

CONSC

REVISTA DEL SILADIN DEL CCH

CIENCIA





Revista semestral
Año 3, Número 7
Noviembre 2023



Experiencias didácticas

sobre la investigación documental de la importancia ecológica, migración y amenazas de las especies de murciélagos

-  La mitosis en células apicales de radícula de frijol (*Phaseolus sp.*) como estrategia práctica de laboratorio
-  El CCH-Vallejo un espacio para la conservación de algunas especies de mariposas

• MANUEL BECERRIL GONZÁLEZ • GUADALUPE MENDIOLA RUÍZ • RICARDO ARTURO TREJO DE HITA Y SEVERO FRANCISCO
JAVIER TREJO BENÍTEZ • MARIELA ROSALES PEÑA • MARCO ANTONIO CARBALLO ONTIVEROS Y AMÉRICA NITXIN
CASTAÑEDA SORTIBRÁN • JOSÉ RAFAEL CUÉLLAR LARA • YURI POSADAS VELÁZQUEZ • TAURINO MARROQUÍN CRISTÓBAL

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

UNAM

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas

Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda

Secretaria General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

Secretario Administrativo

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo

Secretario de Prevención, Atención
y Seguridad Universitaria

Mtro. Hugo Alejandro Concha Cantú

Abogado General

Mtro. Néstor Martínez Cristo

Director General de Comunicación Social

CCH

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Director General

Mtra. Mayra Monsalvo Carmona

Secretaria General

PLANTEL AZCAPOTZALCO

Mtra. Martha Patricia López Abundio

Directora

PLANTEL NAUCALPAN

Mtro. Keshava R. Quintanar Cano

Director

PLANTEL VALLEJO

Lic. Maricela González Delgado

Directora

PLANTEL ORIENTE

Mtra. María Patricia García Pavón

Directora

PLANTEL SUR

Lic. Susana de los Ángeles Lira de Garay

Directora



CONSCIENCIA REVISTA DEL SILADIN

DIRECTORIO

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz

Directora

CONSEJO EDITORIAL

Ing. José Rafael Cuéllar Lara

Plantel Azcapotzalco

Q.B.P. Taurino Marroquín

Biól. Angélica Galnares Campos

Plantel Naucalpan

Biol. Rosa Eugenia Zárate Villanueva

Plantel Vallejo

QFB. Alfredo César Herrera Hernández

Plantel Oriente

Biol. Manuel Becerril González

Plantel Sur

Lic. Carlos Padilla Ríos

Corrección de estilo

L.D.G. Cristo Rey Policarpo Martínez

Diseño Editorial



PRESENTACIÓN	
<i>Dr. Benjamín Barajas Sánchez</i>	04

BIOLOGÍA

La mitosis en células apicales de radícula de frijol (<i>Phaseolus sp.</i>) como estrategia práctica de laboratorio	
<i>Manuel Becerril González</i>	06

Experiencias didácticas sobre la investigación documental de la importancia ecológica, migración y menazas de las especies de murciélagos	
<i>Guadalupe Mendiola Ruíz</i>	14

Efecto de una nutrición mixta en el desarrollo y reproducción del caracol <i>Helix aspersa</i>	
<i>Ricardo Arturo Trejo De Hita y Severo Francisco Javier Trejo Benítez</i>	28

El CCH-Vallejo un espacio para la conservación de algunas especies de mariposas	
<i>Mariela Rosales Peña</i>	36

Una danza de muchos	
<i>Marco Antonio Carballo Ontiveros y América Nitxin Castañeda Sortibrán</i>	52

FÍSICA

Contaminación sonora: el ruido de fondo de nuestra vida.	
<i>José Rafael Cuéllar Lara</i>	58

Estudio del efecto fotoeléctrico con un diodo 1N4148 y tres fuentes de radiación electromagnética	
<i>Yuri Posadas Velázquez</i>	64

QUÍMICA

Generador y reactor de amoníaco. Título de modelo de utilidad No. 4874	
<i>Taurino Marroquín Cristóbal</i>	70

Síntesis curriculares.....	73
----------------------------	----

Políticas del Consejo Editorial de la Revista Consciencia del Siladin.....	75
----------------------------------------------------------------------------	----



Revista del Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación (Siladin)

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz
Directora de la revista

Revista semestral
Número 7
Septiembre 2023

La revista *CONSCiencia* del Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación (SILADIN) del Colegio de Ciencias y Humanidades, en su Núm. 7, publica algunas de las investigaciones desarrolladas por el profesorado, las y los jóvenes estudiantes del Área de Ciencias Experimentales, referentes a las estrategias didácticas, proyectos y actividades de laboratorio de Biología, Física y Química, que se difunden entre la comunidad del CCH.

En el plantel Sur, se realiza una actividad que apoya a los alumnos en la asignatura de Biología I para la adquisición de habilidades procedimentales y aprendizajes conceptuales, que se explica en el artículo de la mitosis en células apicales de radícula de frijol. En el plantel Naucalpan, comparten una investigación documental para la asignatura de Biología III con diversas especies de murciélagos, dicho tema es de actualidad y permite reflexionar sobre el papel de esta especie y su importancia en el ecosistema.

También en el plantel Sur, se analizan los resultados de la cría de caracoles con diversas dietas y control de variables experimentales, lo cual les permite encon-



▼ Fuente: Archivo CCH Naucalpan.
Dpto. de Comunicación y Medios Digitales.



▼ Fuente: Archivo CCH Naucalpan. Dpto. de Comunicación y Medios Digitales.

trar aspectos interesantes sobre el desarrollo y la reproducción del caracol *Helix aspersa*. Estos organismos tienen importancia desde el punto de vista económico. En el plantel Vallejo, abordan el desempeño de los jardines polinizados por un grupo de mariposas que frecuentan el CCH, así como sus características biológicas y taxonómicas, trabajo que se desarrolló durante la pandemia por Covid-19.

En el plantel Azcapotzalco, abordan un tema sobre contaminación del ruido a través de la aplicación “*Physics Toolbox Suite*” que permite a los alumnos medir la intensidad sonora en diferentes lugares y compararlos con las Normas Oficiales Mexicanas y sus efectos sobre la salud auditiva de las personas en sitios urbanos.

En el plantel Oriente, se presenta una propuesta para el estudio del efecto fotoeléctrico, emplean un diodo semiconductor para que los alumnos puedan desarrollar la actividad con materiales fáciles de conseguir y apoyarlos en el tema de cuantización de la materia y la energía del programa de la asignatura de Física II.

Por otra parte, el plantel Naucalpan presenta una innovación a través de un prototipo generador y reactor de amoníaco con registro

de certificación No. 4874. Dicho generador minimiza los riesgos en la salud y seguridad de estudiantes, profesores y personal de base en los laboratorios del CCH, además de favorecer la enseñanza y el aprendizaje de la materia de Química.

Finalmente, como parte de los vínculos académicos entre el Colegio de Ciencias y Humanidades y la Facultad de Ciencias de la UNAM, dos investigadores realizan actualmente los estudios de vanguardia sobre el impacto de las bacterias en los organismos en los que pueden habitar; lo cual se puede representar en el *modelo tripartito*, que es similar a las muñecas rusas matrioshkas. El virus vive dentro de la bacteria que a su vez habita dentro de las células de la mosca: modelo *Drosophila-bacteria-virus*.

Los resultados de los trabajos de investigación que comparte la revista *CONSCiencia* seguramente serán de mucho interés para el profesorado, las y los estudiantes porque impulsarán las tareas de docencia y aprendizaje en el Área de Ciencias Experimentales.

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Director General del Colegio de Ciencias y Humanidades.



BIOLOGÍA



La mitosis en células apicales de radícula de frijol (*Phaseolus sp.*) como estrategia práctica de laboratorio.

Autor

Manuel Becerril González

manuel.becerril@cch.unam.mx

CCH Plantel Sur

▼ Foto: www.pexels.com



Resumen

Se presenta una actividad práctica de laboratorio para apoyar la temática de ciclo celular: mitosis para las y los alumnos que cursan el tercer semestre del bachillerato del Colegio de Ciencias y Humanidades en la asignatura de Biología I. El tema puede representar un reto para su aprendizaje, por ello, la estrategia de laboratorio con células apicales de radículas de frijol puede apoyar la comprensión del proceso de división celular por medio de la mitosis, además de permitir, el desarrollo de habilidades procedimentales y la adquisición de aprendizajes conceptuales.

La actividad permite también utilizar diversas herramientas digitales, aplicaciones y *software* que incentiven la creatividad de las y los estudiantes. Cabe mencionar que el tema brinda la posibilidad de relacionarlo con otros más que pueden formar parte de la vida cotidiana de los bachilleres y generar nuevas preguntas sobre la importancia del tema en los seres vivos.

Palabras clave: *Mitosis, ciclo celular, célula, organismos, práctica de laboratorio.*

Introducción

La división celular por medio de la mitosis puede representar todo un reto para su aprendizaje, su comprensión involucra que las y los alumnos cuenten con información previa sobre la estructura y función celular, y describan, identifiquen, reconozcan y relacionen los componentes celulares, organelos y moléculas contenidos en las células, particularmente la temática sobre el ciclo celular: mitosis se aborda en la asignatura de Biología I, Unidad 2.

¿Cuál es la unidad estructural y funcional de los sistemas biológicos?, en donde además, se sugiere como estrategia la participación en actividades prácticas de laboratorio donde las alumnas y alumnos desarrollen aprendizajes de contenidos procedimentales y destrezas en el manejo de equipo y material de laboratorio (Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Biología I y II, 2016).

La mitosis es un proceso decisivo para el desarrollo de los organismos y su reproducción (Rodríguez-Gómez y Frias-Vázquez, 2014). La visión tradicional de la mitosis la ha dividido en diferentes etapas que lograron caracterizarse gracias a los estudios morfológicos en células en división; los avances en biología molecular han llevado más allá esta caracterización, de manera que ahora se conoce toda una gama de participantes moleculares (Rodríguez-Gómez y Frias-Vázquez, 2014).

A pesar de que se trata de una actividad práctica de laboratorio que permite a los estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades reconocer las diferentes fases de la división celular por mitosis, éstas puede indicarnos algunos efectos citotóxicos e incluso algunos cambios genéticos, tal como se menciona en el trabajo realizado por Causil y colaboradores (2017) a partir de células apicales de raíces de cebolla con diversas concentraciones de hipoclorito de sodio, por tanto, la mitosis puede

ser utilizada como un modelo que evidencie dichos efectos negativos sobre la célula. Además, la actividad se puede desarrollar en ambientes controlados de laboratorio con diversas especies de hortalizas y su elaboración representa un bajo costo ya que los materiales, sustancias y equipos se encuentran disponibles en los laboratorios CREA y LACE del (Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación (SILADIN), en los laboratorios curriculares y de ciencias.

En el SILADIN se cuenta con un invernadero en donde se puede realizar la siembra de diversas plantas en condiciones controladas que pueden ser modelo biológico para el estudio de aspectos fisiológicos y ecológicos importantes, en este caso se ilustra a la planta de frijol común *Phaseolus vulgaris* (Figura 1).



▼ **Figura 1.** Imagen de una planta adulta de frijol común *Phaseolus vulgaris*. Fuente: www.alamy.com.

Metodología

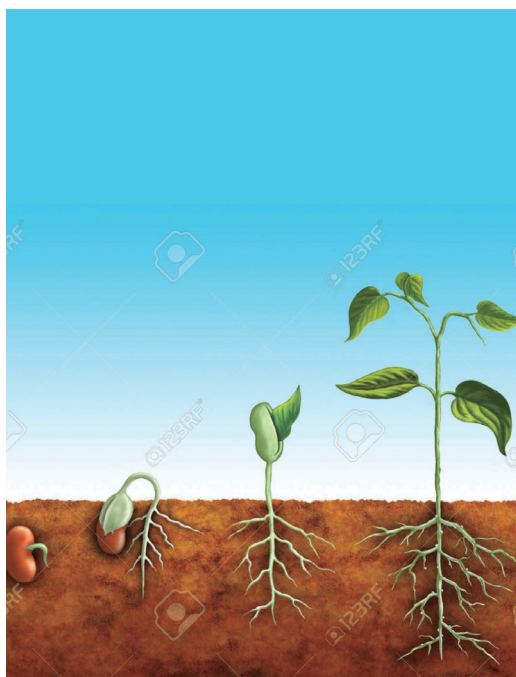
Los materiales, equipo y sustancias requeridos para realizar la actividad de laboratorio aparecen en la siguiente Tabla 1, se sugiere a las y los profesores solicitar todo lo requerido con antelación, esto permite contar con lo necesario para realizar la actividad práctica con las y los alumnos.

Esta actividad está planteada para desarrollarse en equipos colaborativos de seis integrantes durante una sesión de dos horas posterior a la fijación de las radículas de frijol. Para administrar el tiempo de manera adecuada, el profesor o profesora podrá iniciar con cuatro días previos, el trabajo en el laboratorio para que los frijoles germinen (Figura 2) y se desarrollen los meristemos de la radícula (Figura 3).

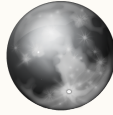
Tabla 1. Materiales, equipo y sustancias requeridos para realizar la actividad práctica de laboratorio.

Material y equipo de laboratorio
Un bisturí con navaja
Una aguja de disección
Dos vidrios de reloj
Dos portaobjetos
Dos cubreobjetos
Una caja Petri
Pinzas de disección
Torunda de algodón o gasa
Doce frijoles germinados con radícula
Un mechero de Bunsen o parrilla de calentamiento
Cronómetro
Un microscopio compuesto

Sustancias
100 mL de ácido clorhídrico a 1M
100 mL de ácido acético al 45%
Acetorceína (frasco gotero)
Agua destilada

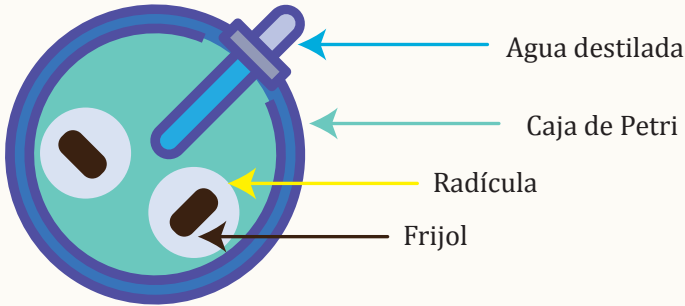


▼ **Figura 2.** Esquema de la germinación y desarrollo de una planta de frijol. Fuente: www.es.123rf.com



4 días para la germinación y crecimiento de radículas.

Observa y registra lo que sucede con las semillas



Semillas de frijol con raíces y radículas después de 4 días.

▼ **Figura 3.** Esquema de preparación de meristemas de la radícula de frijol. Fuente: Manuel Becerril González

Procedimiento de la técnica

1. En la base de la caja de Petri se coloca algodón humedecido con agua destilada y encima cuatro semillas de frijol.
 2. La caja de Petri con los frijoles se deja en un sitio con resolana y se espera 4 días para que las radículas crezcan hasta alcanzar un tamaño aproximado de 4 a 6 centímetros de longitud.
 3. Cuando las raíces estén listas, hacer seis cortes de 2 mm de longitud de las proporciones apicales (extremos terminales) de diferentes radículas de frijol. Fijarlas durante 24 horas en una disolución alcohol etílico - ácido acético en proporción 3:1 (ver diagrama de flujo de la Figura 4).
 4. Colocar los cortes en un vidrio de reloj.
 5. Agregar 5 gotas de HCl a 1M para hidrolizar las proteínas de las células, dejarlas durante 8 minutos.
 6. Con ayuda de la aguja de disección transferir los cortes a otro vidrio de reloj y agregar 5 gotas de acetorceína, dejar reposar durante 15 minutos (sin que se seque el colorante).
 7. Con la aguja de disección trasladar los cortes a dos portaobjetos planos y agregar una gota de ácido acético al 45% para deshidratar.
 8. Colocar encima de la preparación el portaobjetos e inmediatamente con la goma de un lápiz aplastar (técnica de *squash*).
 9. Observar al microscopio compuesto a 10x, 40x y 100x e identifica las diferentes fases de la mitosis, se puede dibujar cada fase o bien tomar fotografías con un dispositivo móvil. No olvidar agregar el nombre a las estructuras que se observaron al microscopio.
- Durante la actividad práctica de laboratorio, se puede hacer uso de un teléfono celular inteligente para capturar fotografías o video, mismas que se podrán utilizar para construir

el diagrama de flujo del procedimiento o enriquecer por medio de imágenes el reporte. Éste puede ser un informe formal clásico o bien se puede solicitar otra herramienta o aplicación, según determine el profesor o profesora, se puede considerar asimismo la elaboración de un informe por medio de una historieta. Por ejemplo, con el programa *Pixton* (<https://www.pixton.com>), esta herramienta sólo puede ser utilizada de manera gratuita durante 7 días, posterior a ese tiempo sólo se puede seguir usando a través de un pago. Por otro lado, se pueden elaborar presentaciones o video del trabajo con *Genially* (<https://genial.ly/es/>), *Piktochart* (<https://piktochart.com>), *Powtoon* (<https://www.powtoon.com>) o *Power Point*.

