios médicos aprobados por el FDA tales como: aliviar los vómitos y dolor en pacientes con cáncer, aumenta el apetito en pacientes con HIV, glaucoma, y ansiedad entre otros.
- a) opioides
 - b) Delta- 8 (THC)
 - c) Delta- 9 (THC)
12. La sustancia puede ser comprada en estaciones de gasolina, tiendas en línea sin regulaciones o licencias. En adición, algunos fabricantes utilizan químicos de limpieza del hogar y otros químicos para cambiar el color del producto final.
- a) Delta- 8 (THC)
 - b) Opioides
 - c) Delta- 9 (THC)
13. Centro Nacional de Envenenamientos recibieron 2,362 casos de personas expuestas a _____ entre enero 1 2021 y febrero 2022. De estos casos 41% fueron pediátricos (niños menores de 18 años) y 70% de los casos tuvieron que ser admitidos al hospital para intervenciones más severas.
- a) Delta- 9
 - b) Delta- 8
 - c) Comestibles con CBD
14. El compuesto _____ es la sustancia primordialmente responsable por el efecto “high” de la marihuana en la parte psicoactiva de los usuarios.
- a) Cannabidiol (CBD)
 - b) tetrahydrocannabinol (THC)
 - c) Cannabigerol (CBG)

Utiliza la siguiente tabla para contestar las preguntas 15-19.

Si fueses a construir una gráfica utilizando la información dada en la tabla al utilizar el Método de Prueba de Subida (climbing assay).

Número de moscas que cruzaron la línea límite a los 10 segundos	Tiempo (segundos)
2	5
4	8
10	12

15. Qué información de la tabla colocarías en el eje **X** de la gráfica.

- a) Número moscas que cruzaron la línea límite
- b) Tiempo
- c) Número de moscas que no cruzaron la línea límite.

16. Que información de la tabla colocarías en el eje **Y** de la gráfica.

- a) Número de moscas que cruzaron la línea límite
- b) Tiempo
- c) Número de moscas que no cruzaron la línea límite.

17. Identifica el eje que se coloca la variable **variable independiente**.

- a) X
- b) Y
- c) 0

18. Identifica el eje que se coloca la variable **variable dependiente**.

- a) X
- b) Y
- c) 0

19. Selecciona el mejor **título** para la gráfica.

- a) El Número Moscas que se Mueven en la Prueba de Subida
- b) El Tiempo que Tardan las Moscas a subir en la Prueba de Subida
- c) La Relación del Tiempo con el Número de Moscas que se Mueven en la Prueba de Subida (Climbing Assay)

20. Identifica el mejor **instrumento** que se utiliza para la separación de las moscas féminas y machos que causa menos daño físico a las moscas.

- a) Hielo para anestesiadas
- b) Pincel pequeño de brocha suave
- c) Espátula de metal

21. Identifica qué **acción** puede causar fácilmente daño cerebral a las moscas.

- a) Dejándolas en el hielo por mucho tiempo
- b) Dejándolas bajo la luz del estereoscopio por un tiempo prolongado de 1 hora
- c) Tocando (tapping) con fuerza el cilindro para que estas bajen en el proceso de Prueba de Subida (climbing assay).

22. Cuál es el **tiempo** promedio que toma anestesiarse (dormir) a las moscas utilizando la técnica de hielo.

- a) 2 minutos
- b) 5 minutos
- c) 30 minutos

23. Cuál es el propósito principal para utilizar el método cuantitativo de la Prueba de Subida (climbing assay) con las moscas *D. melanogaster*.

- a) Estudiar la coordinación motora de las moscas después de haber sido expuestas a sustancias controladas bajo experimentación.
- b) Se utiliza para estudiar enfermedades genéticas y neurológicas presentes en humanos, ya que la mosca *D. melanogaster* posee un 75% de los genes que causan enfermedades en humanos.
- c) Selección a y b son correctas

24. **En el cilindro 3, calcula el porcentaje de moscas hembras** que subieron hasta la línea límite en el método Prueba de subida (climbing assay) después de haber estado expuestas a la sustancia delta-8 THC en los primeros 10 segundos.

- Total de moscas en cada cilindro= 20 * Aplica para hembras y machos

Cilindro	Número de Moscas Hembras que pasaron la línea límite en el método Prueba de Subida	Cilindro	Número de Moscas Machos que pasaron la línea límite en el método Prueba de Subida
1	8	1	4
2	10	2	9
3	12	3	13

- a) 60 %
- b) 65%
- c) 40%

25. Utiliza la tabla anterior para contestar esta pregunta.

Selecciona el cilindro de moscas machos que fueron menos afectados por la presencia de la sustancia delta-8 THC 3.

- a) 1
- b) 2
- c) 3

ACTIVIDAD #1. LA FUNCIÓN DE LA DROSOPHILA MELANOGASTER EN LAS INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS.

*Identificar el motivo del uso de la mosca *Drosophila melanogaster* en investigaciones científicas, estudios recientes y científicos que utilizaron a la mosca para probar teorías científicas.*

Revisión de literatura y audiovisual:

*Realiza lectura del artículo "Introduction: *Drosophila*—A Model System for Developmental Biology" y contesta la Hoja de Trabajo #1. Al final de la clase, se iniciará una discusión sobre el artículo en forma de Seminario Socrático.*

Literatura 1

Journal of
*Developmental
Biology*

Editorial

Introduction: *Drosophila*—A Model System for Developmental Biology

Nicholas S. Tolwinski^{1,2}

¹ Division of Science, Yale-NUS College, Singapore 138527, Singapore; Nicholas.Towlinski@yale-nus.edu.sg; Tel.: +65-6601-3092

² Department of Biological Science, National University of Singapore, Singapore 138615, Singapore Received: 19

September 2017; Accepted: 20 September 2017; Published: 20 September 2017

Keywords: *Drosophila*; model organisms; development; genetics

Drosophila melanogaster, known colloquially as the fruit fly, remains one of the most commonly used model organisms for biomedical science. For more than one hundred years, the low cost, rapid generation time,

and excellent genetic tools have made the fly indispensable for basic research. The addition of numerous molecular tools has allowed the model system to keep up with the latest advances. In this issue, various authors provide examples of how *Drosophila* is currently being used, and what directions they think the system is moving in. From human disease modeling to the dissection of cellular morphogenesis and to behavior and aging, this issue examines the current uses of flies, and the influence of fly research on other models.