Resultados

Durante la actividad se deben registrar todas las observaciones y resultados obtenidos, para este caso se puede realizar una tabla (Tabla 2) o cuadro, esto permitirá apoyar los análisis de resultados, discusión y conclusiones de la práctica de laboratorio.

Como parte de las estrategias en esta actividad las y los alumnos desarrollan habilidades procedimentales en el uso de material, sustancias y equipos de laboratorio. En esta sesión se pueden registrar avances en las destrezas para realizar tareas como la medición de sustancias y el manejo adecuado de los materiales y equipo de laboratorio que los bachilleres deben conocer. Por otro lado, el



▼ **Figura 4.** Diagrama de flujo simplificado del procedimiento.

seguimiento de la actividad a partir de la toma de material fotográfico o de video permitirá que los alumnos cuenten con material para que a través de herramientas como los *software* o aplicaciones desarrollen sus reportes, exposiciones, infografías u otros materiales que les permitan reforzar sus aprendizajes de la temática.

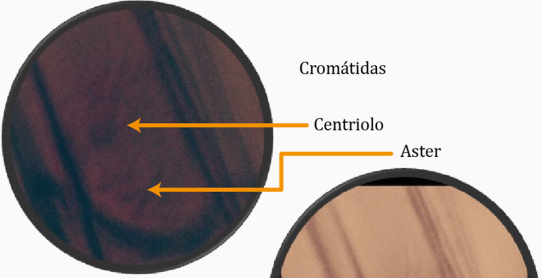
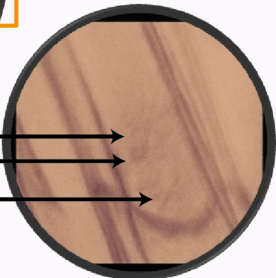
Es importante considerar que los diversos equipos colaborativos pueden compartir sus preparaciones de mitosis para identificar las fases de la misma, esto con el fin de que las y los alumnos tengan la totalidad de las fases y puedan comprender a partir de las observaciones lo que sucede en cada una de ellas, desde luego será importante que realicen actividades complementarias como la búsqueda de información que les permita reconocer las fases mitóticas y su importancia en el ciclo celular de los seres vivos, por ejemplo en los organismos eucariontes.

Análisis de resultados o discusión

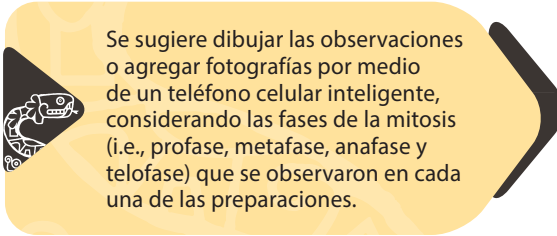
Para la realización de la actividad práctica sobre mitosis, es necesario considerar el tiempo de preparación de los meristemas de las radículas del frijol, que comparado con otras hortalizas se puede realizar en un tiempo relativamente corto, otros beneficios son su bajo costo y su disponibilidad. Por otro lado, a manera de sugerencia para las y los profesores se plantean las siguientes actividades que pueden servir de referencia para que los alumnos reafirmen sus conocimientos sobre los procesos que se llevan a cabo durante la mitosis.

1. Elaborar una infografía que represente las 4 etapas de la mitosis (profase, metafase, anafase y telofase).
2. Identificar en un esquema las estructuras observadas.
3. Mencionar las diferencias estructurales observadas en cada fase.

Tabla 2. Registro de observaciones y resultados.

Fase observada de la mitosis	Primera preparación	Segunda preparación	Observaciones	Descripción
PROFASE			Se evidencia la aparición del áster, centriolos, cromátidas y huso.	Aparición de los cromosomas delgados, presencia de cromátidas cortas y gruesas; se forma el huso entre los ásteres; los cromosomas se aproximan a la membrana nuclear y los centriolos se encuentran en los extremos opuestos de la célula.

4. Explicar los sucesos de cada fase.
5. Realiza una conclusión acerca de la importancia que tiene la división celular para los organismos.



Conclusiones

Es importante mencionar que durante el desarrollo de la actividad práctica de laboratorio, se retoman aspectos importantes con las y los alumnos sobre el proceso de división celular tales como preguntas relacionadas con el ciclo celular, la importancia que tiene la división celular y el crecimiento (e.g. frijol) para los organismos y algunas enfermedades asociadas con la mitosis.

Además de realizar la actividad de laboratorio, se puede sugerir a las y los estudiantes desarrollar una infografía en equipos colaborativos sobre las fases de la mitosis (i.e., profase, metafase, anafase y telofase) con el uso de herramientas como *Genially*, *Piktochart*, *Powtoon* o *Power Point* u otras aplicaciones o *software* que se encuentran libres en la nube. Éstas pueden ser actividades complementarias que incentiven la creatividad de las y los alumnos y permitan comunicar sus observaciones y resultados a sus compañeras y compañeros.

Finalmente, se propone que las y los profesores soliciten a los alumnos realizar investigaciones documentales sobre el tema y otras actividades complementarias como la importancia de la apoptosis, enfermedades como el cáncer o la toxicidad de algunas sustancias o compuestos químicos para las células.

Agradecimientos

A todo el personal académico del SILADIN Sur que me permitió desarrollar las actividades de laboratorio, en particular a los profesores ingeniero José Marín González y doctor Pável Castillo Urueta.🙏

Bibliografía

- Causil, V.L.A., Coronado, G. J.L., Verbel, M.L.F., Vega, J.M.F., Donado, E.K.A., y Pacheco, G.C. (2017). *Efecto citotóxico del hipoclorito de sodio (NaClO), en células apicales de raíces de cebolla (Allium cepa L.)*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 11 (1): 97-104.
- Miller, K.R., y Levine, J. (2004). *Biology*. Pearson/Prentice Hall. United States of America.
- Programas de Estudio. (2016). Área de Ciencias Experimentales. Biología I y II. Primera edición. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Rodríguez-Gómez, A.J., y Frias-Vázquez, S. (2014). *La mitosis y su regulación*. *Acta Pediátrica Mexicana* 35 (1): 55-68.
- Starr, C., Taggart, R., Evers, C., y Starr, L. (2009). *Biología. La unidad y la diversidad de la vida*. Ed. CENGAGE. 12ª Edición. México.



Experiencias didácticas

sobre la investigación documental de la importancia ecológica, migración y amenazas de las especies de murciélagos

Autora:

Guadalupe Mendiola Ruíz

gmendiolar@yahoo.com.mx
CCH Plantel Naucalpan

Alumnos:

Gabriel Ramírez Castillo, Pamela Samara Luna Olguín y Ana Jaqueline Rosas Gallardo. Grupo 577.
Olivares Carrera Tamara, Ramírez Alfaro Kevin y Robles Villavicencio Keyla. Grupo 564.

▼ **Foto:** Murciélagos bajo un árbol.
Fuente: www.pexels.com



Resumen

Es una estrategia didáctica sobre una investigación documental de la importancia y amenazas ecológicas de especies, migración y el peligro de extinción de los quirópteros mejor conocidos como murciélagos. En México se han reportado 199 especies de murciélagos, las cuales se alimentan de 160 especies de insectos, 20 especies de frutas, 12 especies de néctar y polen; 3 especies se alimentan de sangre y 4 especies de carne, pequeños peces y otros vertebrados. De ellas, 80 migran por todo el mundo.

Las 850-900 especies de murciélagos se encuentran distribuidas prácticamente en todas las zonas con climas templados y tropicales del mundo, excepto por algunas zonas demasiado frías.

Se determinaron las características morfológicas, beneficios que realizan en el ecosistema, hábitat, su localización y las rutas migratorias, que consiste en el desplazamiento de genes desde una población hasta otra. Estos genes son transportados hasta una población, donde esos genes no existían previamente, por lo que la migración o flujo génico puede ser una fuente muy importante de variabilidad genética. La temática de este artículo corresponde a la asignatura de "Biología III. Variación genética y su importancia para la biodiversidad".

Palabras clave: *Rutas migratorias, polinizadores, insectívoros, hematófagos, amenazas y extinción.*

Introducción

En México, la distribución de los murciélagos se encuentra desde Ensenada hasta Mérida, por su riqueza natural es uno de los países con mayor número de especies. Los murciélagos, se encuentran a lo largo del todo el planeta con excepción de los círculos polares. Es frecuente verlos en lugares de clima tropical y templado, mayormente en bosques, aunque también son capaces de vivir en desiertos, sabanas, zonas montañosas y pantanos, (Fig. 1), prefieren las cuevas y los árboles para descansar o hibernar, (Fig. 2), pero también es posible encontrarlos en los rincones oscuros de las casas, grietas en las paredes y los troncos de los árboles.

Características morfológicas del grupo de los murciélagos, orden *Chiroptera* (que significa manos aladas), los murciélagos son los únicos mamíferos que pueden volar. Otros mamíferos como las ardillas voladoras y los lemures voladores pueden planear, pero no tienen la capacidad de volar activamente. Las alas de los murciélagos evolucionaron independientemente de las alas de las aves. Los huesos de los dedos de los murciélagos se han alargado considerablemente y dan apoyo a las membranas que se extienden hasta la cola y constituyen las alas. En las aves, la superficie de vuelo es proporcionada por plumas y apoyada por la muñeca y dos dedos. Los murciélagos son animales nocturnos que usan la ecolocalización – la capacidad de oír los ecos de sus propias señales para detectar objetos – para desplazarse en el espacio. (INECC, 2021).

El orden *Chiroptera*, se divide en dos grandes ramas: el suborden *Microchiroptera* y el *Megachiroptera*. Este último grupo comprende una sola familia: la Pteropodidae, que incluye 167 especies de *zorros voladores*, nombre con el que se les conoce comúnmente. Estos murciélagos se distribuyen únicamente en los bosques tropicales de la India, África, Asia

y Australia y tienen un patrón de actividad diurno; principalmente se alimentan de frutos, polen y néctar (Fig. 2)

El suborden *Microchiroptera* está representado por 834 especies agrupadas en 17 familias; sus ejemplares son de tamaño pequeño y ojos diminutos, habitan en todo el mundo (salvo en regiones polares e islas oceánicas aisladas) y, generalmente, se alimentan de insectos, frutos, néctar y polen. Unas cuantas especies son carnívoras y sólo tres –de todas las existentes en el mundo– son hematófagas. Es decir, se alimentan de la sangre de otros animales y éstas habitan el continente americano, en particular, las regiones semi-cálidas y cálidas de México, Centro y Sudamérica. (O. Retana Guascón, 2008).



▼ **Figura 1.** Murciélagos en cuevas.
Fuente: www.lavanguardia.com



▼ **Figura 2.** Murciélagos colgados de un árbol.
Fuente: www.esisrael21c.org



▼ **Figura 3.** El murciélago más pequeño murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*). Fuente: <https://www.expertoanimal.com/>



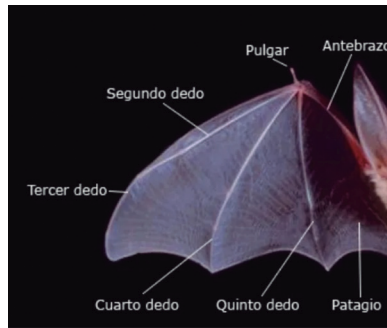
▼ **Figura 4A.** El murciélago más grande, zorro volador *Pteropus livingstonii*. Fuente: www.pinterest.com

Con más de 1100 especies, son el segundo orden de mamíferos más numeroso después de los roedores (orden *Rodentia*). Tienen una distribución mundial, aunque su máxima diversidad con diferencia, se encuentra en las regiones tropicales. En algunas islas de tamaño medio o grande, como Azores, Hawaii o Nueva Zelanda, son los únicos mamíferos nativos, el orden está dividido en dos subórdenes, los *microchiroptera* (930 especies), de menor tamaño, carnívoros y con ecolocalización. (www.taxateca.com, 2021).

El más pequeño de ellos pesa alrededor de 1,5 gramos, como el murciélago vampiro (*Desmodus rotundus*), (Fig. 3), una especie originaria de México, Brasil, Chile y Argentina. A diferencia del



▼ **Figura 4B.** Grupo de megamurciélagos del género *Pteropus* en reposo.



▼ **Figura 5.** Estructura de las alas. Fuente: www.nationalgeographic.com y www.cologiverde.com

murciélago de la fruta, se alimenta de la sangre de otros mamíferos, realizando un corte de unos 7 milímetros a sus víctimas para obtenerla.

Como consecuencia, sus presas pueden sufrir infecciones, parásitos y contraer enfermedades como la rabia. En algunas ocasiones, se alimenta de sangre humana. Esta especie se distingue por poseer una cola corta, medir aproximadamente 20 centímetros y pesar 30 gramos.

Los *megachiroptera* (170 especies), (Fig. 4), de un tamaño generalmente mayor, tropicales, herbívoros, el más grande de su especie alcanza los 1,2 kilos, y mide hasta 1,5 metros de altura.

Otra característica de los murciélagos que todos comparten, como tener el cuerpo cubierto por una capa de pelo muy corto que les proporciona protección, tanto en ambientes húmedos como en las bajas temperaturas (Coello 2019).

Tienen alas largas con membranas estiradas, (Fig. 5), los dedos delanteros de estos animales se distinguen por estar unidos gracias a una membrana delgada la cual les permite emprender el vuelo y controlar la



dirección que toman con una mayor facilidad. Cuando aterrizan, la repliegan sin problemas.

Son animales generalmente nocturnos pues la mayoría de las especies de murciélagos se muestran activas únicamente durante el anochecer y la madrugada.

Ciclo de vida

Marzo-abril: despertar del letargo, cría y gestación. Los murciélagos se despiertan después de la hibernación: los machos, se alimentan durante los meses de primavera y verano. Las hembras, inicia el periodo de gestación y forman las colonias de cría en refugios cálidos donde darán a luz.

Mayo-junio: parto. Nacen las crías (suele ser una, y en ocasiones dos). Nacen sin pelo y con los ojos cerrados, aunque son capaces de agarrarse a su madre o a la pared del refugio. Junio-julio: lactancia. Las crías son amamantadas, ambas se encuentran gracias al olor y reclamos.

Agosto: vuelo de los pequeños murciélagos. Las crías ya tienen 6 semanas, están desarrolladas, (Fig. 6), ya salen de caza, por lo que poco a poco abandonan las colonias de cría.

Agosto-septiembre: apareamiento de los murciélagos adultos, se produce a partir de los 2 años, curiosamente, en este momento no es cuando se produce la fecundación, ya que las hembras guardan el esperma hasta la primavera siguiente. Durante estos meses de verano, tanto los adultos (Fig. 7), como las crías, comen gran cantidad de insectos para acumular la grasa suficiente para afrontar el invierno.

Octubre: refugios de hibernación. Comienzan a ocupar los refugios de invierno (más fríos y húmedos que los de cría), donde entran en hibernación cuando los rigores del frío aumentan. En este momento reducen sus funciones vitales, ajustando su temperatura corporal a la ambiental con el fin de reducir su gasto energético y aguantar con sus reservas de grasa hasta que, con la primavera, comience de nuevo la temporada de insectos

Los murciélagos brindan muchos beneficios en el ecosistema, ya que cumplen funciones importantes. Son responsables de dispersar semillas y polen. Son controladores de plagas y gracias a ellos se producen muchos alimentos.



▼ **Figura 6.** Murciélagos bebés. Fuente: www.animalesbebés.site y murciélagos heridos debido a incendios en Australia. Fuente: www.sorprendente.com



▼ **Figura 7.** Murciélago Polinizador, magueyeros. Fuente: www.ngenespanol.com y www.ecotoxan.com



▼ **Figura 8.** Murciélago dispersor de semillas. Fuente: www.elblogdelatabla.com

1.- Murciélagos que polinizadores (Fig. 7), flores que se abren de noche, contribuyen a que exista mayor variedad genética de las plantas y a la producción de frutos y semillas. Esto permite que las plantas produzcan mayor cantidad de frutos como recurso alimenticio y semillas que produzcan plantas genéticamente más resistentes. Un ejemplo de esto es con la planta de agave. (*National Geographic*, 2021).

2.- Un segundo factor ambiental es la dispersión de semillas, (Fig. 8), hay murciélagos que se alimentan de frutas como el chicozapote, la guayaba, el higo y la pitaya; este tipo de frutas tropicales existen gracias a la propagación de semillas que llevan a cabo los murciélagos desde hace millones de años.

Los murciélagos frugívoros, es decir, los que se alimentan de frutas, suelen consumir el jugo

y la pulpa del fruto y escupir las semillas, y estas caen en el suelo. Este simple acto funciona como un mecanismo de dispersión de las semillas, ya que al caer en suelo fértil crecen nuevas plantas. Los murciélagos dispersores de semillas, (Fig. 9), se les considera “regeneradores naturales de los bosques”, se estima que más de 500 especies de plantas dependen de los murciélagos para la dispersión de sus semillas. En la Selva Lacandona, en el sureste de México, —apunta Rodrigo Medellín— se documentó que cada noche los murciélagos dispersan de dos a cinco semillas por metro cuadrado.

3.- Control de insectos: tres cuartas partes de los murciélagos que existen en el mundo son insectívoros, (Fig. 10).

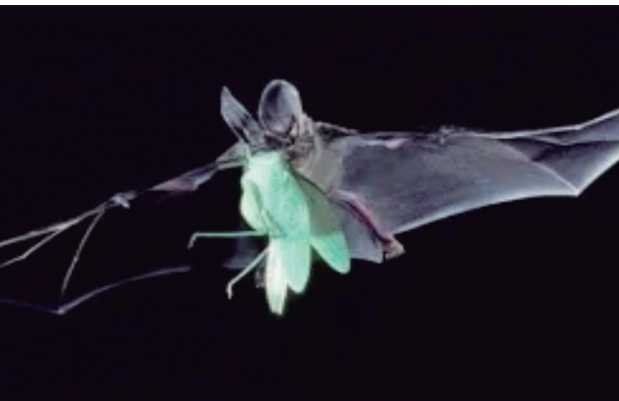
Los murciélagos que se alimentan de insectos, como escarabajos, polillas, langostas,



▼ **Figura 10.** *Macrotus waterhousii*, murciélago insectívoro de Norteamérica. Foto: *MerlinTuttle.org Merlin Tuttle's Bat Conservation.*



▼ **Figura 11A.** Murciélago comiendo un ave.



▼ **Figura 11B.** Murciélagos insectívoros. Fuente: *www.sitesgoogle.com*

moscos, (Fig. 11), estos ayudan al control de plagas agrícolas, en grupo consumen toneladas de insectos cada noche. Si ellos no las comieran, estaríamos llenos de plagas que arruinarían las cosechas de maíz, algodón o chile, los murciélagos pueden comer hasta 1,200 mosquitos por hora. (*Top 10 datos sobre los murciélagos, 2019*).

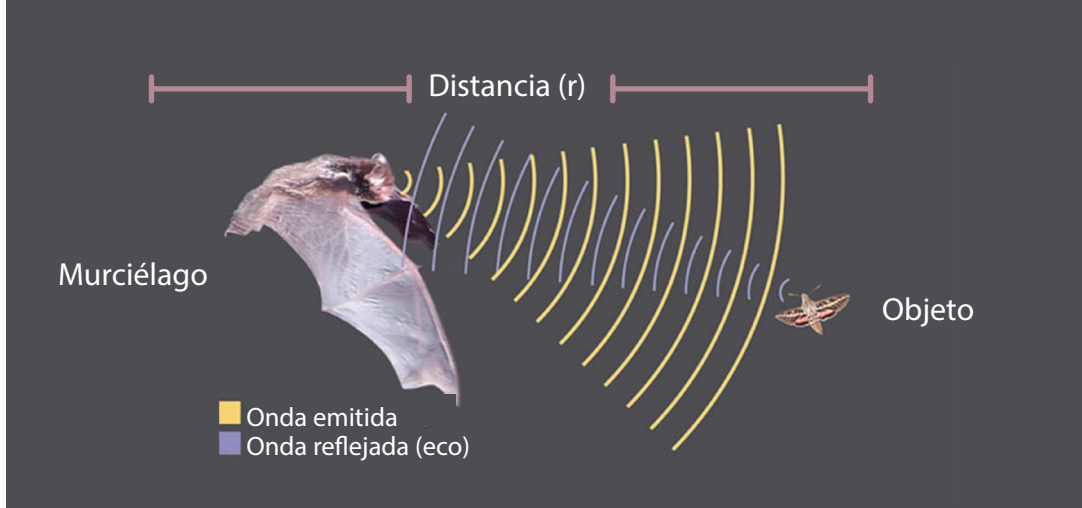
La ecolocación en los murciélagos

Los murciélagos no son animales ciegos, contrario a lo que creen muchas personas, ellos poseen una visión capaz de localizar, (Fig. 12), el terreno y percibir ciertos peligros, pero es de corto alcance, por ello son capaces de orientarse y localizar obstáculos y alimento mediante un desarrollado sistema de alta frecuencia inaudibles para los seres humanos llamado ecolocación. (<https://es.mongabay.com/2020/07/mexico-la-ciencia-de-escuchar-murcielagos-audios/>).

La ecolocación es un sistema que permite visualizar los objetos gracias a sonidos de muy baja frecuencia, ya que el murciélago emite chillidos que rebotan en estos objetos y, cuando el sonido regresa, son capaces de deducir qué los rodea por este motivo ecolocalización los ayuda a sobrevivir y ubicarse con más facilidad.

Migración

De las más de mil100 especies de murciélago conocidas en el mundo, se sabe que sólo entre 30 y 40 de ellas son migratorias (Altringham, 2011). En latitudes templadas no siempre es un desplazamiento para alejarse de las temperaturas frías del norte hacia localidades sureñas más cálidas. A menudo es un viaje de corta distancia en cualquier dirección que lleva a un sitio conveniente de hibernación (tales como una cueva o una mina). Solo cuatro de las 18 especies de murciélagos que habitan en zonas templadas parecen realizar migraciones de larga distancia, (Fig. 13), entre Canadá, Estados



▼ **Figura 12.** Diagrama de la ecolocalización de los murciélagos. Fuente: Diseño propio.

Unidos y México, el murciélago canoso de cola peluda: *Lasiurus cinereus*.

Otras 10 de las 18 especies tienen territorios que se extienden por los tres países, pero si bien esos murciélagos cruzan fronteras internacionales, no se sabe si vuelan los largos tramos entre Canadá y México. (INECC 2021)

Existen más de 80 especies de murciélagos que migran en todo el mundo, (Fig. 14), (A,B), por ejemplo, los “zorros voladores” en África y Australia, como el murciélago frugívoro de color pajizo, (*Eidolon helvum*) y el “zorro volador” de cabeza gris, (*Pteropus poliocephalus*), respectivamente. Incluso, especies de murciélagos más pequeñas como el nóctulo común en Europa y el murciélago cola peluda canoso en América.

Las razones por las que tienen este comportamiento migratorio pueden ser distintas; los murciélagos de zonas templadas por lo general migran latitudinalmente; van de regiones más

alejadas del Ecuador a regiones más cercanas para escapar de las condiciones climáticas desfavorables del invierno y luego regresar en la primavera.

Otros, tienen migraciones altitudinales, viven en las altas montañas durante un periodo del año y luego migran a tierras bajas siguiendo las cosechas de los frutos en los bosques para explotar los recursos estacionales que ofrecen las plantas.

El comportamiento migratorio en los murciélagos puede ser muy diverso, inclusive entre individuos de la misma especie. Se ha documentado que entre hembras y machos

pueden escoger diferentes momentos para iniciar sus migraciones e incluso llegar a distintos destinos. (Altringham (2011). Este rasgo de migración diferenciada entre los sexos puede deberse a la búsqueda de mejores recursos por parte de las hembras durante el invierno, lo que puede ayudarles a



▼ **Figura 13.** Murciélago canoso de cola peluda: *Lasiurus cinereus*. Fuente: <https://www.google.com/search?q=Murcielago+cola+peluda+>

encontrarse en mejores condiciones físicas para cuando llega el verano, que es el momento de tener y cuidar a sus crías.

Otra particularidad del fenómeno de la migración, es la velocidad con que pueden cambiar estos comportamientos, es posible que algunas poblaciones que normalmente migran decidan dejar de hacerlo de una generación a otra, y que algunas generaciones después decidan migrar de nuevo, probablemente debido a cambios ambientales o cambios en la disponibilidad de recursos, lo que genera interrogantes sobre las implicaciones que pueda tener el cambio climático en las especies migratorias.

El estudio de las migraciones de los murciélagos siempre ha implicado grandes retos, porque realizan sus desplazamientos en las noches, o bien, porque muchas son especies solitarias, lo que no permite identificar movimientos periódicos de grandes cantidades de individuos. Por su pequeño tamaño; hasta hace algunos años, era difícil usar los equipos de rastreo que normalmente se emplean con otras especies.

Recientemente, se han creado pequeños dispositivos *GPS* (Sistemas de posicionamiento Global) que pueden ser llevados por los murciélagos sin afectar sus comportamientos y se ha logrado seguir el rastro de varias especies para identificar sus destinos durante las migraciones y las rutas que toman para llegar a ellos.

Usando esta tecnología, en Estados Unidos siguieron algunos individuos del murciélago cola peluda canoso (*Lasiurus cinereus*) en los que identificaron desplazamientos de más de 1,000 km entre los estados de Oregón, Nevada y California, junto con periodos de torpor (cuando la hibernación ocurre en respuesta a cambios estacionales en la temperatura ambiente y por períodos largos de tiempo, semanas o meses), es decir, que disminuyen sus funciones vitales al mínimo y entran en estados de inactividad durante varios días (Fig. 15).



▼ **Figura 14A.** Migración de murciélago “zorros voladores” en Etiopía. Fuente: www.lareserva.com

Los murciélagos migratorios afrontan múltiples desafíos para sobrevivir, como la pérdida de hábitat, la fragmentación de los ecosistemas y el cambio del paisaje; y recientemente, junto a otros animales voladores, enfrentan la nueva amenaza que es el desarrollo de la energía eólica. Hasta hace unos años se estimaba que tan solo en Norteamérica se daban cientos de miles de colisiones de murciélagos con las hélices y torres de los generadores anualmente, siendo las especies migratorias las que más colisiones tenían.

Esta amenaza ahora podría ser mayor por la expansión de los campos eólicos, que tan solo para el año 2019 tuvieron un crecimiento mundial del 19% con relación al año anterior. Desafortunadamente, aún desconocemos las posibles consecuencias ecológicas de estas muertes, teniendo en cuenta que los murciélagos tienen gran incidencia en la salud de los ecosistemas, ayudando a mantener su equilibrio, participando en la dispersión de semillas y la polinización de las plantas o en el control de poblaciones de insectos. (INECOL 2012).

De todos los animales que tienen una mala imagen entre los humanos como los tiburones, arañas, serpientes, cocodrilos y otros, son los murciélagos grupo más injustamente

maltratado, teniendo en cuenta los numerosos beneficios que aportan a la vida diaria de todos los humanos, asegura el doctor Rodrigo Medellín, investigador del Instituto de Ecología de la UNAM.

Ahora, además, se les acusa de causar la actual pandemia de COVID-19 que azota al planeta. Ante la COVID-19, nuestro objetivo es destacar que los murciélagos no son los culpables de la pandemia (Fig. 16), por el contrario, son muchos los servicios que proporcionan al ser humano en la salud, la agricultura, la alimentación y la economía. No se ha encontrado el SARS-CoV-2 en ningún murciélago: el contagio de la COVID-19 es entre humanos.

El 70% de las enfermedades zoonóticas, como el SARS o el MERS, proviene de animales silvestres comercializados ilegalmente, por lo que es necesario eliminar la venta ilegal en mercados insalubres que representan un foco de contagios y proliferación de enfermedades infecciosas emergentes. El exterminio de murciélagos es perjudicial, no sólo para los

propios murciélagos y el ecosistema, sino para nuestra salud, economía y bienestar. (Galindo-González, Jorge; Medellín, Rodrigo A, 2022)

Casi todos conocemos a los murciélagos, un grupo de mamíferos muy numeroso y diverso. Los conocemos, por historias ficticias como la del conde Drácula, o por ideas erróneas cuando la gente dice que “son malos porque chupan sangre”, o que “te pasan la rabia” y “transmiten enfermedades”. Recientemente, se les ha relacionado, sin bases, como culpables de ser la fuente del SARS-CoV-2, que provoca la enfermedad de la COVID-19.

Todos estos miedos son terribles exageraciones y graves errores conceptuales. Al respecto, este artículo tiene el objetivo de demostrar que los murciélagos son cruciales para nuestro bienestar y felicidad, y de ninguna manera son responsables de los problemas por los que se les culpa. (Galindo-González y Rodrigo Medellín, 2021).

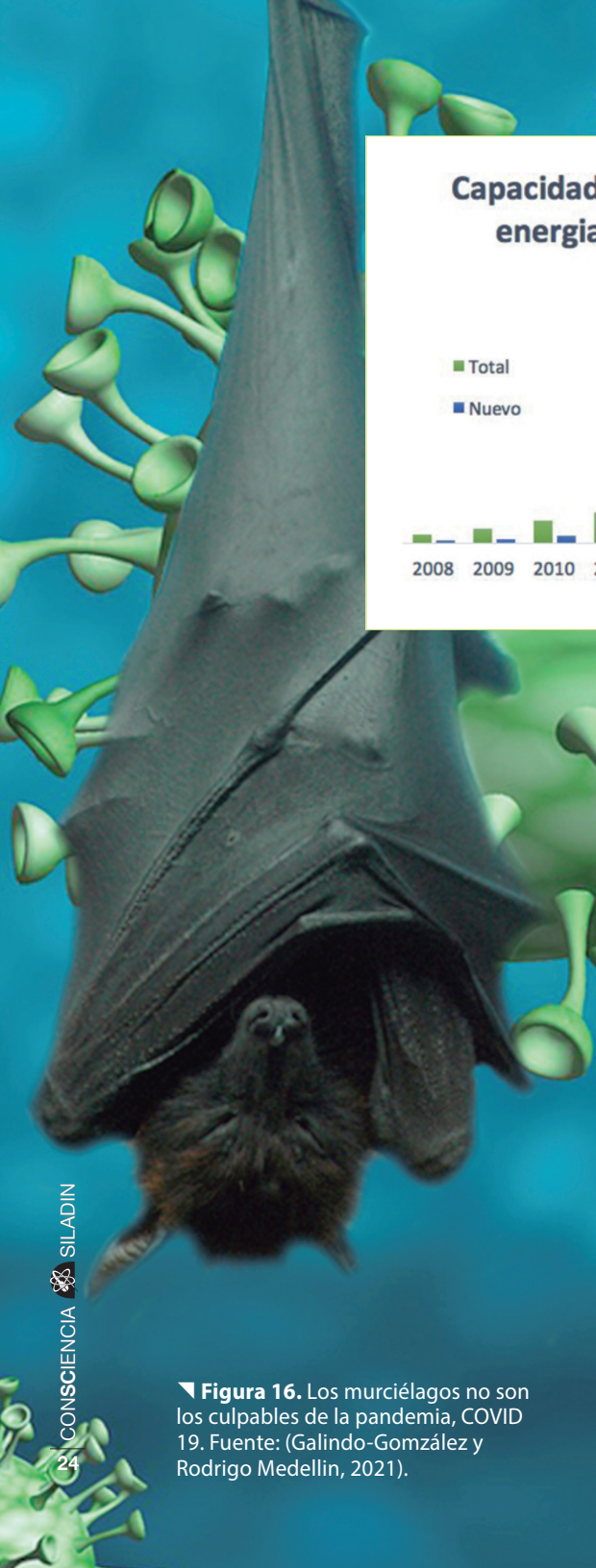
Rodrigo Medellín recuerda que, en ese momento integrantes del Grupo de Especialistas de Murciélagos, de la Unión Mundial para la

Conservación de la Naturaleza (IUCN), enviaron cartas a los gobiernos donde pidieron que se detuvieran las campañas en contra de la vida silvestre: “matar animales no resuelve nada. Todo lo contrario. Se crean otros problemas”.

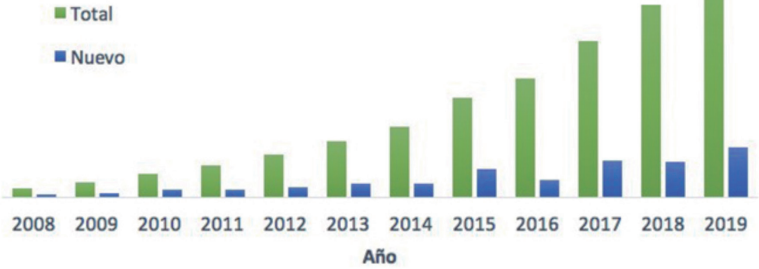
Las amenazas a los murciélagos están fuertemente vinculadas con la vegetación, la deforestación tiene el poder de producir muertes individuales o aisladas, pero también masivas que ponen en peligro a una especie entera, en este caso los murciélagos.



▼ **Figura 14. B.** El fotógrafo Burrard-Lucas pudo capturar estas singulares imágenes que muestran cerca de 8 millones de murciélagos en su migración anual en Etiopía. www.lareserva.com



Capacidad instalada para la producción de energía eólica a nivel mundial (GW)



▼ **Figura 15.** Capacidad instalada para la producción de energía eólica a nivel mundial (GW). Fuente: GWEC-Global Wind Energy Council.

Los depredadores de los murciélagos son los mamíferos carnívoros, las serpientes, las aves de presa y otras especies pueden atacarlos; los más vulnerables son los individuos jóvenes y los que salen solos de sus cuevas.

En ocasiones los murciélagos son perturbados por las actividades humanas, ya sea en sus dormideros o en estructuras urbanas, en algunas zonas, principalmente en África y en las Islas Salomón, las personas capturan murciélagos para comer. Por otro lado, su piel y su interior pueden hospedar varios tipos de parásitos: pulgas, chinches, gusanos planos. La proliferación de estos organismos puede minar su salud y conducirlos a la muerte.

▼ **Figura 16.** Los murciélagos no son los culpables de la pandemia, COVID 19. Fuente: (Galindo-González y Rodrigo Medellín, 2021).