Why the fly was chosen for research may prove difficult to pin down historically, but its rise to prominence is well documented [1]. Thomas Hunt Morgan used the fly to prove the chromosomal theory of inheritance showing that the *white* gene resided on the X chromosome, a finding for which he received a thoroughly deserved Nobel Prize [2]. He and his protégés then went on to define many of the principles of genetics, including the effects of X-rays on mutation rates, for which Hermann Muller also won the Nobel Prize [3]. From these discoveries came the generation of balancer chromosomes, a set of specialized chromosomes that prevent recombination through a series of DNA inversions. These tools allow researchers to maintain complex stocks with multiple mutations on single chromosomes over generations, an advance that made flies the premier genetic system [4]. Genetic tools such as these led to ever more complex genetics and more complex problems being addressed. For example, Seymour Benzer, famous for working out the topology of genes using bacteriophage, turned to *Drosophila* to study the influence of genes on behavior [5]. His work greatly contributed to one of the great debates in biology, namely how much do genes contribute to higher brain function, an advance he accomplished using simple genetic and complex mosaic experiments coupled with clever assays to observe interesting changes in behavior.

The modern era of *Drosophila* research really took off when the embryo was analyzed in depth for genes involved in its development [6]. This work launched many fields of developmental biology and led to another *Drosophila* Nobel Prize [7]. The basic discovery was that discrete genes regulated different aspects of development. Many of these genes turned out to be homologous to those involved in human development and disease. These genes had been conserved over millions of years of evolution and could be studied easily and rapidly in flies. This led to a boom in the field as more and more researchers saw the potential of flies for asking basic and applied questions, and to the development of ever cleverer molecular tools to address these questions. For example, chemical mutagenesis was used for many years to generate new mutations that were screened for interesting phenotypes, followed by careful genetic mapping, a chromosome walk, and finally gene cloning [8]. Currently, the MiMIC transposon system is being applied to target all genes in the *Drosophila* genome, providing null mutations and a platform to land protein tagging, gene expression tracking, and many other functions through an exon swapping approach [9]. These, in conjunction with CRISPR/Cas9 knockout/knockin and overexpression strategies [10], allow the inactivation, tagging, and overexpression of any gene in the genome within weeks of starting a project. Using this approach, any gene or even allele related to human disease can be studied in flies. In fact, these approaches, and many others, have been put together into a genetic toolkit to test human disease genes in *Drosophila* [11].

As research budgets shrink in real terms, it is easy to overlook basic research in such an abstract and annoying animal as the fruit fly. Model organism research can be an easy target for a quick joke by a politician or journalist, and it is much easier to justify research spending on humans or human-derived materials, as “translation” is much more obvious in such studies. However, human studies are enormously expensive and very slow, leaving model organism research as the best, cheapest way to study anything more complex. In this issue, the authors will explore recent developments in fly research and compare them to the recent advances in other model organisms. This field remains vibrant and exciting, with labs using flies in drug discovery, bioengineering, regenerative biology, and medicine. The future for model organism research is bright.

Acknowledgments: I wish to thank all the authors for contributing to this special issue, and the editorial team for making it possible. This work was funded by grants from the Academic Research Fund MOE2014-T2-2-039 to Nicholas S. Tolwinski the Yale-NUS Bridging Grant IG16-B002 to Nicholas S. Tolwinski.

Conflicts of Interest: The author declares no conflict of interest.

References

1. Kohler, R.E. *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*; University of Chicago Press: Chicago, IL, USA,

1994; p. xv. 321p.

2. Morgan, T.H.; Bridges, C.B. *Sex-Linked Inheritance in Drosophila*; Carnegie Institution of Washington: Washington, DC, USA, 1916.
3. Muller, H.J. The production of mutations by X-rays. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **1928**, *14*, 714–726. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Lindsley, D.L.; Zimm, G.G. *The Genome of Drosophila Melanogaster*, 8th ed.; Academic Press: San Diego, CA, USA, 1992; p. 1133.
5. Benzer, S. From the gene to behavior. *JAMA* **1971**, *218*, 1015–1022. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
6. Nusslein-Volhard, C.; Wieschaus, E. Mutations affecting segment number and polarity in *drosophila*. *Nature* **1980**, *287*, 795–801. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
7. The Nobel Prize in Physiology or Medicine. Available online: http://nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/1995/ (accessed on 18 September 2017).
8. Riggleman, B.; Wieschaus, E.; Schedl, P. Molecular analysis of the armadillo locus: Uniformly distributed transcripts and a protein with novel internal repeats are associated with a drosophila segment polarity gene. *Genes Dev.* **1989**, *3*, 96–113. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
9. Nagarkar-Jaiswal, S.; DeLuca, S.Z.; Lee, P.-T.; Lin, W.-W.; Pan, H.; Zuo, Z.; Lv, J.; Spradling, A.C.; Bellen, H.J. A genetic toolkit for tagging intronic MiMIC containing genes. *Elife* **2015**, *4*. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Ewen-Campen, B.; Yang-Zhou, D.; Fernandes, V.R.; González, D.P.; Liu, L.-P.; Tao, R.; Ren, X.; Sun, J.; Hu, Y.; Zirin, J. Optimized strategy for in vivo cas9-activation in *drosophila*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **2017**, *114*, 9409–9414. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
11. Wangler, M.F.; Yamamoto, S.; Chao, H.-T.; Posey, J.E.; Westerfield, M.; Postlethwait, J.; Hieter, P.; Boycott, K.M.; Campeau, P.M.; Bellen, H.J. Model organisms facilitate rare disease diagnosis and therapeutic research. *Genetics* **2017**, *207*, 9. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

© 2017 by the author. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Hoja de trabajo #1

Nombre: _____

Fecha: _____

Tema: Introducción al entendimiento del uso de la mosca *Drosophila melanogaster* en investigaciones biológicas y biomédicas.

Instrucciones: Leer el artículo presentado y completar la hoja de trabajo.