Conclusiones

Son muchos los beneficios que proporcionan los murciélagos en el ecosistema, como polinizadores, insectívoros y frugívoros además como dispersor de semillas. La migración de los murciélagos es un fenómeno poco común. Mientras que cerca del 30% de las especies de aves de Europa y alrededor del 45% de las de Norteamérica migran, sólo el 3% de las mil especies de murciélagos migra; y de ellas, menos del 0,016% realiza viajes migratorios de más de mil kilómetros. La gran mayoría de los murciélagos de zonas templadas hiberna durante el invierno a causa de la escasez de comida en esa época.

Las amenazas a los murciélagos están fuertemente vinculadas con la vegetación, la deforestación tiene el poder de producir muertes individuales o aisladas, pero también masivas que ponen en peligro a una especie entera, en este caso los murciélagos. Los depredadores de los murciélagos son mamíferos carnívoros; serpientes, aves de presa y otras especies pueden atacarlos; los más vulnerables son los individuos jóvenes y los que salen solos de sus cuevas.

Así la migración o flujo génico en los murciélagos, es cualquier desplazamiento de genes desde una población hasta otra. Si unos genes son transportados hasta una población donde esos genes no existían previamente, la migración o flujo génico puede ser una fuente muy importante de variabilidad genética. En las regiones tropicales, según (Medellin y Gaona, 1999), de este país, se ha reportado también la importancia que tiene el rol de los murciélagos en la dispersión de semillas de especies pioneras como aquellas del género *Cecropia* para la regeneración de los bosques. §



▼ Foto: Murciélago comiendo fruta.
Fuente: www.pexels.com



▼ **Foto:** Murciélagos en un árbol.
Fuente: www.pexels.com

Bibliografía y cibergrafía consultada

Altringham, J. D. (2011) *Bats: from evolution to conservation*. 2da ed. New York: Oxford University Press.

Coello, Z. (2019, 26 marzo). *Tipos de murciélagos y sus características*. expertoanimal.com. Recuperado 25 de octubre de 2021, de https://www.expertoanimal.com/tipos-de-murcielagos-y-sus-caracteristicas-24101.html#anchor_1

Galindo-González, J. y Medellín, R. A. (2021). *Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia*. CIENCIA ergo-sum, 28(2). <https://doi.org/10.30878/ces.v28n2a11>

Douglass Hayssen, Van Tienhoven y Van Tienhoven, 1993, p. 89.

Galindo – González, J. (2004). *Clasificación de los murciélagos de la región de los Tuxtlas, Veracruz*.

GWEC. *Global Wind Report 2019*. Wind energy technology (2020).

Instituto Nacional de Ecología. (s. f.). (2021). *Los murciélagos*. Recuperado 25 de octubre de 2021, <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/329/murcielagos.html>

Medellin, R. A. y Gaona, O. (1999) "Seed Dispersal by Bats and Birds in Forest and Disturbed Habitats of Chiapas, Mexico", *Biotropica*, 31(3), pp. 478–485. doi: 10.1111/j.1744-7429.1999.tb00390.x

Murciélagos: fotos y características. (s. f.). www.nationalgeographic.com.es. Recuperado 25 de octubre de 2021, de <https://www.nationalgeographic.com.es/animales/murcielagos>



Order Chiroptera. (s. f.). Taxateca. Recuperado 25 de octubre de 2021, de <https://taxateca.com/ordenchiroptera.html>

Retana Guiascón, O. 2008. *¿Cómo se originaron los murciélagos?* Ciencia y Tecnología. CONACYT

Ruiz Márquez, A. A. (2018). *Importancia ecológica y estrategias de protección de los murciélagos migratorios de México con algún estatus de riesgo.* Tesina. El Colegio de la Frontera Sur. Chetumal, Quintana Roo.

Vuelos nocturnos: murciélagos migratorios. (s. f.). *Murciélagos migratorios murciélagos.* Recuperado 25 de octubre de 2021

Top 10 datos sobre los murciélagos. (2019, 13 agosto). *The Nature Conservancy.* Recuperado 25 de octubre de 2021, de <https://www.nature.org/es-us/que-hacemos/nuestra-vision/perspectivas/top-10-datos-sobre-los-murcielagos/>

<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1318-vuelosnocturnos-la-historia-de-los-murcielagos-migratorios> (Karen Rojas-Herrera y Octavio Rojas-Soto)

<https://evolution.berkeley.edu/bienvenido-a-la-evolucion-101/mecanismos-los-procesos-de-la-evolucion/flujo-genico/>

Los murciélagos y la COVID-19, una injusta historia *Bats and COVID-19, an unfair story*

<https://cienciaergosum.uaemex.mx/article/view/14941>

Galindo-González, J. (2020). Recepción: 05 de agosto de 2020., Universidad Veracruzana, México. jorgegalin@gmail.com

Medellín, R. A. Universidad Nacional Autónoma de México, México. medellin@iecolologia.unam.mx

<https://www.nationalgeographic.com.es/animales/murcielagos>

<https://es.mongabay.com/2020/03/coronavirus-murcielagos-humanos-virus-covid-19/>



Efecto de una nutrición mixta en el desarrollo y reproducción del caracol *Helix aspersa*

Autores

M. en I. Ricardo Arturo Trejo De Hita

ricardo.trejo@cch.unam.mx

CCH Plantel Sur

M. en C. Severo Francisco Javier Trejo Benítez

javier.trejo@cch.unam.mx

CCH Plantel Sur

Resumen

El caracol *Helix aspersa* es un molusco gasterópodo que se alimenta de vegetales como la lechuga – soya y desperdicios de origen orgánico como hojas, hongos, estiércol, y juegan un papel importante en mantener el equilibrio ambiental, al ser alimento de otros animales. Son hermafroditas y su reproducción inicia en la edad adulta por medio del acto sexual entre dos individuos y la puesta de entre 60 a 100 huevecillos en un agujero en el suelo.

La cría del caracol (helicicultura), se realiza principalmente para consumo humano como alimento, por su sabor, aporte nutricional y bajo contenido calórico; además de ser empleado en la investigación científica, en neurología para el estudio del aprendizaje y la regeneración, así como en microbiología, serología e inmunología.

En esta investigación, se emplearon dos lotes de caracoles con 10 individuos cada uno. Al primer lote (1A) se les alimentó sólo con lechuga (carbohidratos) y agua, mientras que al segundo (2B) se les ofreció lechuga combinada con soya (alimentación mixta carbohidratos-proteína) y agua. En ambos lotes se mantuvieron las otras variables constantes, como la temperatura, la luz, el sustrato y el tiempo del estudio. El problema por resolver fue determinar el efecto del tipo de alimentación sobre el desarrollo y reproducción de los caracoles.

Los resultados mostraron que los caracoles que fueron alimentados sólo con lechuga (lote 1A: carbohidratos) alcanzaron un peso mayor al final de la investigación, en comparación con los de la alimentación mixta. Sin embargo, aquellos que consumieron esta última (lote 2B: carbohidratos-proteínas) tuvieron un mayor número de puestas con un promedio de 80 huevecillos, en contraste con el otro lote (1A) en el que no se presentó ninguna de ellas. Esta situación también puede explicar el menor aumento de peso en ese segundo lote.

Se concluyó que, aunque la alimentación mixta no favoreció notablemente el aumento de peso de los caracoles (desarrollo) en comparación con la tradicional, sí afectó positivamente a la reproducción, lo que se traduce en una mayor cantidad de especímenes, que es lo que también se busca con la helicicultura, los cuales se pueden continuar alimentando sólo con lechuga.

Palabras clave: *Cría de caracol, Helix aspersa, helicicultura, nutrición, reproducción.*

Introducción

El nombre “caracol” se les da a los moluscos gasterópodos provistos de una concha espiral. Hay caracoles marinos, dulceacuícolas y terrestres. Se mueven con lentitud alternando contracciones y elongaciones de su cuerpo, produciendo mucus para ayudarse en la locomoción. Los caracoles necesitan triturar el alimento para poder alimentarse, por medio de un aparato que cumple esa función, llamado “rádula”. Cuando se enfrentan a las bajas temperaturas, hibernan de cuatro a cinco meses sellando la apertura de su concha con una capa seca de mucosidad llamada epifragma.

En la etapa adulta empieza su etapa de reproducción, la cual llevan a cabo comúnmente en la primavera. Los caracoles son hermafroditas y se necesitan dos individuos para llevar a cabo la cópula. Esta se realiza generalmente por la noche y dura un promedio de entre 4 a 10 horas. Después de 10 a 15 días que se realizó el acto sexual, le sigue la puesta de los huevos, previa excavación del agujero en el suelo, y en donde se llegan a colocar entre 60 a 100 huevecillos. Entre los 15 a 25 días posteriores nacen las crías que alcanzarán su fase juvenil antes del próximo letargo invernal. No es frecuente, pero tampoco es raro, que haya otra puesta antes de la llegada del frío.



Los caracoles juegan un papel importante en el mantenimiento del equilibrio ambiental, ya que son alimento de otros animales, como: escarabajos, ciempiés, hormigas, ranas, sapos, lagartijas, serpientes, ratas, musarañas, topos: así como de una variedad de aves de diferentes especies y hasta del mismo humano. También son polinizadores de plantas malacófilas y algunos hongos, transportando el polen y las esporas con el pie pegajoso. Sin embargo, en algunos casos se pueden convertir en plagas de huertos y jardines.

Usos y cría del caracol *Helix aspersa* (helicicultura)

El uso del caracol para consumo humano se remonta a los antepasados primitivos, como se constata por los montículos de conchas dejados en las cavernas que habitaron (Vila de Vall, 1981). La helicicultura se ha ejercido desde la antigüedad, como lo menciona Plinio el viejo, en Roma existía el “*Cochlearium vivaria*” hacia el año 50 a.C. (Mioulane 1980). En la actualidad, en países donde se tiene gran consumo de caracol, como: Francia, Italia y España; existen lucrativas industrias. Solo en Francia se consume anualmente entre 30 000 a 35 000 toneladas de caracoles (Barrier 1980).

En México no se consumen en grandes cantidades, pero se les encuentra en algunos bares y restaurantes, aunque algunas empresas los enlatan tanto para el mercado nacional como internacional. La helicicultura está destinada a desempeñar un papel importante en la alimentación humana. Los caracoles son un alimento de sabor agradable, con alto valor proteico muy nutritivos y bajos en grasas. El análisis químico revela que tienen un bajo contenido calórico (60 – 80 calorías por cada 100 g). Presentan un 13.5 % de proteínas y 0.6 % de grasas. Son ricos en calcio, zinc, magnesio, hierro y vitamina C. Contienen de nueve a diez



◀ Foto: Caracol y fresas.
Fuente: www.pexels.com

aminoácidos necesarios para el humano, por lo que su valor nutritivo es comparable a la carne de pescado (Josa, 1980).

Los caracoles también son empleados en la investigación científica. Por ejemplo, en neurología se eligen por la disposición y dimensión de sus ganglios nerviosos, también en estudios de aprendizaje y regeneración; y, por sus peculiaridades biológicas se emplean en estudios de estivación y hermafroditismo. Además, de ellos se obtienen lectinas que se emplean en microbiología, serología e inmunología (Remolina – Nava, 1982).

Alimentación del caracol

El caracol se alimenta de vegetales y desperdicios acumulados en el suelo, como: madera en putrefacción, hongos, estiércol. También consumen hojas tiernas en un aproximado del 30 a 40 % de su peso durante 24 horas en primavera. En otoño su apetito disminuye y come alrededor del 10 a 25 % de su peso, y en el letargo invernal vive a expensas de sus reservas alimenticias (Rousselet, 1982).

Si un caracol consume en promedio 2 g de plantas diario. En 6 meses come 360 g y alcanza un peso de 10 g, por lo que la conversión de alimento sería de 30 g de planta para producir 1 g de carne de caracol. Si se compara con la conversión de alimento de los pollos (5.12 g de alimento que producen 1 g de carne), se pensaría que el caracol tiene muy baja conversión alimenticia, pero se debe considerar que las plantas verdes contienen gran porcentaje de agua (Marasco y Corrado, 1982).

Se ha comprobado que uno de los alimentos con más propiedades nutritivas para los caracoles es una mezcla de harina de trigo integral, avena y carbonato de calcio por partes iguales, pero por su costo no es rentable en la industria de la cría del caracol (Remolina y Nava, 1982).

En cambio, el valor nutricional de la leguminosa soya o soja es que en 100 g el 40 – 50% son proteínas; además de que posee minerales como calcio, fósforo y vitaminas del grupo “B”. Tiene 364 kcal, 4 g de grasas, 30 g de carbohidratos y 50 g de proteína con los aminoácidos esenciales que la homologa a las proteínas de origen animal, como la carne, la

leche, el pescado y el huevo. Otra característica es que es de bajo costo y de fácil cultivo. Por su parte, el valor nutricional de la lechuga es que 100 g tienen 19 kcal, 0.2 g de grasa, 2.9 g de carbohidratos, 1.4 g de proteína y un alto contenido en agua.

La presente investigación, se planteó como objetivo determinar cuál fue el efecto de alimentar a los caracoles *Helix aspersa* con una dieta mixta a base de carbohidratos y proteínas sobre su desarrollo y reproducción, comparándolo con la alimentación tradicional con lechuga. Los resultados serán de utilidad para mejorar el número y las características físicas del caracol utilizado en los diferentes ámbitos de investigación o en la gastronomía con base de este molusco. La realización de estas actividades tiene como finalidad que los alumnos adquieran las bases de la metodología científica para aplicarlas en sus investigaciones y que los dotes de herramientas procedimentales para cambiar sus ideas previas del sentido común por conocimientos científicos significativos, a la vez que desarrollan su forma de pensar para hacerla más formal (racional, crítica y lógica) (Trejo B. y Trejo D., 2015)

Problema

¿Una alimentación mixta (carbohidratos y proteínas) será más efectiva en el desarrollo y reproducción del caracol de jardín que la alimentación herbívora (carbohidratos)?

Hipótesis

La alimentación mixta (carbohidratos y proteínas) tendrá mejor efecto en el peso y reproducción en los caracoles por tener más nutrientes.

Metodología

Material:

- 2 cajas de unicel de 30 x 25 x 25 cm
- 2 cartoncitos de huevo, como refugios
- 2 plásticos para la comida
- 2 charolitas para el agua
- 1 probeta
- 1 balanza
- 6 kg de tierra orgánica (una capa de 10 cm en cada caja)
- 20 caracoles adultos de jardín
- Lechuga (carbohidratos)
- Soya (proteínas)

Tabla 1. Cuadro de control de variables.

Variables	LOTE 1A	LOTE 2B	Tipo de variable
Caracoles	10 (59 g)	10 (47 g)	VC
Alimento	Lechuga, 50 g	Lechuga – Soya, 50 g	VIM
Agua	30 ml/semana	30 ml/semana	VC
Temperatura	Ambiente	Ambiente	VC
Luz	8 h	8 h	VC
Sustrato	Tierra	Tierra	VC
Tiempo	2 meses	2 meses	VC



Imágenes “Efecto de una nutrición mixta en el desarrollo y reproducción del caracol *Helix aspersa*”

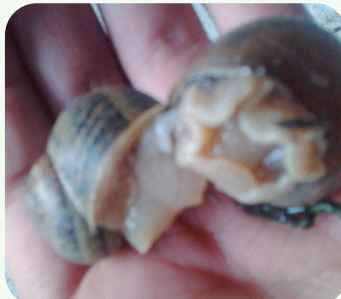
Autores: M. en I. Ricardo Arturo Trejo De Hita y M. en C. Severo Francisco Javier Trejo Benítez.



▼ **Fotografías 1 a 3.** (Continuando la numeración original). Construcción de los lotes o criaderos para los caracoles.



▼ **Fotografía 4.** Determinación del peso de los caracoles de cada lote.



▼ **Fotografía 5.** Copulación de los caracoles.



▼ **Fotografía 6.** Recolección de los huevecillos de caracol



▼ **Fotografía 7.** Incubadoras para los caracoles recién nacidos.



▼ **Fotografía 8.** Caracoles jóvenes y adultos del Lote 2B, donde también hubo puestas de huevecillos.

Procedimiento experimental

1. Se colocan dos cajas de unicel, con tierra húmeda, denominándolas como 1A y 2B.
2. En cada una de las cajas se coloca un cartón plegado como refugio.
3. A cada caja se le ponen 10 caracoles adultos, los cuales son pesados previamente.
4. A la caja 1A se le agregan 50 g de lechuga y 30mL de agua. A la caja 2B se le colocan 50 g de lechuga (carbohidratos) combinada con soya (proteínas) y 30 ml de agua. Esto se les suministra cada semana.

La variable independiente manipulada (VIM) en esta investigación fue el tipo de alimentación, porque fue la que cambió, mientras que las

demás variables permanecieron constantes (VC) y la variable VD fue la diferencia de peso e indicadores de una mejora en la reproducción del caracol, como: cantidad de puestas y número de huevecillos.

Para llevar a cabo la investigación, se eligió para trabajar los viernes de cada semana en el invernadero SILADIN. Las cajas se revisaron para anotar los resultados, particularmente el cómo había sido la alimentación, el peso y la reproducción de los caracoles.

La tierra se removía con cuidado buscando los nidos de huevos, los cuales se contaron y se recolectaron, para posteriormente depositarlos en frascos “incubadoras” con tierra húmeda y tapados con malla.

Tabla 2. Mediciones y observaciones realizadas a los lotes experimentales de caracoles.

Semana #	Lote 1 A masa (g)	Lote 2 B masa (g)	Diferencia masa (g)	Observaciones
1	59	47	12	
2	76	63	13	
3	82	77	5	Copulaciones
4	86	82	4	Puesta (Lote 1)
5	84	76	8	
6	82	64	18	Puesta (Lote 1)
7	80	69.5	10.5	2 puestas (Lote 1)
8	75	59	36	1 puesta (Lote 1). Nacimientos de caracolitos de huevecillos de Semana 4
9	78	77	1	2 puestas (Lote 1)
10	80	79	1	Nacimiento de caracolitos de huevecillos del Semana 6

Los caracoles adultos se pesaron y se contabilizó el número de puestas en cada caja. También, se registró el número de huevos por puesta, el tiempo que se tardaron en poner, en nacer y su desarrollo.

Resultados

A continuación, se presentan las mediciones realizadas en los dos lotes experimentales durante cada semana que duró la investigación.

Análisis de resultados o discusión

Con base en los resultados obtenidos podemos deducir los siguientes hechos:

- El Lote 1A, que son los de la variable con sólo carbohidratos como alimento, tuvo siempre un peso mayor al Lote 2B, que fueron los de alimentación mixta carbohidratos- proteínas.
- Las bajas de peso del Lote 2B se pueden explicar, en parte, por las puestas de huevecillos que realizaron y que no se presentaron en el Lote 1A.
- Con respecto a la reproducción, el Lote 1A no tuvo ninguna puesta durante el período de la investigación, mientras que el Lote 2B

que tuvo siete puestas con aproximadamente 500 huevecillos.

- Las puestas de huevecillos contenían en promedio 80 huevecillos, que se incubaron durante 25 – 30 días y naciendo caracolitos de la mayoría de ellos.
- Los caracolitos recién nacidos se colocaron en cajas “guarderías” y se les alimentó con lechuga. Al terminar la investigación fueron liberados junto con los adultos en un parque húmedo y con vegetación, para repoblar este lugar con esta especie.

Conclusiones

Con los resultados obtenidos, se observa que los caracoles alimentados con solo carbohidratos tuvieron un poco más de peso. Los caracoles de alimentación mixta carbohidratos – proteínas, adelantaron y aumentaron su reproducción, siete puestas con un promedio de 80 huevecillos.

Agradecimientos

A Gloria Paola Oviedo Martínez y Leslie Samanta Salvatti García.💰

Bibliografía

- Barrier, J. (1980) *Como ganar dinero en la cría del caracol*. Sertebi – España 126.
- De Hita, M.C. (1987) *Observación y estudio del rendimiento de la helicultura en parcela*. Tesis Facultad de Ciencias UNAM México.
- Josa, M. (1980) *Explotación y cría del caracol*. Nintes, Barcelona, 91.
- Marasco, F.; Corrado, M. (1982) *Guía completa de la cría de caracoles*. Editorial De Vecchi, S, A. Barcelona 127.
- Mioulane, P. (1980) *Cría moderna y rentable del caracol*. De Vecchi, Barcelona, 126.
- Remolina, T., Nava A. P., (1982), *La cría del caracol de jardín (Helix aspersa) en laboratorio*. Ciencia y Desarrollo (42) 128 – 134.
- Remolina, T., Nava A. P., (1982), *Obtención de una lectina a partir del caracol de jardín (Helix aspersa)*. Ciencia y Desarrollo (47) 178 – 183.
- Rousselet, M. (1982) *Cría del caracol*. Mundi – Prensa, Madrid, 144.
- Trejo, B. F. J. - Trejo, De H. R. A. (2015) *Paquete didáctico SILADIN para la enseñanza – aprendizaje de las ciencias*. Genética y Biología molecular CCH SUR UNAM.
- Vila de Vall, P. (1981) *El caracol, cría y reproducción*, Aedos, Barcelona, 97.

BIOLOGÍA



El CCH-Vallejo

un espacio para la conservación de algunas especies de mariposas

Asesores:

Mariela Rosales Peña

mariela.rosales@cch.unam.com.mx

CCH -Plantel Vallejo

Exalumno:

Rios Vargas A. Donnet

CCH Plantel Vallejo

▼ Foto: *pexels.com*

Resumen

Este artículo tiene el objetivo de dar a conocer la importancia de los jardines de polinizadores en el plantel del CCH-Vallejo, en cuanto a la conservación de los insectos entre ellos las mariposas. Es un espacio educativo, didáctico e innovador para la enseñanza-aprendizaje. Algunos ejemplos: elaboración de listas de las mariposas que llegan al plantel para clasificar nombres comunes, científicos, familia a la que pertenecen y su distribución.

Mencionando algunas especies de mariposas como *Danaus plexippus*, *Danaus gilippus*, *Leptophobia aripa*, *Phoebis philia*, *Dione juno*, *Dione moneta* entre otras, así como las características de las familias a las que pertenecen. Se menciona cómo se trabajó con los alumnos antes de la pandemia, al germinar las semillas de algunas plantas hospederas, comprar otras y realizar el trasplante en el espacio destinado para hacer el jardín. Claro que eso lleva tiempo y algunas generaciones de alumnos han participado en este estudio, en horarios extra clase, lo cual se agradecer su entusiasmo y participación, de aquellos alumnos curriculares, voluntarios, servicio comunitario y de proyectos escolares.

En el jardín, se les enseña a coleccionar el pie de cría, así como el manejo y cuidados con la crianza de algunas mariposas y de las plantas entre otros proyectos. Los alumnos aprenden conceptos, habilidades y valores, interaccionan con sus compañeros, realizan observaciones de fenómenos de la naturaleza, trabajan en laboratorio, campo y muestran respeto por la vida de otras especies y ponen a prueba todos sus sentidos.

Durante la pandemia del COVID 19, y desde su casa, se planteó a los alumnos trabajar en equipo para la germinación de plantas frecuentadas por mariposas. Aprendieron a elaborar composta desde su casa, que resultó de

gran utilidad para reciclar la materia orgánica de sus hogares, y enriquecer con nutrientes la tierra para producir más plantas que tienen gran importancia en el proceso de fotosíntesis.

Las plantas liberan oxígeno, como producto de desecho, pero que es vital para muchas especies entre ellas los seres humanos. Además, de las plantas hospederas, que dan refugio a larvas de mariposas, lo que ayuda a conocer el ciclo de vida de las mariposas, que resulta sorprendente para los estudiantes.

Los alumnos llevaron la bitácora de su proyecto y al final produjeron un video o un tríptico con el *software* Canva. Todo esto con la idea de que los alumnos pudieran mantenerse activos y motivados, en contacto con la naturaleza, aplicando las tecnologías. A pesar de las limitaciones que impuso la pandemia, alumnos y docentes no dejaron de ser creativos. Todo esto, el profesor lo organizó en la plataforma *Teams*. Los docentes esperamos formar alumnos responsables, críticos, reflexivos, autónomos, con valores éticos, para formar sociedades más justas e igualitarias.

Palabras clave: *conservación, lepidóptera, ecosistema, jardín de polinizadores, educativo, didáctico, innovador.*

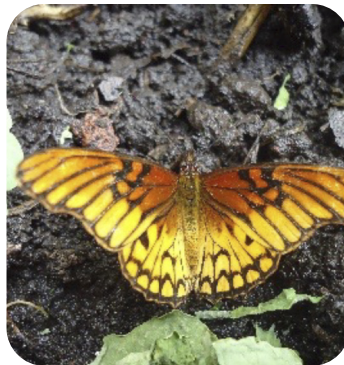
Introducción

El plantel Vallejo del Colegio de Ciencias y Humanidades aún cuenta con áreas verdes importantes, donde se observan árboles y arbustos como: fresno, olmo, liquidámbar, trueno, retama de tierra caliente, retama africana, árboles frutales como níspero, guayaba, limón, manzana, granada entre otros. Hay jardines de cactáceas y jardines de polinizadores, constituyendo así espacios de refugio donde pueden reproducirse algunas especies de mariposas porque hay plantas hospederas y de

néctar, las primeras son para que las mariposas hembra depositen sus huevos y sus larvas se desarrollen y las plantas de néctar alimenten a los adultos o imagos.

Las mariposas son insectos que pertenecen a la clase *Insecta*, orden *Lepidoptera*. El nombre de este orden tiene su origen en las voces griegas *lepis* (escama) y *pteron* (ala). El nombre de este orden tiene la peculiaridad de que sus integrantes tienen las alas cubiertas de escamas (De La Maza, 1987). De los *Lepidoptera* se han descrito y denominado unas 155,000 especies, es decir, constituyen el 10% del total de las especies animales; aunque las estimaciones oscilan entre 255,000 y cerca del medio millón de especies (Kristensen *et al.*, 2007) (Tomado de Llorente *et al.*, 2014). En México algunas estimaciones recientes sugieren que deben existir no menos de 25,000 especies aproximadamente 10% del total mundial (Romeu, 2000).

Para poder identificar a las especies que llegan al plantel utilizamos las guías de identificación como: *Mariposas de Chapultepec Guía Visual* (Díaz, 2011), *Guía de Mariposas de Nuevo León* (De la Luz y Madero; 2011) y la *Guía de campo de las mariposas comunes de la Ciudad de México* (Galindo, 2013). Es importante tener conocimiento de plantas hospederas, así como realizar la crianza en cautiverio, de esta manera acercamos a los alumnos a la ciencia y conservación de las especies de mariposas que llegan al plantel. Los alumnos al tener contacto con estos organismos, se les



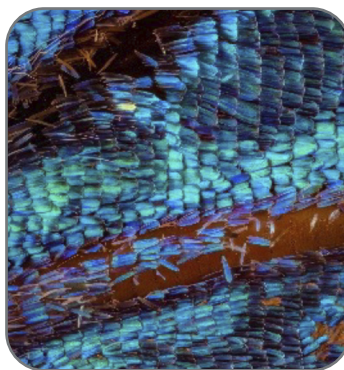
▼ Fig. 1. *Dione moneta*.

Foto: Mariela Rosales Peña.

promueven valores de cuidado, respeto y empatía por otras especies. Tienen opciones para hacer investigaciones escolares, prácticas de campo y los profesores cuentan con material para elaborar estrategias o secuencias didácticas.

Actualmente, con la situación de la pandemia los profesores usamos la Plataforma *Microsoft Teams* y *Zoom*, para

dar nuestras clases y por mi parte continuar con proyectos escolares con el grupo 424 A, y por equipos. La propuesta desde casa fue comenzar con la germinación de semillas y dar un seguimiento al crecimiento y desarrollo de alguna planta hospedera para atraer mariposas, hacer composta, minimizar el consumo de plásticos, cuidar el agua, esto con el objetivo de observar algún aprendizaje del programa de estudios y motivar a los alumnos.



▼ Fig. 2. Escamas del ala de mariposa. Fuente: <https://acortar.link/mNqTQq>

Características generales de algunas familias de mariposas que llegan al plantel

Papilionidae

Son lepidópteros de tamaño mediano y grande, generalmente de color blanco, amarillo o negro y de variadas formas, entre las que se pueden encontrar largos apéndices caudales, cortos o ausentes. Presentan sus tres pares de patas bien desarrolladas,

el tórax y el abdomen son de similar tamaño. El patrón de coloración dorsal y ventral es similar. El vuelo de los adultos, en general es recto y a mediana altura en terrenos abiertos o en círculos, a baja y mediana altura, en el interior

de la vegetación (De La Maza, 1987).

Pieridae

Mariposas de pequeño y mediano tamaño, generalmente de color blanco, amarillo o verde, y forma regular, sus tres pares de patas están bien desarrolladas, el tórax y el abdomen son de similar tamaño. El patrón de coloración dorsal y ventral es similar, aunque este último es ligeramente críptico y variable. El vuelo de los adultos en terrenos abiertos es errático y a mediana altura, volando en círculos cortos cuando algo llama su atención (De La Maza, 1987).

Nymphalidae

Esta familia constituye una de las más grandes y diversas. El tamaño es muy variable, algunas son muy pequeñas y de cuerpos frágiles y otras son de gran tamaño y cuerpo robusto. Sin embargo, la mayoría se puede considerar pequeña. Su forma es regular y la mayoría varía en la forma de sus bordes alares, algunos muy irregulares y otros con proyecciones cauda-

¿CÓMO PLANTARLA?

- Primero cuela un poco de tierra negra en tu maceta y humedece con un poco de agua.
- Posteriormente haz algunos hoyos no tan profundos en la tierra, los hoyos deben estar espaciados unos de otros (dependiendo el tamaño de tu maceta).
- Coloca las semillas en la tierra con cuidado.
- Cubre las semillas con un poco de tierra y vuelve a regar la planta (debe estar húmeda, no empapada de agua).
- De esta manera, ya tendrás sembrada tu plantita. Recuerda darle los cuidados que requiere, cada planta tiene su propia manera de cultivarla.

¿QUÉ ES?

Organismo vivo que crece sin poder moverse, en especial el que crece fijado al suelo y se nutre de las sales minerales y del anhídrido carbónico que absorbe por las raíces o por los poros de las hojas.

COMPOSTA Y PLANTA

- Badillo Becerra Valeria
- Leticia
- Bérreana Ezequiva
- Geradino
- Martínez Rodríguez Sandra
- Pérez Gutiérrez María Isabel

424 "A"
Equipo: 3

BENEFICIOS

- Producen oxígeno
- Purifican el aire
- Sirven como adornos naturales
- Pueden hacer tu propio huerto casero con frutas o verduras.

MATERIALES

- Maceta
- Pala
- Agua
- Tierra Negra
- Semillas de Capuchina Grande

¿QUÉ ES?

La composta es el proceso de la descomposición de los desperdicios orgánicos en el cual, la materia vegetal se transforman en abono.

BENEFICIOS

Gran parte de la basura que generamos en nuestra casa es materia orgánica, que puede ser aprovechada, previo tratamiento, como materia orgánica en huertas y jardines.

- Ahorra agua de riego debido a la capacidad de retención del agua del compost.
- En lugar de comprar abono mejor hacemos nuestro propio abono con nuestros desperdicios.
- Aporta los nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas y beneficia al medio ambiente.
- Beneficia el medio ambiente porque le damos un buen uso a los desechos orgánicos ya que en nuestras casas, la materia orgánica se va al basurero...

PROCEDIMIENTO

- Dentro de la caja de madera colocar las hojas de periódico.
- Se coloca la base de tierra en la caja
- Al tenerla lista, continuamos poniendo los desechos que hayamos considerado para su uso.
- Se vuelve a colocar tierra y posteriormente los desechos, así haciendo varias capas, y la cantidad de estas será dependiendo del tamaño de la caja
- Por último la capa final debe ser de tierra

¿QUÉ SE NECESITA PARA REALIZARLA?

- Desechos orgánicos (cáscara de frutas, restos de verduras, cáscara de huevo, pasto, residuo de jardín)
- Caja de madera, según el tamaño de la composta.
- Hojas de periódico
- Sustrato seco y tierra
- Agua
- Guantes y una pala

▼ Fig. 4. Trípticos sobre cultivo de plantas hospederas y composta elaborados por alumnos del grupo 424 A (equipo 3). Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 3. Alumnos trabajando en el Laboratorio de SILADIN de Azcapotzalco. Con la variación genética de poblaciones residentes y migratorias de la mariposa Monarca, en el primer concurso de BBU. Foto: Mariela Rosales Peña.

les. Dorsalmente son de muy variados colores en combinaciones de rojo, morado, azul, amarillo, negro y anaranjado. El patrón ventral de esta familia es generalmente críptico. Las patas anteriores están muy reducidas y densamente cubiertas de vellosidades por lo que sólo dos pares están bien desarrolladas. El tórax y el abdomen son de similar tamaño. Los adultos presentan variados tipos de vuelo, desde el débil y lento hasta el vigoroso y rápido, pero el más característico es el que consiste en un aleteo y planeo intermitente (De La Maza, 1987).

Lycaenidae

Lepidópteros de pequeño tamaño y de forma regular. La mayoría presenta apéndices caudales que varían desde pequeños filamentos hasta largas y gruesas caudas. Su coloración es muy llamativa: dorsalmente, predominan diversas tonalidades de azul, verde y violeta, metálicos, negros, blancos, verdes y grises. Este último, es el más frecuente. Algunos de ellos presentan combinaciones únicas de colores en su patrón ventral, en verde,



▼ Fig. 5. *Papilio polixenes*.
Foto: Mariela Rosales Peña.

negro, rojo y blanco. Las patas anteriores son funcionales sólo en las hembras, ya que en los machos están reducidas. El tórax y el abdomen son de tamaño similar.

Los adultos presentan un vuelo errático y se posan generalmente sobre las hojas con las alas cerradas y mueven las alas posteriores sincronizadamente, con lo que se produce un movimiento de los apéndices caudales, en cuya base presentan colores contrastantes que simulan una falsa cabeza (De La Maza, 1987).