Items	Respuestas
Nombre científico de la mosca	
Nombre común (cómo se le llama)	
Tiempo de estudio en el campo científico	

<i>Identifica 3 motivos para utilizar a la mosca en investigaciones biológicas.</i>	
<i>Indica 4 áreas en las que actualmente se está utilizando la mosca <i>D. melanogaster</i> para estudios científicos.</i>	
<i>Selecciona 1 científico y elabora brevemente su trabajo y premio utilizando <i>D. melanogaster</i>.</i> <i>Científicos:</i> <i>a. Thomas Hunt Morgan</i> <i>b. Hermann Muller</i> <i>c. Seymour Benzer</i>	

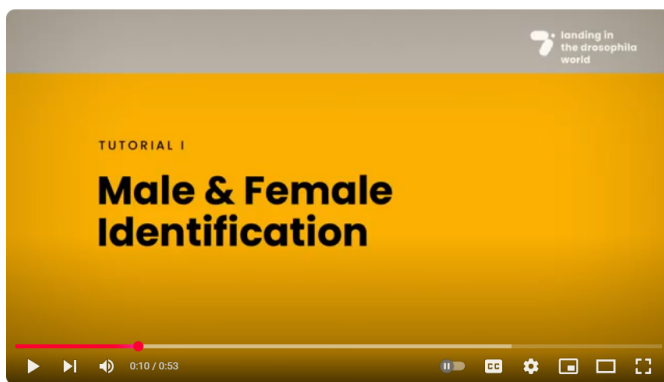
ACTIVIDAD #2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE LA DROSOPHILA MELANOGASTER.

Identificar las diferentes características físicas de la mosca *Drosophila melanogaster* hembra y macho.

Revisión de audiovisuales:

Acceder a los dos enlaces web, provistos por la maestra, y observar cuidadosamente los videos. Contesta la Hoja de Trabajo #2. Al final de la clase, se iniciará una discusión sobre los videos, en forma de Seminario Socrático.

1. <https://youtu.be/qQZ9C3Qrxv0?si=8JyaFgEx329DaNkG>



Landing in the Drosophila World - Tutorial 1 - Female and male identification

2. https://youtu.be/64Cc_HLlvK8?si=zm7mx1lf3DkBDAM



Fly Basics 1: Girls and Boys

Hoja de Trabajo #2

Nombre: _____

Fecha: _____

Tema: Material visual para identificar las diferentes características de la mosca *Drosophila melanogaster* hembra y macho.

Instrucciones: Ver los videos y completar la tabla con las diferentes características que difieren a la hembra del macho.

Drosophila melanogaster



Hembra ♀		Macho ♂
	Tamaño del cuerpo	
	Cuerpo	
	Color de ojos	
	Forma Abdomen	
	Peines sexuales	
	genitalia	
	wings	

ACTIVIDAD #3. CONSECUENCIAS DEL USO DE LAS SUSTANCIAS DELTA-8 - TETRAHYDROCANNABINOL (THC) Y DELTA-9 -TETRAHYDROCANNABINOL (THC).

Objetivo: Identificar los beneficios y riesgos que presenta el ser humano ante el uso de las sustancias Delta-8 -tetrahydrocannabinol (THC) y Delta-9 -tetrahydrocannabinol (THC).

Revisión de Literatura 2 y 3:

Después de terminar las literaturas, contesta la Hoja de Trabajo #3. Al final de la clase, se inicia una discusión grupal sobre las literaturas, en forma de Seminario Socrático.

Literatura 2

5 Things Know About Delta-8-Tetrahydrocannabinol (delta-8-thc)



Delta-8 tetrahydrocannabinol, also known as delta-8 THC, is a psychoactive substance found in the *Cannabis sativa* plant, of which marijuana and hemp are two varieties. Delta-8 THC is one of over 100 cannabinoids produced naturally by the cannabis plant but is not found in significant amounts in the cannabis plant. As a result, concentrated amounts of delta-8 THC are typically manufactured from hemp-derived cannabidiol (CBD).

It is important for consumers to be aware that delta-8 THC products have not been evaluated or approved by the FDA for safe use in any context. They may be marketed in ways that put the public health at risk and should especially be kept out of reach of children and pets.

Here are 5 things you should know about delta-8 THC to keep you and those you care for safe from products that may pose serious health risks:

1. Delta-8 THC products have not been evaluated or approved by the FDA for safe use and may be marketed in ways that put the public health at risk.

The FDA is aware of the growing concerns surrounding delta-8 THC products currently being sold online and in stores. These products have not been evaluated or approved by the FDA for safe use in any context. Some concerns include variability in product formulations and product labeling, other cannabinoid and terpene content, and variable delta-8 THC concentrations. Additionally, some of these products may be labeled simply as “hemp products,” which may mislead consumers who associate “hemp” with “non-psychoactive.” Furthermore, the FDA is concerned by the proliferation of products that contain delta-8 THC and are marketed for therapeutic or medical uses, although they have not been approved by the FDA. Selling unapproved products with unsubstantiated therapeutic claims is not only a violation of federal law, but also can put consumers at risk, as these products have not been proven to be safe or effective. This deceptive marketing of unproven treatments raises significant public health concerns because patients and other consumers may use them instead of approved therapies to treat serious and even fatal diseases.

2. The FDA has received adverse event reports involving delta-8 THC-containing products.

The FDA received 104 reports of adverse events in patients who consumed delta-8 THC products between December 1, 2020, and February 28, 2022. Of these 104 adverse event reports:

- 77% involved adults, 8% involved pediatric patients less than 18 years of age, and 15% did not report age.
- 55% required intervention (e.g., evaluation by emergency medical services) or hospital admission.
- 66% described adverse events after ingestion of delta-8 THC-containing food products (e.g., brownies, gummies).
- Adverse events included, but were not limited to: hallucinations, vomiting, tremor, anxiety, dizziness, confusion, and loss of consciousness.

National poison control centers received 2,362 exposure cases of delta-8 THC products between January 1, 2021 (i.e., date that delta-8 THC product code was added to the database), and February 28, 2022. Of the 2,362 exposure cases:

- 58% involved adults, 41% involved pediatric patients less than 18 years of age, and 1% did not report age.
- 40% involved unintentional exposure to delta-8 THC and 82% of these unintentional exposures affected pediatric patients.
- 70% required health care facility evaluation, of which 8% resulted in admission to a critical care unit; 45% of patients requiring health care facility evaluation were pediatric patients.
- One pediatric case was coded with a medical outcome of *death*.

3. Delta-8 THC has psychoactive and intoxicating effects.

Delta-8 THC has psychoactive and intoxicating effects, similar to delta-9 THC (i.e., the component responsible for the “high” people may experience from using cannabis). The FDA is aware of media reports of delta-8 THC products getting consumers “high.” The FDA is also concerned that delta-8 THC products likely expose consumers to much higher levels of the substance than are naturally occurring in hemp cannabis raw extracts. Thus, historical use of cannabis cannot be relied upon in establishing a level of safety for these products in humans.

4. Delta-8 THC products often involve use of potentially harmful chemicals to create the concentrations of delta-8 THC claimed in the marketplace.

The natural amount of delta-8 THC in hemp is very low, and additional chemicals are needed to convert other cannabinoids in hemp, like CBD, into delta-8 THC (i.e., synthetic conversion).

Concerns with this process include:

- Some manufacturers may use potentially unsafe household chemicals to make delta-8 THC through this chemical synthesis process. Additional chemicals may be used to change the color of the final product. The final delta-8 THC product may have potentially harmful by-products (contaminants) due to the chemicals used in the process, and there is uncertainty with respect to other potential contaminants that may be present or produced depending on the composition of the starting raw material. If consumed or inhaled, these chemicals, including some used to make (synthesize) delta-8 THC and the by-products created during synthesis, can be harmful.
- Manufacturing of delta-8 THC products may occur in uncontrolled or unsanitary settings, which may lead to the presence of unsafe contaminants or other potentially harmful substances.

5. Delta-8 THC products should be kept out of the reach of children and pets.

Manufacturers are packaging and labeling these products in ways that may appeal to children (gummies, chocolates, cookies, candies, etc.). These products may be purchased online, as well as at a variety of retailers, including convenience stores and gas stations, where there may not be age limits on who can purchase these products. As discussed above, there have been numerous poison control center alerts involving pediatric patients who were exposed to delta-8 THC-containing products. Additionally, animal poison control centers have indicated a sharp overall increase in accidental exposure of pets to these products. Keep these products out of reach of children and pets.

Why is the FDA notifying the public about delta-8 THC?

A combination of factors has led the FDA to provide consumers with this information. These factors include:

- An uptick in adverse event reports to the FDA and the nation's poison control centers.
- Marketing, including online marketing of products, that is appealing to children.
- Concerns regarding contamination due to methods of manufacturing that may in some cases be used to produce marketed delta-8 THC products.

The FDA is actively working with federal and state partners to further address the concerns related to these products and monitoring the market for product complaints, adverse events, and other emerging cannabis-derived products of potential concern. The FDA will warn consumers about public health and safety issues and take action, when necessary, when FDA-regulated products violate the law.

How to report complaints and cases of accidental exposure or adverse events:

If you think you are having a serious side effect that is an immediate danger to your health, call 9-1-1 or go to your local emergency room. Health care professionals and patients are encouraged to report complaints and cases of accidental exposure and adverse events to the FDA's MedWatch Safety Information and Adverse Event Reporting Program:

- Call an FDA [Consumer Complaint Coordinator](#) if you wish to speak directly to a person about your problem.

- Complete an [electronic Voluntary MedWatch form](#) online or call 1-800-332-1088 to request a reporting form, then complete and return to the address on the form, or submit by fax to 1-800-FDA-0178.
- Complete a [paper Voluntary MedWatch form](#) and mail it to the FDA.
- To report adverse events in animals to the FDA's Center for Veterinary Medicine, please download and submit Form FDA 1932a found at: www.fda.gov/ReportAnimalAE.

FDA Issues Warning Letters: [FDA, FTC Continue Joint Effort to Protect Consumers Against Companies Illegally Selling Copycat Delta-8 THC Food Products](#)

Warning Letters: [Warning Letters and Test Results for Cannabidiol-Related Products](#)

For more information about Delta-8 THC: [CDC HEALTH ALERT NETWORK \(HAN\)](#)

The American Association of Poison Control Centers (AAPCC) maintains the National Poison Data System (NPDS), which houses de-identified case records of self-reported information collected from callers during exposure management and poison information calls managed by the country's poison control centers (PCCs). NPDS data do not reflect the entire universe of exposures to a particular substance as additional exposures may go unreported to PCCs; accordingly, NPDS data should not be construed to represent the complete incidence of U.S. exposures to any substance(s). Exposures do not necessarily represent poisoning or overdose and AAPCC is not able to completely verify the accuracy of every report. Findings based on NPDS data do not necessarily reflect the opinions of AAPCC.

Literatura 3

Immunologists explain risks and medicinal benefits of cannabis-derived products like delta-8 THC and delta-10 THC

by Prakash Nagarkatti and Mitzi Nagarkatti, The Conversation

Comparison of chemical properties of cannabinoids

Delta-8 THC and delta-10 THC are less psychoactive than delta-9 THC but still interact with key receptors that could make them more clinically useful than delta-9 THC, the compound responsible for the "high" associated with marijuana.

Delta-8 THC	Delta-9 THC	Delta-10 THC	CBD
Less psychoactive	Psychoactive	Less psychoactive	Non-psychoactive
Activates CB1 and CB2 receptors	Activates CB1 and CB2 receptors	Activates CB1 and CB2 receptors	Does not activate CB1 and CB2 receptors
Not approved by FDA	Approved by FDA for treating chemotherapy-induced nausea and stimulating appetite in HIV/AIDS patients	Not approved by FDA	Approved by FDA for treating epilepsy
Typically derived from Hemp CBD	Derived from marijuana	Typically derived from hemp CBD	Typically derived from hemp

Credit: The Conversation

These days you see signs for delta-8 THC, delta-10 THC and CBD, or cannabidiol, everywhere—at gas stations, convenience stores, vape shops and online. Many people are rightly wondering which of these compounds are legal, whether it is safe to consume them and which of their supposed medicinal benefits hold up to scientific scrutiny.

The rapid proliferation of cannabis products makes clear the need for the public to better understand what these compounds are derived from and what their true benefits and potential risks may be.

We are immunologists who have been studying the effects of [marijuana cannabinoids on inflammation and cancer](#) for more than two decades.