Los jardines de polinizadores juegan un papel importante en la conservación de los lepidópteros y funcionan como un instrumento didáctico y educativo.

Como mencionamos en un inicio hay árboles y arbustos que son hospederos de mariposas en el CCH-Vallejo y además hay jardines de polinizadores que precisamente tienen el objetivo de atraer mariposas y otros insectos como abejas, abejorros, avispas, arañas, catarinas, libélulas entre otros. Estos espacios se han hecho con la ayuda de los alumnos antes de la pandemia de la COVID-19, siendo así un instrumento didáctico y educativo para el

aprendizaje de los alumnos y la enseñanza para los profesores.

En los jardines se puede apreciar la belleza de las mariposas, sus colores, su vuelo, su cortejo, repro-

ducción, el maravilloso proceso de su metamorfosis que implica conocer el ciclo de vida completo, cortejo, compor-

tamientos, su forma de alimentación, las flores que prefieren, los depredadores, parasitoides, enfermedades que atacan a estos insectos, las plagas de las plantas hospederas. De esta forma, nos damos cuenta de las relaciones intra e interespecíficas de un ecosistema.

Las mariposas nos pueden indicar cambios en el ambiente por medio de variaciones en sus poblaciones. De todo esto, los alumnos pueden hacer sus observaciones, estudiarlas, fotografiarlas, hacer investigación, resolver problemas reales, compartir sus resultados y hacer difusión de sus experiencias.

Aspectos importantes de las plantas hospederas y su relación con las mariposas

Las plantas han desarrollado numerosas estructuras y compuestos químicos que incorporan a sus tejidos cuya función es la defensa, por lo que pueden detener, repeler, intoxicar o interferir con el desarrollo o reproducción de los herbívoros. Por ejemplo, una planta hospedera de mariposas es localizada por las hembras ya que ésta, con sus antenas puede oler o detectar los productos químicos o aceites esenciales que identifican a cada planta. Una vez localizada la planta, la mariposa deposita sus huevos para que después nazcan las larvas y estas comiencen a alimentarse de las hojas, por lo que la planta está siendo depredada y como mecanismo



▼ Fig. 6. *Leptophobia aripa*.
Foto: Mariela Rosales Peña.

de defensa también puede liberar químicos para atraer depredadores o parasitoides que disminuyan el ataque de las larvas (Vega, 2011).

Las plantas hospederas representan un recurso fundamental para que las mariposas puedan vivir y reproducirse. Es un escenario típico de un proceso llamado coevolución, donde dos organismos evolucionan de forma paralela: plantas que desarrollan nuevos compuestos químicos para evitar ser comidas y las mariposas que evolucionan hacia nuevos mecanismos para liberarse de su efecto nocivo, o desarrollar la capacidad metabólica de incorporar estas sustancias venenosas a su organismo para utilizarlas como defensa.

Por ejemplo, el algodoncillo (*Asclepias curassavica*) proporciona a las mariposas monarca (*Danaus plexippus*) una defensa química eficaz contra diversos depredadores. Estas mariposas aíslan los compuestos químicos venenosos (glucósidos cardiacos), que se encuentran en el algodoncillo mediante adaptaciones fisiológicas, a partir de compuestos conocidos como metabolitos secundarios, volviéndose venenosas para la mayoría de vertebrados, condición que comunica a sus depredadores a través de patrones de coloración llamativos en sus alas (Vega, 2011).

Metodología

Las actividades con los alumnos antes y durante la pandemia de COVID-19

Antes de la pandemia

El manejo y cuidados del jardín de polinizadores inició en el año 2017- 2019 (ciclo escolar 2018-1 / 2020-1) en presencial con los alum-

nos, pero hasta 2022 (ciclo escolar 2022-2) continuó a cargo del proyecto con ayuda del exalumno A. Donnet Ríos

Vargas y el señor Maximino Ayala. Para ello, se requiere

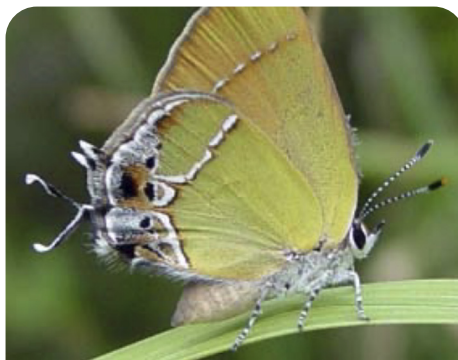
riego, remover la tierra para oxigenarla, hacer lombricomposta para enriquecer la tierra con nutrientes. Realizar poda de algunas plantas que lo requieran, germinar desde semilla algunas plantas hospederas o arbustos para tener suficiente alimento para las larvas y comprar plantas de néctar como lantanas, trueno de venus, margaritas, girasoles, kalanchoe y trasplantarlas en el jardín para que los imagos se alimenten del néctar. Combatir algunas plagas que atacan a las plantas como el pulgón *Aphis nerii* u otros tipos de pulgones, arañuela, con productos naturales mezclando por ejemplo ajo, cebolla y chile morita con agua para posteriormente licuar y colar podemos agregar 300ml. De la preparación en un litro de agua, para poder esparcirlo con atomizador. También utilizar jabón biodegradable en polvo, tabaco en polvo, todo

ello con cuidado porque también afecta a los polinizadores, se deja que actúe de 3 o 4 horas y luego se enjuaga o se puede dejar que actúe toda una noche y en la mañana se enjuaga muy bien.

Las investigaciones escolares con los alumnos



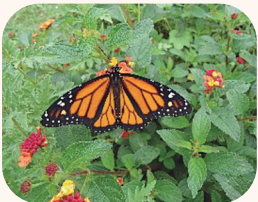
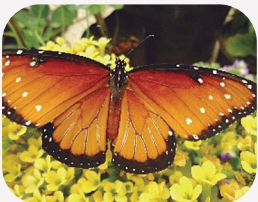



▼ Fig. 7. *Vanessa anabella*. Foto: Mariela Rosales Peña.


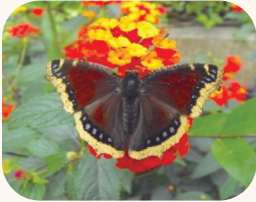












▼ Fig. 8. *Callophrys xami*. Fuente: <https://acortar.link/DK7ECG>

Tabla 1. Identificación de algunas especies que vuelan en el plantel del CCH-Vallejo con la ayuda de la guía de campo Mariposas comunes de la Ciudad de México.

Autor: Mariela Rosales Peña.

Nombre común	Nombre en inglés	Nombre Científico	Familia	Imagen	Distribución
Monarca	<i>Monarch</i>	<i>Danaus plexippus</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 12. <i>Danaus plexippus</i>.</p>	Desde México y California del sur hasta Canadá. https://www.naturalista.mx/taxa/48662-Danaus-plexippus
Monarca reina	<i>Queen</i>	<i>Danaus gilippus</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 13. <i>Danaus gilippus</i>.</p>	Regiones templadas de las Américas, Asia y África. https://www.naturalista.mx/taxa/51743-Danaus-gilippus
Pasionaria de alas largas	<i>Juno Heliconian</i>	<i>Dione juno</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 14. <i>Dione juno</i>.</p>	Desde el sur de Estados Unidos hasta Sudamérica. https://www.naturalista.mx/taxa/130451-Dione-juno
Pasionaria mexicana	<i>Mexican silverspot</i>	<i>Dione moneta</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 15. <i>Dione moneta</i>.</p>	Desde el sur de Estados Unidos hasta América del Sur. https://www.naturalista.mx/taxa/130348-Dione-moneta
Julia	<i>Julia Heliconian</i>	<i>Dryas julia</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 16. <i>Dryas julia</i>.</p>	Desde el sur de Estados Unidos hasta Paraguay. https://panama.inaturalist.org/taxa/50073-Dryas-iulia

Pasionaria	<i>Gulf Fritillary</i>	<i>Agraulis vanillae</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 17. <i>Agraulis vanillae</i>.</p>	<p>Desde el sur de Estados Unidos; partes de México, América Central y, a veces, hasta partes de América del Sur.</p> <p>https://www.naturalista.mx/taxa/49150-Dione-vanillae</p>
Velo de duelo	<i>Mourning Cloak</i>	<i>Nymphalis antiopa</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 18. <i>Nymphalis antiopa</i>.</p>	<p>Vive en Norteamérica, entre la línea de la tundra de Canadá y Alaska por el norte, hasta la región central de México por el sur.</p> <p>https://ecuador.inaturalist.org/taxa/56832-Nymphalis-antiopa</p>
Azufre de barras naranja	<i>Orange Sulphur</i>	<i>Phoebis philea</i>	<i>Pieridae</i>	 <p>Fig. 19. <i>Phoebis philea</i>.</p>	<p>Desde el sur de Estados Unidos hasta el sur de Brasil.</p> <p>https://colombia.inaturalist.org/taxa/133416-Phoebis-philea</p>
Mariposa de la col o Blanca de ojos verdes	<i>Common Greeneyed White/ Mountain whitw</i>	<i>Leptophobia aripa</i>	<i>Pieridae</i>	 <p>Fig. 20. <i>Leptophobia aripa</i>.</p>	<p>Región Neotropical del centro de México al norte de Ecuador.</p> <p>https://ecuador.inaturalist.org/taxa/62500-Leptophobia-aripa</p>
Vanessa de la costa oeste	<i>West Coast Lady</i>	<i>Vanessa anabella</i>	<i>Nymphalidae</i>	 <p>Fig. 21. <i>Vanessa anabella</i>.</p>	<p>Encontrándose en todos los continentes menos en la Antártida.</p> <p>https://www.naturalista.mx/taxa/48548-Vanessa-cardui</p>
Vanessa anabella	<i>Two-tailed Swallowtail</i>	<i>Papilio multicaudata</i>	<i>Papilionidae</i>	 <p>Fig. 22. <i>Papilio multicaudata</i>.</p>	<p>Nativa de Norteamérica desde Columbia Británica en Canadá hasta Centroamérica.</p> <p>https://www.naturalista.mx/taxa/68263-Papilio-multicaudata</p>

<p>Cometa negra</p>	<p><i>Black Swallowtail</i></p>	<p><i>Papilio polixenes</i></p>	<p>Papilionidae</p>	 <p>Fig. 23. <i>Papilio polixenes</i>.</p>	<p>Desde el sur de Canadá hasta América del Sur. https://colombia.inaturalist.org/taxa/58523-Papilio-polixenes</p>
<p>Cebra de alas largas</p>	<p><i>Zebra heliconius</i></p>	<p><i>Heliconius charithonia</i></p>	<p>Nymphalidae</p>	 <p>Fig. 24. <i>Heliconius charithonia</i>. Fuente: https://www.naturalista.mx/taxa/49766-Heliconius-charithonia</p>	<p>Se distribuye por América y el Caribe. https://costarica.inaturalist.org/taxa/49766-Heliconius-charithonia</p>
<p>Malaquita</p>	<p><i>Malachite</i></p>	<p><i>Siproeta stelenes</i></p>	<p>Nymphalidae</p>	 <p>Fig. 25. <i>Siproeta stelenes</i>.</p>	<p>Su distribución se extiende por el norte hasta el sur de Texas y la punta de la Florida, a Cuba. https://panama.inaturalist.org/taxa/50336-Siproeta-stelenes</p>
<p>Victoria mexicana o Mariposa Dardo Blanco Mexicana</p>	<p><i>Mexican Dartwhite</i></p>	<p><i>Catantix nimba</i></p>	<p>Pieridae</p>	 <p>Fig. 26. <i>Catantix nimba</i>. Fuente. https://www.naturalista.mx/taxa/130661-Catantix-nimba</p>	<p>Desde el norte de Costa Rica hasta México. https://www.naturalista.mx/taxa/130661-Catantix-nimba</p>
<p>Dina amarilla o Mariposa amarilla de borde delgado</p>	<p><i>Dina Yellow</i></p>	<p><i>Pyrisitia dina</i> sin. <i>Eurema dima</i></p>	<p>Pieridae</p>	 <p>Fig. 27. <i>Eurema dina</i>. Fuente. https://colombia.inaturalist.org/photos/27328057</p>	<p>Se encuentra desde el norte de Panamá hasta el sur de Florida. https://colombia.inaturalist.org/taxa/229681-Pyrisitia-dina</p>
<p>Mariposa sedosa verde mexicana</p>	<p><i>Green hairstreak</i></p>	<p><i>Callophrys xami</i></p>	<p>Lycaenidae</p>	 <p>Fig. 28. <i>Callophrys xami</i>.</p>	<p>Desde en el sur de Estados Unidos, específicamente en el sureste de Arizona y centro de Texas, a través de México y hasta Guatemala. https://www.naturalista.mx/taxa/130300-Callophrys-xami</p>

se realizaban durante un año y ellos decidían qué les interesaba trabajar: con el cultivo de plantas hospederas, crianza de mariposas, plagas, parasitoides, ciclos de vida, sobrevivencia, depredadores, comportamientos, relaciones intraespecíficas como la competencia entre la misma especie por alimento, territorio o para la reproducción, cómo afecta la sobrepoblación de una especie (en el caso de las larvas de mariposa) y en las relaciones interespecíficas podemos observar la herbivoría, cuando una larva se alimenta de una planta hospedera. El mutualismo cuando ambas especies se benefician. Por ejemplo, la mariposa se alimenta del néctar de las flores y la planta es polinizada, parasitismo, en el caso de los insectos podemos observar a los parasitoides que atacan a los lepidópteros cuando trabajamos la crianza de mariposas en cautiverio y la competencia por territorio y por pareja. Los insectos son una excelente opción para trabajar con los alumnos sobre aprendizajes del programa de estudio, así como para las investigaciones escolares donde se pueden resolver y dar soluciones a problemas reales en estos pequeños ecosistemas: los jardines de polinizadores.

Los alumnos aprenden a hacer observa-

ciones, a utilizar y manejar instrumentos de laboratorio, trabajar en campo cuando acuden a los jardines, además de que enriquece aptitudes como la organización, trabajo en equipo, valores, desarrollo de habilidades psicosenoriales (vista, tacto, olfato, oído). Con la vista podemos apreciar la belleza de la naturaleza, el tacto nos permite sentir las texturas de una planta, oruga, con el olfato, percibir algunas esencias de las flores como la lavanda, hinojo. Además, algunas orugas liberan una sustancia aromática de olor desagradable, como mecanismo de defensa ante la presencia de depredadores o posibles amenazas. Con el oído podemos escuchar sonidos como el viento, las aves, abejas abejorros, aleteos de mariposas. Con todo ello, aquí está plasmado, el modelo educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades el aprender-aprender, aprender -hacer y aprender-ser.

Durante la pandemia

La educación no se puede detener y por parte de la UNAM incluyendo su bachillerato ha implementado medidas ante esta situación actual, a los profesores nos impartieron cursos para manejar plataformas como *Teams* y



▼ Fig. 9. Copula *Leptophobia aripa*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 10. Alumnas en el proyecto BBU trabajando con los parasitoides de lepidópteros. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 11. Alumnas presentando su cartel de los parasitoides que infectan a algunos lepidópteros, como finalistas y ganadoras del segundo concurso de BBU. Foto: Mariela Rosales Peña.

Zoom, entre otras. A pesar de que ya teníamos conocimientos de TIC y TAC para nosotros fue una situación que ocurrió rápidamente y nos agarró desprevenidos. Para estar en contacto con los alumnos, en un inicio nos apoyamos con los correos electrónicos, *Facebook* y *Whatsapp*. Aunque para impartir las clases desde casa, se requiere de las plataformas, las cuales fueron la opción para continuar con su educación. Independientemente de todas las problemáticas que podemos enfrentar como la conectividad, la señal del internet, la casa no es un espacio adecuado para llevar las clases, hay ventajas y desventajas.

Al trabajar desde casa, podemos plantear que los alumnos trabajen proyectos de investigación escolar, para esto se requiere de una planeación del profesor, como guiar a sus alumnos en la búsqueda de información, organización de equipos, que los alumnos tomen sus decisiones, eligiendo algún tema de su interés, y documentarse. Por ejemplo, minimizar el consumo de plástico; el

cuidado del agua; hacer composta; germinar semillas de plantas hospederas de mariposas, que les ayude a desarrollar aprendizajes, habilidades y valores. Deben elaborar su bitácora durante todo el proyecto; llevar un registro fotográfico; coordinarse y elaborar su proyecto escrito; integrar la información y escribir sobre sus experiencias; apoyarse como equipo para utilizar TIC y TAC, al elaborar trípticos, videos cortos y presentaciones *PowerPoint*. Con estas prácticas se motivan, están activos, aprenden y se relacionan con sus compañeros a la distancia. En mi caso me apoyé de la plataforma *Teams* y trabajé con el grupo 424 A escolar 2021-2.

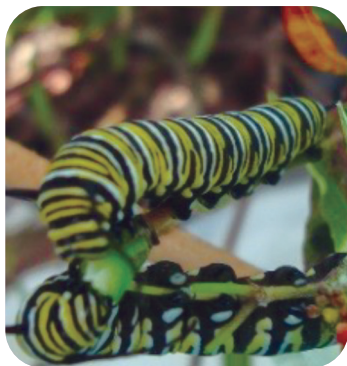


Los jardines de polinizadores son espacios que facilitan los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales de los alumnos...