We see great promise in these products in medical applications. But we also have concerns about the fact that there are still many unknowns about their safety and their psychoactive properties.

Parsing the differences between marijuana and hemp

Cannabis sativa, the [most common type of cannabis plant](#), has [more than 100 compounds](#)

called cannabinoids.

The most well-studied cannabinoids extracted from the cannabis plant include delta-9-tetrahydrocannabinol, or delta-9 THC, which is psychoactive. A psychoactive compound is one that affects how the brain functions, thereby altering mood, awareness, thoughts, feelings or behavior. Delta-9 THC is the main [cannabinoid responsible for the high](#) associated with marijuana. CBD, in contrast, is non-psychoactive.

Marijuana and hemp are two different varieties of the cannabis plant. In the U.S., [federal regulations stipulate that](#) cannabis plants containing greater than 0.3% delta-9 THC should be classified as marijuana, while plants containing less should be classified as hemp. The marijuana grown today has high levels—from 10% to 30%—of delta-9 THC, while hemp plants contain 5% to 15% CBD.

In 2018, the Food and Drug Administration approved the use of CBD extracted from the cannabis plant [to treat epilepsy](#). In addition to being a source of CBD, hemp plants can be used commercially to [develop a variety of other products](#) such as textiles, paper, medicine, food, animal feed, biofuel, biodegradable plastic and construction material.

Recognizing the potential broad applications of hemp, when Congress passed the Agriculture Improvement Act, [called the Farm Bill](#), in 2018, it removed hemp from the category of controlled substances. This made it legal to grow hemp.

When hemp-derived CBD saturated the market after passage of the Farm Bill, CBD manufacturers began harnessing their technical prowess [to derive other forms of](#) cannabinoids from CBD. This led to the emergence of delta-8 and delta-10 THC.

The chemical difference between delta-8, delta-9 and delta-10 THC is the position of a double bond on the chain of carbon atoms they structurally share. Delta-8 has this double bond on the eighth carbon atom of the chain, delta-9 on the ninth carbon atom, and delta-10 on the 10th carbon atom. These minor differences cause them to exert different levels of psychoactive effects.

The properties of delta-9 THC

Delta-9 THC was [one of the first forms of cannabinoid](#) to be isolated from the cannabis plant in 1964. The highly psychoactive property of delta-9 THC is based on its [ability to activate certain cannabinoid receptors](#), called CB1, in the brain. The receptor, CB1, is like a lock that can be opened only by a specific key—in this case, delta-9 THC—allowing the latter to affect

certain cell functions.

Delta-9 THC mimics the cannabinoids, called endocannabinoids, that our bodies naturally produce. Because delta-9 THC emulates the actions of endocannabinoids, it also affects the same brain functions they regulate, such as appetite, learning, memory, anxiety, depression, pain, sleep, mood, body temperature and immune responses.

The FDA approved delta-9 THC in 1985 to treat [chemotherapy-induced nausea and vomiting in cancer patients](#) and, in 1992, to stimulate appetite in HIV/AIDS patients.

In this California-based recreational and medical cannabis store, cannabis gummies are “easily” the most popular product.

The National Academy of Sciences has reported that cannabis is [effective in alleviating chronic pain in adults](#) and for improving muscle stiffness in patients with [multiple sclerosis](#), an autoimmune disease. That report also suggested that cannabis may help sleep outcomes and

fibromyalgia, a medical condition in which patients complain of fatigue and pain throughout the body. In fact, a combination of delta-9 THC and CBD has been used to treat muscle stiffness and spasms in multiple sclerosis. This medicine, called Sativex, [is approved in many countries](#) but not yet in the U.S.

Delta-9 THC can also activate another type of cannabinoid receptor, called CB2, which is expressed mainly on immune cells. Studies from our laboratory have shown that [delta-9 THC can suppress inflammation](#) through the activation of CB2. This makes it highly effective [in the treatment of autoimmune diseases](#) like multiple sclerosis and colitis as well as [inflammation of the lungs caused by bacterial toxins](#).

However, delta-9 THC has not been approved by the FDA for ailments such as pain, sleep, sleep disorders, fibromyalgia and autoimmune diseases. This has led people to self-medicate against such ailments for which there are currently no effective pharmacological treatments.

Delta-8 THC, a chemical cousin of delta-9

Delta-8 THC is found in [very small quantities in the cannabis plant](#). The delta-8 THC that is widely marketed in the U.S. is a derivative of hemp CBD.

Delta-8 THC binds to CB1 receptors [less strongly than delta-9 THC](#), which is what makes it less psychoactive than delta-9 THC. People who seek delta-8 THC for medicinal benefits [seem](#)

to prefer it over delta-9 THC because delta-8 THC does not cause them to get very high.

However, delta-8 THC binds to CB2 receptors with a similar strength as delta-9 THC. And because activation of CB2 plays a critical role in suppressing inflammation, delta-8 THC could potentially be preferable over delta-9 THC for treating inflammation, since it is less psychoactive.

There are no published clinical studies thus far on whether delta-8 THC can be used to treat the clinical disorders such as chemotherapy-induced nausea or appetite stimulation in HIV/AIDS that are responsive to delta-9 THC. However, animal studies from our laboratory have shown that delta 8 THC is also effective in the treatment of multiple sclerosis.

The sale of delta-8 THC, especially in states where marijuana is illegal, has become highly controversial. Federal agencies consider all compounds isolated from marijuana or synthetic forms, similar to THC, Schedule I controlled substances, which means they currently have no accepted medical use and have considerable potential for abuse.

However, hemp manufacturers argue that delta-8 THC should be legal because it is derived from CBD isolated from legally cultivated hemp plants.

The emergence of delta-10 THC

Delta-10 THC, another chemical cousin to delta-9 and delta-8, has recently entered the market.

Scientists do not yet know much about this new cannabinoid. Delta-10 THC is also derived from hemp CBD. People have anecdotally reported feeling euphoric and more focused after consuming delta-10 THC. Also, anecdotally, people who consume delta-10 THC say that it causes less of a high than delta-8 THC.

And virtually nothing is known about the medicinal properties of delta-10 THC. Yet it is being marketed in similar ways as the other more well-studied cannabinoids, with claims of an array of health benefits.

The future of cannabinoid derivatives

Research and clinical trials using marijuana or delta-9 THC to treat many medical conditions have been hampered by their classification as Schedule 1 substances. In addition, the

psychoactive properties of marijuana and delta-9 THC create side effects on brain functions; the high associated with them causes some people to feel sick, or they simply hate the sensation. This limits their usefulness in treating clinical disorders.

In contrast, we feel that delta-8 THC and delta-10 THC, as well as other potential cannabinoids that could be isolated from the cannabis plant or synthesized in the future, hold great promise. With their strong activity against the CB2 receptors and their lower psychoactive properties, we believe they offer new therapeutic opportunities to treat a variety of medical conditions.

Provided by [The Conversation](#); This article is republished from [The Conversation](#) under a Creative Commons license. Read the [original article](#). Citation: Immunologists explain risks and medicinal benefits of cannabis-derived products like delta-8 THC and delta-10 THC (2023, May 1) retrieved 25 January 2025 from <https://medicalxpress.com/news/2023-05-immunologists-medicinal-benets-cannabis-derived-products.html>

Hoja de Trabajo #3

Nombre: _____ Fecha: _____

Tema: Identificar los beneficios y riesgos que presenta el ser humano ante el uso y consumo de Delta (Δ)-9-tetrahydrocannabinol (THC) y Delta (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC),

Instrucciones: Visita los enlaces para completar la actividad. Identifica si la característica pertenece a Δ -8-THC o a Δ -9-THC. Haz una marca ✓ en el encasillado de la contestación seleccionada.

Característica	Δ -8 THC	Δ -9 THC
La FDA no ha aprobado la sustancia como segura y que provea beneficios a la salud de los seres humanos. (Food & Drug Administration)		

<i>Es una sustancia que contiene componentes activos psicodélicos provenientes de la planta Cannabis sativa.</i> <i>Naturalmente, tiene altas concentraciones de THC en el cannabis.</i>		
<i>Chemical formula $C_{21}H_{30}O_2$</i>		
<i>La sustancia puede ser comprada en estaciones de gasolina, tiendas en línea sin regulaciones o licencias.</i> <i>El producto en el mercado es sintético y lleva otros problemas adicionales relacionados con la salud.</i>		
<i>La sustancia es regulada y tiene que ser comprada en algún centro medicinal de Cannabis en posesión de licencia.</i>		
<i>El compuesto THC es el responsable por el efecto “high” en los usuarios.</i>		
<i>La concentración natural de hemp en la sustancia es muy baja. Por tal razón, químicos adicionales son añadidos para buscar el efecto “high” en los usuarios.</i>		
<i>Efectos secundarios a corto plazo ante el uso de THC: ansiedad, boca seca, pérdida de memoria, aumento del apetito, palpitaciones rápidas del corazón, ojos rojos, paranoia</i>		
<i>Beneficios médicos aprobados por el FDA: aliviar los vómitos y dolor en pacientes con cáncer, aumenta el apetito en pacientes con HIV, glaucoma, y ansiedad entre otros.</i> <i>Relaja los músculos en pacientes con Esclerosis Múltiple (MS)</i>		
<i>Contiene más del 0.3 % de concentración de THC. Por lo tanto, es considerada marijuana.</i>		

Desarrollo

Comienza el experimento después de culminar actividades diseñadas bajo Inicio.

Experimento:

- 1. Antes de comenzar el experimento los siguientes materiales y equipos deben estar listos:*
 - a. La incubadora debe ser programada a una temperatura de 22 a 25 grados Celsius.*
 - b. La temperatura a 28 grados Celsius disminuye el periodo de vida de la mosca. El periodo de vida, longevidad, de la D. melanogaster puede ser de 40 días.*
 - c. La duración de su ciclo de vida depende de varios factores ambientales, como la temperatura y la humedad. A una temperatura de 25 °C y una humedad relativa del 60 %, el ciclo de la Drosophila melanogaster desde huevo a adulto dura aproximadamente 10 días, pero cuando la temperatura se disminuye a 20, 15 y 10 °C la cantidad de días aumenta a 15, 25 y 70 días respectivamente, lo cual le confiere gran plasticidad para el manejo en laboratorio.*
 - d. Compañía sugerida para la compra de moscas D. melanogaster y tubos de ensayo- Carolina Biological Supply. <https://www.carolina.com/flies/drosophila-living-f1-apterous-x-sepia-cross/172030.pr>*
 - e. Verificar con la compañía las condiciones de transporte, comida y los días que tardará la orden en llegar a la escuela. Calcula cuántos días demora la orden de moscas y coordina el día de comienzo de la investigación.*
 - f. Acceso a hielo, envase y plato de calentamiento (hot plate)*
 - g. Dispositivo desechable con la sustancia delta 8-THC (asegurarse de comprar el dispositivo tipo desechable y no el que se inserta tipo bolígrafo). Ver figura 5*
- 2. Grupos de 3-4 estudiantes. Los estudiantes tienen la tarea de escoger los roles en el grupo asignado. Aunque algunos roles son específicos, cada estudiante debe participar en el proceso de transferir moscas de un tubo de ensayo (con comida) a otro tubo de ensayo (vacío) y añadir la sustancia delta 8-THC a cada tubo de ensayo con comida en el grupo experimental. Ejemplo de roles: monitorear la temperatura de la incubadora, buscar hielo y envase, preparar las micropipetas, transferir las hembras y machos a los tubos de ensayo vacíos, recopila y documenta los datos durante el proceso de la investigación, tomar el tiempo, grabar el proceso de “climbing assay”.*

3. Utiliza un marcador de punta fina o sharpie para identificar los tubos de ensayo con la letra H (hembra), M (macho), C (control), E (experimental), iniciales, fecha. Puede escribir en el tapón del tubo de ensayo o en una cinta adhesiva especial usada en laboratorios para identificar. Figura 9 y 10.



Figura 9



Figura 10

4. Cada grupo de estudiantes deben tener 4 tubos de ensayo con comida para el grupo control hembras y 4 tubos de ensayo con comida para el grupo experimental hembras. El mismo proceso y cantidad de tubos de ensayo con comida para los machos; 4 tubos de ensayo con comida para el grupo control machos y 4 tubos de ensayo con comida para el grupo experimental para machos.
5. Separa y organiza los tubos de ensayo con comida de las hembras y los machos grupo control (8) y los tubos de ensayo con comida de las hembras y los machos grupo experimental (8).