Análisis de resultados

¿Cómo podemos conservar a las especies de mariposas?

En primer lugar hay que documentarse para conocer a las especies de mariposas que vuelan en la localidad, conocer sobre su plantas hospederas y de néctar. Saber si esas plantas las podemos comprar en un invernadero o si se requiere de coleccionar o



▼ **Fig. 29** . Larvas de *Danaus plexippus* alimentándose de su planta hospederas. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 30.** Adulto o Imago de *Danaus plexippus* alimentándose de una planta de néctar. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 31.** *Aphis nerii*. Plaga de la *Asclepias curassavica*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 32.** *Aphis nerii*. Visto al microscopio. Foto: Mariela Rosales Peña.

comprar las semillas, tener un espacio para hacer el jardín o utilizar macetas para un espacio reducido en casa como la azotea. En un jardín, se requiere de tiempo pero se aprende a germinar, trasplantar, mantenimiento y cuidados a las plantas y se pueden llevar bitácoras para saber cuanto tiempo tardan en germinar las semillas y si esto depende de la temperatura o la cantidad de agua que se utilice para el riego. Se conocerá, al hacer la búsqueda de información, qué hormonas o enzimas activan el proceso de desarrollo del embrión de la semilla, para hacer investigación, elaborar composta con los cáscaras de fruta y verdura para enriquecer la tierra del jardín. Una vez que el jardín esté en forma, las mariposas y demás insectos polinizadores tendrán un espacio de refugio donde pueden alimentarse y vivir. Será un pequeño ecosistema donde se podrán observar relaciones entre las especies que arriben al lugar, se lidiará



▼ **Fig. 33.** Alumnos trabajando en laboratorio con la crianza de mariposas. Autoría propia Mariela Rosales Peña.

en ellas, pero las larvas siguen creciendo y alimentándose como si no pasara nada, pero ya en la fase de crisálida, las que se desarrollan son las larvas de mosca; cuando ya crecieron lo suficiente estas larvas de mosca rompen un poco la crisálida de la mariposa para salir y después se encapsulan o forman



▼ **Fig. 34.** *Parasitoides Hyphantrophaga virilis*. Foto: Mariela Rosales Peña, Paredes Balderas Yoalli Acit, Quijano Pérez Mónica Bárbara, Fernando Villagómez Lazo de La Vega.

con las plagas que ataquen a las plantas, también habrá parasitoides como moscas y avispas que infecten a las mariposas.

Por ejemplo en la fase de huevo o crisálida, hay microavispa que parasitan y en lugar de que eclosionen las larvas o imagos eclosionarán las microavispas. Además, en la fase de larva, las moscas pueden depositar sus huevos

en ellas, pero las larvas siguen creciendo y alimentándose como si no pasara nada, pero ya en la fase de crisálida, las que se desarrollan son las larvas de mosca; cuando ya crecieron lo suficiente estas larvas de mosca rompen un poco la crisálida de la mariposa para salir y después se encapsulan o forman su pupa, para posteriormente, unas semanas nacer las moscas, que son del género *Tachinidae*, iniciando nuevamente su ciclo reproduciéndose e infectando nuevamente a los lepidópteros.

Hemos observado en la fase de larva de quinto estadio en el caso de la *Danaus plexippus*, que de ella ya salen las larvas de mosca matando a la larva de la mariposa. Es raro, pero ocurre con más frecuencia en la crisálida de la mariposa, saliendo hasta 15 larvas en una sola crisálida, se llaman parasitoides por que terminan con la vida de la mariposa. Lo cual puede ser normal en la naturaleza porque es una forma de control biológico de las poblaciones de lepidópteros.

Otros ejemplos de control biológico son las catarinas y las crisopas que se alimentan de plagas

como los pulgones y las mosquita blanca. Pero si queremos conservar a las mariposas tenemos que evitar o minimizar que los parasitoides infecten a las larvas y para esto hay que resguardar las plantas hospederas con malla antiáfidos y realizar la crianza de mariposas en cautiverio. Si quieres conocer más de esta problemática te dejamos el siguiente link: <https://www.biodiversidad.gob.mx/cienciaciudadana/biocodigos> fecha de consulta 13/03/2022, donde podrás encontrar información de un cartel hecho por exalumnas del CCH-Vallejo, que se titula: *Identificación de los parasitoides que infectan a las especies de mariposas Leptophobia aripa* (Pieridae), *Pterourus multicaudata* (Papilionidae), *Danaus plexippus* y *Danaus gilippus* (Nymphalidae) en el plantel Vallejo del Colegio de Ciencias y Humanidades, con el uso de Biocódigos de Barras Urbanos (BBU), o a este otro link donde se encuentra el artículo de las alumnas: <https://es.readkong.com/page/determinaci-n-de-los-d-pteros-parasitoides-en-pieridae-9943634> fecha de consulta 12/01/2021.

Hay enfermedades causadas por bacterias, hongos, virus protozoarios, genéticas (endogamia), que afectan a las mariposas en alguna de sus fases del ciclo de vida y si no realiza el

manejo adecuado en la crianza de mariposas también se verá afectada la población de las larvas. La conservación implica conocimiento, interés, documentarse sobre los lepidópteros, plantas hospederas y de néctar, realizar prácticas de campo, tener guías de identificación, hacer espacios como los jardines para atraer a las mariposas, llevar la crianza en cautiverio, amor por los insectos lo cual puedes transmitir a los alumnos al compartir experiencias.

Ciclo de vida de *Leptophobia aripa*

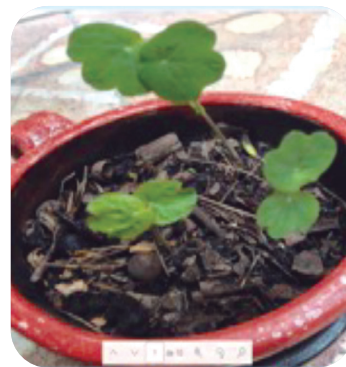
Aquí se muestran imágenes del ciclo de vida de la mariposa *Leptophobia aripa*, los alumnos aprenden a manejar el microscopio estereoscópico, para enfocar las primeras etapas de huevo y larva en sus primeros estadios, las cuales son habilidades procedimentales. Eso permite describir a detalle a los organismos; conocer el tiempo que tarda en completar su ciclo; y los cambios que presentan, y la satisfacción y agrado del alumno cuando nace la mariposa, una experiencia motivadora que logra despertar en el alumno el respeto a otras especies como son los insectos y la importancia que estos tienen en los ecosistemas.



▼ **Fig. 35.** *Phoebis philia* posadas en el hinojo. Foto: Mariela Rosales Peña.

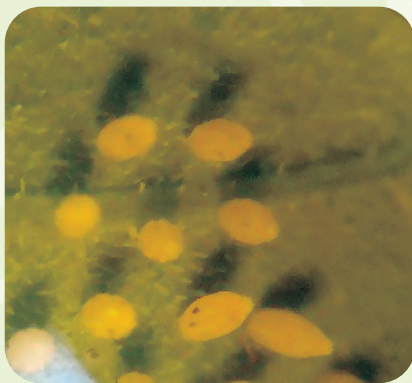


▼ **Fig. 36.** Larva de *Papilio multicaudatus* con su *osmaterium* que sale de la parte superior del tórax. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 37.** Grupo 424A equipo 6. plántulas de *mastuerzos*. Foto: Mariela Rosales Peña.

Ciclo de vida de *Leptophobia aripa*



▼ **Fig. 45.** Fase huevo de *Leptophobia aripa*
Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 46.** Fase larva 1er estadio de *Leptophobia aripa*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 47.** Fase larva 5to estadio de *Leptophobia aripa*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 48.** Grupo 424A equipo 6. plántulas de mastuerzos. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ **Fig. 49.** Imago de *Leptophobia aripa*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 38. Grupo 424A equipo 6. Tríptico de la planta mastuerzo. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 39. Exalumnos que trabajaron con la mariposa monarca. Foto: Mariela Rosales Peña.

Conclusiones

Los jardines de polinizadores son espacios que facilitan los aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales de los alumnos, que permiten el contacto con la naturaleza y los insectos, se conocen las relaciones entre las comunidades de este pequeño ecosistema: mutualismo, competencia, depredación, parasitismo (parasitoides). Además, permite la conservación de algunas especies de mariposas las cuales también son apreciadas por su belleza. Los alumnos se dan cuenta de sus capacidades al realizar el manejo y la crianza de mariposas.

Para el trabajo a distancia, es importante mencionarlo, utilizamos la plataforma *Teams*, para las clases y el proyecto. Los docentes tenemos que ser cada vez más creativos y estar en constante capacitación al utilizar las tecnologías. Hoy, hay muchas herramientas nuevas como las *apps* que sirven de apoyo para la enseñanza-aprendizaje. A los alumnos, se les facilita el uso de dispositivos móviles como teléfonos inteligentes, tablets entre otros y sus aplicaciones. Es importante, que sigan en contacto con la naturaleza desde casa, con la simple actividad de germinar una planta y cuidarla o hacer la composta ayudando en el reciclaje de la materia orgánica que sale de su casa y obteniendo tierra rica en nutrientes.

Este tipo de proyectos les da seguridad y son capaces de enseñar lo que han aprendido a otros compañeros, se genera autonomía, y se fortalece la capacidad de proponer soluciones ante alguna problemática.



▼ Fig. 40. Larva de la especie *Phoebis philea*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 41. Chinche de la Asclepias. *Oncopeltus unifasciellus*. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 42. *Parasitoides* de la mariposa monarca. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 43. *Catarina*, control biológico. Foto: Mariela Rosales Peña.



▼ Fig. 44. Alumnas trabajando en el jardín antes de la pandemia. Foto: Mariela Rosales Peña.

Agradecimientos

Javier Olivares Becerril. Por ser mi maestro en la crianza de mariposas, lo que me motivo mucho además de obtener aprendizajes significativos al trabajar con estos insectos tan fascinantes y maravillosos.

Dra. Gabriela Vazquez Silva. A mi amiga de corazón ya que siempre me apoyado a seguir adelante y preparándome. Gracias a ella continué aprendiendo sobre mariposas y ajolotes en CIBAC de la UAM-Xochililco.

Andrea Ramirez Salcedo, María Antonieta Navarro Torres y Graciela Rivas De LaChica maestras de carrera del CCH-Vallejo. Por sus enseñanzas tan valiosas en la educación.

M. en E. Roberto Escobar Saucedo Jefe de SILADIN por el apoyo brindado al jardín de polinizadores, proyecto de la profesora Mariela Rosales Peña.

A todos mis exalumnos que me apoyaron en el proyecto de "Jardín de polinizadores", curriculares, voluntarios, servicio comunitario y de proyectos escolares. \$

- Rios Vargas A. Donnet
- Ledesma Huerta Claudia Ivette
- Merlin López Lenny
- Monserrat García Hernández
- Paredes Balderas Yoalli Acit
- Quijano Pérez Mónica Bárbara
- Flores Enríquez Miriam Anais
- Delgadillo Luna Azul Yamilet

Bibliografía

- 1.- De La Luz-Sada, M y A. Madero-Farías. 2011. *Guía de mariposas de Nuevo León*. Fondo Editorial de Nuevo León. 366pp.
- 2.- Galindo-Leal, C. 2013. *Mariposas comunes de la Ciudad de México Guía de Campo*. [Folleto]. México.
- 3.- De la Maza-Ramírez, R. 1987. *Mariposas mexicanas*. Fondo de Cultura Económica. México. 302pp. y 67 láminas.
- 4.- Díaz-Batres, M. E. E y J. Llorente-Bousquets. 2011. *Mariposas de Chapultepec* Guía visual. Cospapalotl. México. 155pp.
- 5.- Llorente-Bousquets, J., I. Vargas-Fernández, A. Luis-Martínez, M. Trujano-Ortega, Hernández-Mejía B. C. y A. D. Warren. 2014. *Biodiversidad de lepidoptera en México*. *Revista mexicana de biodiversidad*. Vol. 85 (supl. ene).
- 6.- Romeu, E. 2000. *Mariposas mexicanas: Los insectos más hermosos*. CONABIO. Biodiversitas. 28:7-10.
- 7.-Soto Solis, A. y Vega Araya, G, 2011. *Plantas con flores que atrae mariposas*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica.
- 8.-Vega Araya, G. 2011. *Guía de plantas hospederas para mariposas*. Instituto Nacional de Biodiversidad. Costa Rica.



Una danza de muchos

Autores:

Marco Antonio Carballo Ontiveros

m.carballoontiveros@ciencias.unam.mx

Facultad de Ciencias, UNAM

América Nitxin Castañeda Sortibrán

nitxin@ciencias.unam.mx

Facultad de Ciencias, UNAM

▼ Foto: pictureinsect.com



Resumen

En Biología existe un gran número de organismos que son empleados como modelos para el estudio de fenómenos particulares con la expectativa de proporcionar información sobre el comportamiento de otros. Ejemplo de esto es la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*), la cual ha sido utilizada para entender las enfermedades en humanos (Ugur *et al.*, 2016). En ocasiones, los organismos modelo también son empleados para estudiar relaciones en las que ciertos organismos dependen de otros, arrojando luz sobre interacciones desconocidas y que pueden ser de suma relevancia.

Una de las interacciones que ha sido estudiada es la “simbiosis” y hace referencia a la forma en que los organismos viven juntos para su beneficio mutuo y, por lo tanto, intrínseco (de Bary, 1879; Hedayat & Lapraz, 2019). Actualmente, los estudios de vanguardia abordan el impacto de las bacterias en los distintos organismos en los que pueden habitar. Esto incluye al humano y a los diversos efectos que pueden tener en nuestra salud como producto de estas interacciones (Pascale *et al.*, 2018).

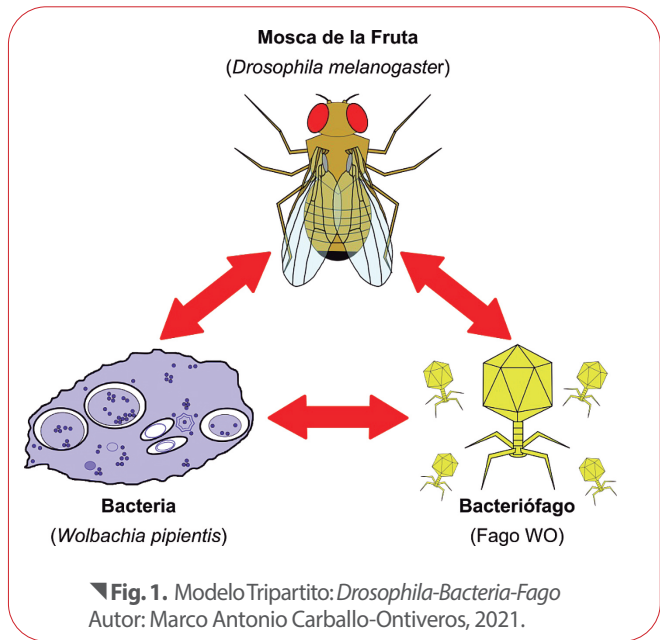
De igual manera, existen otros estudios que buscan ir un paso más adelante al incluir la participación de otras entidades biológicas, como lo es el caso de los virus que depredan específicamente a las bacterias. Se ha propuesto abordar el estudio e impacto de los virus a través de sus respectivos hospederos, los cuales habitan a su vez en modelos conocidos en algo denominado como *modelo tripartito* (Figura 1). Es similar a observar a las muñecas rusas Matrioshkas, en donde una está contenida dentro de otra (Figura 2), así, el virus vive dentro de la bacteria que a su vez habita dentro de las células de la mosca: modelo *Drosophila*-bacteria-virus.

Palabras clave: *Drosophila melanogaster*, bacterias, bacteriólogos, metagenómica, interacción.

Introducción

Los insectos comprenden aproximadamente el 95% de todas las especies animales conocidas y se consideran uno de los grupos de organismos vivos más exitosos de la Tierra (Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019). Por lo tanto, no es de extrañar que uno de los modelos más utilizados en la investigación científica corresponda al de *D. melanogaster*. Desde los trabajos realizados por el investigador estadounidense Thomas Morgan en 1909 hasta la actualidad, *D. melanogaster* ha sido un modelo animal idóneo para el estudio de aspectos genéticos, embriológicos, celulares y de biología molecular (Rubin & Lewis, 2000). De igual forma, la importancia de *D. melanogaster* radica en el conocimiento amplio de su genética y genoma, y por las ventajas que ofrece su manipulación dentro de un laboratorio, como son: su tamaño, su ciclo de vida corto (10 días), el espacio donde puede ser cultivada, y el número de descendientes que se pueden obtener en poco tiempo (Rodríguez-Arnaiz, 2003).