Grupo Control comida sin la sustancia (Δ)-8-tetrahydrocannabinol (THC)		Grupo Experimental comida con la sustancia (Δ)-8- tetrahydrocannabinol (THC)	
Hembra 20 moscas	Macho 20 moscas	Hembra 20 moscas	Macho 20 moscas
Tubos de ensayo con comida			

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4

Figura 11



Figura 12

6. *Transferencia de moscas de tubo de ensayo con comida a tubo de ensayo vacío.*

Selecciona el método:

a- Anestesiar las moscas antes de la transferencia al tubo de ensayo vacío utilizando el método con el hielo. Utiliza un envase vacío, con una profundidad aproximada de 6 pulgadas para que los tubos de ensayo queden en forma vertical cubiertos de hielo. Introduce los tubos con las moscas dentro del envase. Este método tarda de unos 3-10 minutos. Depende de cuán rápido las moscas tardan en anestesiar o de disminuir el movimiento para facilitar la transferencia.

Observaciones:

- 1. El tiempo de los tubos de ensayo en el hielo no debe pasar de 3 minutos, ya que puede causar daños neurológicos a la mosca o el fallecimiento. Si puedes monitorear el movimiento de las moscas y aumentar el tiempo*

hasta que puedas observar que éstas ya no se mueven o que han disminuido el movimiento para facilitar la transferencia.

- 2. Sumerge los tubos de ensayo en el envase con hielo de forma que pueda observar el movimiento de las moscas. Una vez puedas observar que ya han disminuido el movimiento o no movimiento, entonces remueves los tubos del hielo y haces la transferencia al tubo vacío. Ver audiovisual.*
<https://youtu.be/0tsrF6WdD84?si=D4--xvuu1LwKPjuu>

b- Método de toques o “tapping”. Necesitas una técnica rápida para la transferencia. El proceso es más rápido comparado con el método de anestesiarse las moscas en el hielo antes de la transferencia. Utiliza las manos para sujetar el tubo de ensayo con comida, da algunos toques en la mesa para que la mosca se mueva hacia el fondo del tubo del ensayo, remueve el tapón del tubo de ensayo y rápidamente coloca el tubo de ensayo vacío en el tope o borde del tubo de ensayo con comida e invierte el tubo para que las moscas se mueven al tubo vacío. Coloca rápidamente el tapón para evitar que vuelen. Proceso en audiovisual.

Transferencia de Moscas método “tapping”

<https://youtu.be/khDEXJLn5ag?si=QTp2hprKpF0jSPyt>

Utiliza un envase vacío, con una profundidad aproximada de 6 pulgadas para que los tubos de ensayo queden en forma vertical.

- 7. Añade suficiente hielo alrededor de los tubos de ensayos, pero que puedas observar el movimiento de las moscas y determinar el momento que puedes retirar los tubos del hielo y comenzar la transferencia. Toma aproximadamente 2 minutos para anestesiarse las moscas. Si al remover los tubos del hielo todavía puedes observar movimiento rápido en las moscas, sumerge los tubos nuevamente por 1 minuto adicional o hasta que puedas observar que el movimiento es mínimo.*
 - b. El propósito de anestesiarse a las moscas es facilitar la transferencia y evitar que se escapen. La observación y el tiempo son de gran importancia ya que las*

moscas no deben dejarse en el hielo por más de 2 minutos. Audiovisual para anestesiar las moscas en hielo en Anejo 6.

- 8. Transferencia de moscas- Necesitas 16 tubos de ensayo vacíos, 1 tubo vacío para cada tubo de ensayo con comida. Utiliza un marcador de punta fina o sharpie para identificar los tubos de ensayo vacíos con la letra H (hembra), M (macho), C (control), E (experimental), iniciales, fecha. Una vez las moscas anestesiadas o dormidas, hacer la transferencia. Utiliza las manos para sujetar el tubo de ensayo con comida, da algunos toques leves en la mesa, remueve el tapón del tubo de ensayo y rápidamente coloca el tubo de ensayo vacío en el tope del tubo de ensayo con comida e invierte el tubo para que las moscas se muevan al ensayo vacío. Coloca rápidamente el tapón para evitar que vuelen.*
- 9. Durante la investigación, el **maestro** se encarga de manejar el dispositivo desechable Delta-8 THC. Desmonta y separa el dispositivo desechable Delta-8 THC del empaque (ver Figura 5). Remueve la goma que cubre la resina viva Delta-8 THC. Este dispositivo se tiene que desmontar para poder tener acceso directo a la resina. La resina tiene que pasar por el proceso de fusión ya que está en un estado sólido y tiene que cambiarse a estado líquido para poder transferirla y mezclarla con la comida de las moscas (grupo experimental). Monitorear el proceso en su totalidad hasta observar el cambio.*
- 10. Colocar el dispositivo desechable (sin empaque y sin la goma negra que cubre la resina) dentro del beaker de 50ml, este beaker de 50ml colocarlo dentro del beaker de 250ml. Añade agua al beaker de 250ml en baño de maria.*
- 11. Conectar el plato caliente 'hot plate' a una temperatura de 60-100 grados celsius. Colocar el beaker de 250ml (50ml beaker + dispositivo desechable) en baño de maría en el plato caliente y observar que la resina haya cambiado a un estado líquido. Este proceso toma aproximadamente unos 3-5 minutos. Anota observaciones, incluyendo el tiempo que tomó la fusión en la resina.*
- 12. Prepara y ajusta el volumen de la micropipeta a 20.0 microlitros y verifica que tengas las puntas de la micropipeta cerca. Una vez la resina esté en su estado líquido, rápidamente introduce la punta de la micropipeta dentro de la resina delta 8-THC, líquida, y transfieres a cada tubo con comida (sin moscas) en el grupo experimental de hembras (4 tubos) y machos (4 tubos). La resina líquida, se solidifica en segundos.*

*Usar un agitador de vidrio para mezclar la resina líquida con la comida en un tiempo rápido. De solidificarse muy rápido, puede poner el tubo con la comida y resina dentro de un microondas por unos **1-2 segundos** aproximadamente y mezclar utilizando un agitador de vidrio. Cuidado con el tiempo en el microondas y evita que la comida salga expulsada del tubo por exceso de temperatura.*

b. Sugerencia. Para propósitos de comparativa, 2 grupos de estudiantes pueden añadir 20 ul de la sustancia delta 8-THC a la comida y los otros 2 grupos pueden añadir 40 ul.

13. Poner la tapa a cada tubo que tiene la comida mezclada con la sustancia delta 8. Dejar enfriar por unos 30 minutos.

14. Transferir las moscas de los tubos de ensayo sin comida a los tubos de ensayo con comida (grupo control) y la sustancia delta 8-THC (grupo experimental).

15. Poner todos los tubos de ensayo, control y experimental en la incubadora por 24 horas, en la ausencia de luz. Monitorear la temperatura de la incubadora de 22-25 grados celsius.

16. Transferir las moscas, nuevamente, a tubos vacíos sin comida

17. Técnica “climbing assay”- Prepara una área con papel blanco en el fondo, utiliza cinta adhesiva para colocar una regla en el borde o esquina del área con el propósito de medir la distancia y locomoción de las moscas de grupos control y experimental por un periodo de 1 minuto. Si todas las moscas suben, por gravedad, antes del minuto, haz un leve toque a la mesa para que todas bajen a la comida y vuelvan a subir hasta que el minuto termine.

Hoja de Trabajo #4

Nombre: _____

Fecha: _____

Observaciones de la *Drosophila melanogaster*

Técnica: Movimiento locomotor “Climbing Assay”

Grupos: Control vs. Experimental

Calcular porcentaje de una cantidad de datos: cantidad de moscas que cruzaron línea ÷ total de moscas x 100

Ejemplo: Si una celda contiene la fórmula =10/100, el resultado de dicho cálculo es 0.1 multiplicado por 100, el número se mostrará correctamente como 10%.

a. **Control** (comida sin sustancia)

Hembras	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción	Machos	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción
Tubo 1			Tubo 1		
Tubo 2			Tubo 2		
Tubo 3			Tubo 3		
Tubo 4			Tubo 4		

Observaciones:

Cálculos: Fórmula de % movimiento de locomoción de las moscas

de moscas que cruzaron la línea ÷ total de moscas x 100

b. **Experimental** (comida con la sustancia delta 8 -THC)

Hembras	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción	Machos	# de moscas en el tope del tubo después de 1 minuto	cálculo de % movimiento de locomoción

Tubo 1			Tubo 1		
Tubo 2			Tubo 2		
Tubo 3			Tubo 3		
Tubo 4			Tubo 4		

Observaciones:

Cálculos: Fórmula de % de locomoción de las moscas

$$\# \text{ de moscas que pasaron la línea } \div \text{ total de moscas } \times 100$$

Utiliza el número de moscas que cruzaron la línea en el tiempo dado de un minuto y divide este número por el número total de moscas en el tubo. El total debe ser multiplicado por cien (100) para calcular el porcentaje de locomoción de las moscas en cada tubo de ensayo.

CIERRE

*Crea y presenta un afiche como parte del cierre de la investigación para comunicar a la comunidad escolar el efecto en el comportamiento locomotor de la mosca *Drosophila melanogaster* hembra y macho ante la exposición a la sustancia psicoactiva delta-8 THC. En el proceso, identifica las características físicas de la mosca hembra y macho, recolecta datos, analiza resultados y construye una gráfica que muestre los resultados.*

Utiliza la rúbrica como herramienta de guía para preparar el afiche.

Rúbrica Afiche Investigación D. melanogaster

Criterios	Escala de Puntos			Puntos
Título	5 -Nombre científico de la mosca frutera y el propósito de la investigación.	3 -Nombre científico de la mosca frutera. No incluye el propósito de la investigación.	0 -No incluye el nombre científico de la mosca y el propósito de la investigación.	
Introducción	5 -Descripción completa de la sustancia delta 8 (THC) - Hallazgos recientes de los efectos de la sustancia delta 8 a la salud del ser humano. - Propósito de la investigación - Hipótesis, incluye variable independiente y dependiente.	3 -Descripción incompleta de la sustancia delta 8 (THC) - Hallazgos no recientes de los efectos de la sustancia delta 8 a la salud del ser humano. - No incluye el propósito de la investigación - Hipótesis, no incluye variable independiente y dependiente.	0 -No incluye descripción de la sustancia delta 8 (THC), hallazgos recientes de los efectos de la sustancia delta 8 a la salud del ser humano, propósito de la investigación, y no incluye hipótesis.	
Métodos	5 -Descripción completa del método utilizado -Imágenes del proceso con descripción de la imagen	3 -Descripción incompleta del método utilizado -Imágenes del proceso, sin la descripción de la imagen	0 -No incluye la descripción completa del método utilizado o imágenes del proceso con descripción de la imagen	
Resultados	5	3	0	

	-Incluya datos completos en forma de gráfica/tabla con breve explicación apoyando los datos de la gráfica.	-Incluye datos incompletos en forma de gráfica/ tabla, la explicación no apoya gráfica/tabla	-No Incluye datos en forma de gráfica/tabla, o explicación de datos	
Conclusión	5 -Analiza brevemente los resultados -Revisa hipótesis (aceptada/no aceptada)	3 - Análisis incompleto de los resultados -Revisa hipótesis, no incluye la aceptación o negación de esta	0 - No incluye análisis de los resultados -No revisa hipótesis, no incluye la aceptación o negación de esta	
Notas	5 Incluye 2 datos recientes importantes de las consecuencias del uso de la sustancia delta-8 en los jóvenes a nivel escolar	3 Incluye 1 dato recientes importantes de las consecuencias del uso de la sustancia delta-8 en los jóvenes a nivel escolar	0 No Incluye dato recientes importantes de las consecuencias del uso de la sustancia delta-8 en los jóvenes a nivel escolar	
Logos	5 Incluye los 4 logos de las instituciones responsables de la investigación científica.	3 Incluye los 1-2 logos de las instituciones responsables de la investigación científica.	0 No incluye los logos de las instituciones responsables de la investigación científica.	
			Total de Puntos	