Al igual que con otros insectos, *D. melanogaster* está asociada a bacterias endosimbióticas hereditarias. Muchas de estas bacterias pueden formar una relación *mutualista* con su hospedero y otros pueden causar efectos severos en varias funciones biológicas de su compañero insecto, a lo que se conoce como relación *patogénica* (Feldhaar & Gross, 2009). Uno de los casos mejor documentados es el de la bacteria *Wolbachia pipientis*, la cual fue descrita por primera vez en 1924 en el aparato reproductor del mosquito, *Culex pipiens*, y a partir de este evento es que fue nombrada su especie (Hertig & Wolbach, 1924). Sin embargo, hoy en día se sabe que puede habitar en las células de los aparatos reproductores de múltiples



▼ Fig. 1. Modelo Tripartito: *Drosophila*-Bacteria-Fago
Autor: Marco Antonio Carballo-Ontiveros, 2021.

insectos y se estima que infecta a más del 65% de estos animales (Hilgenboecker *et al.*, 2008); convirtiéndola así en uno de los simbioses intracelulares más ubicuos conocidos por el hombre. Al igual que otros “parásitos reproductivos”, *W. pipientis* es transmitida por vía materna y es responsable de ocasionar en sus hospederos artrópodos alguno de los siguientes fenómenos: *Incompatibilidad Citoplásmática* (IC), cuando un óvulo y espermatozoide son incapaces de generar descendientes viables; *Feminización*, cuando se cambia el sexo de los embriones; *Partenogénesis*, cuando se propicia la generación de descendientes en hembras que no han sido fecundadas por un macho; y *Muerte de machos*, cuando se propicia la muerte sólo de la descendencia de sexo masculino (O’Neill & Karr, 1990; Stouthamer *et al.*, 1990; Bouchon *et al.*, 1998; Hurst *et al.*, 1999). En cambio, *W. pipientis* se comporta de forma mutualista en los nemátodos y algunos artrópodos, y puede ser necesaria su presencia en la generación de óvulos de su hospedero, o bien, en el desarrollo larvario (Werren *et al.*, 2008)



▼ **Fig. 2.** Figura 2. Muñecas rusas *Matrioshkas* (Ana Cecilia Luis-Castañeda, 2022)

En el caso de *D. melanogaster*, se sabe que su interacción con *W. pipientis* permite que las hembras sean fértiles a pesar de contar una predisposición genética a ser estériles (Starr & Cline, 2002); o bien, que depositen más huevos cuando las hembras son criadas en dietas bajas o altas en hierro (Brownlie *et al.*, 2009). En otro trabajo se indica que la infección de mosca hembras por una cepa particular de *Wolbachia* confiere a las primeras resistencia al estrés por calor (38°C por 3h 30min) (Burdina *et al.*, 2021). Asimismo, esta interacción se expande con la participación del bacteriófago o fago WO, el cual es un virus que infecta a bacterias del género *Wolbachia* y su nombre procede de este hecho (Kent & Bordenstein, 2010).

Estudios recientes del fago WO han revelado que puede contener DNA parecido al de animales, implicando la transferencia de material genético entre organismos que células con organelos (eucariontes) y virus que infectan exclusivamente bacterias (fagos) (Bordenstein & Bordenstein, 2016); además




▼ Foto: pictureinsect.com

de que puede tener un papel importante en cómo la bacteria *Wolbachia* se propaga entre los insectos al expresar determinados genes (Boyd & Brüssow, 2002; Pichon *et al.*, 2012). Por otro lado, el fago WO puede influir indirectamente en las manipulaciones reproductivas de los hospederos insectos al controlar la densidad de *Wolbachia* en la Incompatibilidad Citoplasmática. Esto es, cuando el fago WO infecta y queda latente dentro de *W. pipientis*, ésta última propicia la Incompatibilidad Citoplasmática cuando se encuentra en las células del aparato reproductor de una mosca macho. En cambio, cuando el fago WO infecta y lisa a *W. pipientis*, la Incompatibilidad Citoplasmática disminuye aun cuando ésta se encuentra en el aparato reproductor de una mosca macho (Bordenstein *et al.*, 2006).

Finalmente, el estudio de la interacción de los fagos con las bacterias y los hospederos de éstas últimas puede tener una aplicación terapéutica potencial. Esto es posible dado

que los fagos expresan genes que pueden inhibir el crecimiento de las bacterias, las cuales pueden ser patógenas para sus respectivos hospederos, como en el caso del hombre. El uso de los de los fagos como alternativa al uso de antibióticos convencionales ha sido explorada desde hace años y es conocida como *fagoterapia* (Sulakvelidze *et al.*, 2001; Hagens *et al.*, 2004; Harper & Enright, 2011; Mandal *et al.*, 2014; Kaur, 2016). En este sentido, el modelo de *D. melanogaster* también ha sido empleado para evaluar la eficacia antibacteriana de los fagos contra un patógeno humano oportunista, como lo es *Pseudomonas aeruginosa* (Heo *et al.*, 2009; Jang *et al.*, 2018). Esto es sólo una muestra de un enfoque que promete arrojar más información sobre el uso potencial de los fagos, aunque, y todavía más importante, también representa un nuevo punto de partida para identificar e indagar sobre interacciones todavía no descritas. Si un solo modelo como *D.*

melanogaster ha sido capaz de aportar tanto a la biología, ahora falta esperar qué nos puede decir ésta en conjunto a sus bacterias y virus en conjunto. 



Los insectos comprenden aproximadamente el 95% de todas las especies animales conocidas y se consideran uno de los grupos de organismos vivos más exitosos de la tierra.

(Sánchez-Bayo & Wyckhuys, 2019).

Bibliografía

- Bordenstein, S.R.; Bordenstein, S.R. (2016). *Eukaryotic association module in phage WO genomes from Wolbachia*. *Nature Communications*. 7: 13155.
- Bordenstein, S.R.; Marshall, M.L.; Fry, A.J.; Kim, U.; Wernegreen, J.J. (2006). *The Tripartite Associations between Bacteriophage, Wolbachia, and Arthropods*. *PLoS Pathogens*. 2: e43.
- Bouchon, D.; Rigaud, T.; Juchault, P. (1998). *Evidence for wide-spread Wolbachia infection in isopod crustaceans: molecular identification and host feminization*. *Proceedings. Biological Sciences*. 265: 1081-1090.
- Boyd, E.F.; Brüssow, H. (2002). *Common themes among bacteriophage-encoded virulence factors and diversity among the bacteriophages involved*. *Trends in Microbiology*. 10: 521-529.
- Brownlie, J.C.; Cass, B.N.; Riegler, M.; Witsenburg, J.J.; Iturbe-Ormaetxe, I.; McGraw, E.A.; O'Neill, S.L. (2009). *Evidence for Metabolic Provisioning*

by a Common Invertebrate Endosymbiont, *Wolbachia pipientis*, during Periods of Nutritional Stress. *PLoS Pathogens*. 5: e1000368.

Burdina, E.V.; Bykov, R.A.; Menshanov, P.N.; Ilinsky, Y.Y.; Gruntenko, N.E. (2021). Unique *Wolbachia* strain wMelPlus increases heat stress resistance in *Drosophila melanogaster*. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*. 106(4):e21776.

de Bary, H.A. (1879). *Die Erscheinung der Symbiose*. Karl J. Trubner, Strasburg.

Feldhaar, H.; Gross, R. (2009). *Insects as hosts for mutualistic bacteria*. *International Journal of Medical Microbiology*. 299(1): 1-8.

Hagens, S.; Habel, A.; von Ahsen, U.; von Gabain, A.; Bläsi, U. (2004). *Therapy of experimental Pseudomonas infections with a nonreplicating genetically modified phage*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 48: 3817-3822.

Harper, D.R.; Enright, M.C. (2011). *Bacteriophages for the treatment of Pseudomonas aeruginosa infections*. *Journal of Applied Microbiology*. 111: 1-7.

Hedayat, K. M.; Lapraz, J. C. (2019). *The Theory of Endobiogeny: Volume 2: Foundational Concepts for Treatment of Common Clinical Conditions*. Academic Press. 236p.

Heo, Y.J.; Lee, Y.R.; Jung, H.H.; Lee, J.E.; Ko, G.P.; Cho, Y.H. (2009). *Antibacterial efficacy of phages against Pseudomonas aeruginosa infections in mice and Drosophila melanogaster*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 53: 2469-2474.

Hertig, M.; Wolbach, S.B. (1924). *Studies on Rickettsia-Like Micro-Organisms in Insects*. *The Journal of Medical Research*. 44: 329-374.7.

Hilgenboecker, K.; Hammerstein, P.; Schlattmann, P.; Telschow, A.; Werren, J.H. (2008). *How many species are infected with Wolbachia? – A statistical analysis of current data*. *FEMS Microbiology Letters*. 281: 215-220.

Hurst, G.D.; Graf von der Schulenburg, J.H.; Majerus, T.M.; Bertrand, D.; Zakharov, I.A.; Baungard, J.; Völkl, W.; Stouthamer, R.; Majerus, M.E. (1999). *Invasion of one insect species, Adalia bipunctata, by two different male-killing bacteria*. *Insect Molecular Biology*. 8: 133-139.

Jang, H.J.; Bae, H.W.; Cho, Y.H. (2018). *Exploitation of Drosophila Infection Models to Evaluate Antibacterial Efficacy of Phages*. *Methods in Molecular Biology*. 1898: 183-190.

Kaur, I. (2016). *Novel strategies to combat antimicrobial resistance*. *Journal of Infectious Diseases & Therapy*. 4: 292.

Kent, B.N.; Bordenstein, S.R. (2010). *Phage WO of Wolbachia: lambda of the endosymbiont world*. *Trends in Microbiology*. 18: 173-181.

Mandal, S.M.; Roy, A.; Ghosh, A.K.; Hazra, T.K.; Basak, A.; Franco, O.L. (2014). *Challenges and future prospects of antibiotic therapy: from peptides to phages utilization*. *Frontiers in Pharmacology*. 5: 105.

O'Neill, S.L.; Karr, T.L. (1990). *Bidirectional incompatibility between conspecific populations of Drosophila simulans*. *Nature*. 6297: 178-180.

Pascale, A.; Marchesi, N.; Marelli, C.; Coppola, A.; Luzi, L.; Govoni, S.; Giustina, A.; Gazzaruso, C. (2018). *Microbiota and metabolic diseases*. *Endocrine*. 61(3): 357-371.

Pichon, S.; Bouchon, D.; Liu, C.; Chen, L.; Garrett, R.A.; Grève, P. (2012). *The expression of one ankyrin pk2 allele of the WO prophage is correlated with the Wolbachia feminizing effect in isopods*. *BMC Microbiology*. 12:55.

Rodríguez-Arnaiz, R. (2003). *Drosophila COMO ORGANISMO MODELO EN LA BIOLOGÍA EXPERIMENTAL*. En: Jiménez L.F., Merchant H. (eds). *Biología Celular y Molecular*. Editorial Prentice Hall. México. pp. 761-791.

Rubin, G.M.; Lewis, E.B. (2000). *A brief history of Drosophila's contributions to genome research*. *Science*. 287: 2216-2218.

Sánchez-Bayo, F.; Wyckhuys, K. A. (2019). *Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers*. *Biological conservation*. 232: 8-27.

Starr, D.J.; Cline, T.W. (2002). *A host parasite interaction rescues Drosophila oogenesis defects*. *Nature*. 418: 76-79.

Stouthamer, R.; Luck, R.F.; Hamilton, W.D. (1990). *Antibiotics cause parthenogenetic Trichogramma (Hymenoptera/Trichogrammatidae) to revert to sex*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 87: 2424-2427.

Sulakvelidze, A.; Alavidze, Z.; Morris, J.G.Jr. (2001). *Bacteriophage therapy*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*. 45: 649-659.

Ugur, B.; Chen, K.; Bellen, H.J. (2016). *Drosophila tools and assays for the study of human diseases*. *Disease Models & Mechanisms*. 9(3): 235-244.

Werren, J. H.; Baldo, L.; Clark, M. E. (2008). *Wolbachia: master manipulators of invertebrate biology*. *Nature Reviews Microbiology*, 6(10): 741-751.

FÍSICA



Contaminación sonora: el ruido de fondo de nuestra vida

Autores:

José Rafael Cuéllar Lara

rafael.cuellar@cch.unam.mx

CCH Plantel Azcapotzalco

Ruíz Santiago Daniel

Facultad de Ciencias

▼ Foto: *pexels.com*

Resumen

La estrategia de utilizar la aplicación “*Physics Toolbox Suite*” permitió realizar en casa experimentos de la materia de Física II, con los que se identificó y cuantificó la contaminación sonora ambiental del entorno de los alumnos, midiendo la intensidad del ruido en lugares conocidos y frecuentados por ellos. Al compararlos con la Norma Oficial, los alumnos descubrieron las condiciones sonoras a las que se encuentran sometidos constantemente. Al realizar las mediciones y comparaciones, los alumnos conocieron y reconocieron la magnitud del estímulo auditivo al que se exponen constantemente. Los resultados del experimento sorprendió a los alumnos ante la contaminación ambiental a la que se exponen y respondieron con mayor consciencia social después de comprobarlo.

Palabras clave: *Aplicaciones de celular, Decibel, Apps educativas, Celular, Contaminación auditiva, Ruido*

Introducción

Esta estrategia fue realizada durante la pandemia como parte de la materia de Física II, donde para efectuar los experimentos nos apoyamos con aplicaciones del celular, en especial la “*Physics Toolbox Suite*”, que permite medir los decibeles, representados en una gráfica y una tabla de mediciones de acuerdo con el tiempo programado.

Al mezclar ambas cosas, efectuamos una actividad experimental en casa con todas las características de medición, error, graficación, análisis y conclusiones.

El alumno identifica y cuantifica la contaminación sonora ambiental que le rodea al activar la aplicación de su celular “*Physics*

Toolbox Suite”, con la que medirá la intensidad de sonido en momentos determinados en lugares conocidos y frecuentados, permitiendo la posibilidad de descubrir la intensidad constante a la que se expone la gente, y la razón por la que, al irnos a otros ambientes más silenciosos, nos percatamos de la reducción de los ruidos de menor intensidad.

Se comparó el ruido obtenido en cada espacio con lo establecido en la Ley Federal del Trabajo, descubriendo qué tan cerca o qué tan lejos, se estaría de algún riesgo o peligro, prohibidos en la industria o centros de trabajo.

Se comprobó la utilidad del decibel para medir la intensidad del sonido, así como su aplicación en los espacios de convivencia y en las actividades frecuentes de la gente, generando aprendizaje de la materia de Física II, fuera del aula, con lo que se respondió la pregunta ¿y esto para qué me va a servir en la vida?

Sorprenden las intensidades de ruidos detectadas en el experimento, a las cuales se acostumbra la gente, lo que permite una toma de conciencia, y posiblemente genera cambios en las actitudes de las personas ante los ambientes y tiempos expuestos a ruidos o música.



▼ Fig. 1. Aplicación “*Physics Toolbox Suite*”

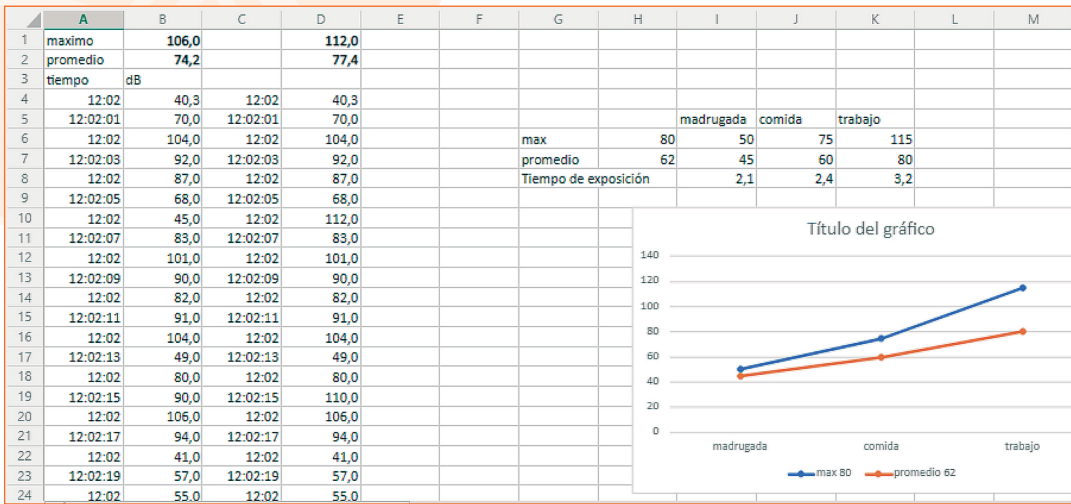


Fig. 2. Tabla 1. Se obtienen de la tabla; los máximos, los promedios y los tiempos, se compara con la tabla de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001.

Metodología

Este experimento se realizó individualmente, pero en las condiciones actuales se podría trabajar en grupos de tres personas, para obtener mayor cantidad de espacios y mediciones de los lugares frecuentados por los estudiantes, como lo son la recámara o el comedor, un concierto, cines o un estadio de fútbol.

Para esta actividad, se requiere una computadora y/o celular con *excel word* y *powerpoint*, y la aplicación para el celular “*Physics Toolbox Suite*” y observar la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, sobre condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

Esta actividad se efectúa aproximadamente en una hora. Se descarga la aplicación “*Physics Toolbox Suite*” (Fig. 1), para buscar el sonómetro, donde se realizarán los ajustes necesarios para que exporte un archivo en

CSV y el “tiempo del reloj”. Luego se refuerza el concepto de intensidad de sonido, el análisis de las gráficas e interpretación de las mismas. El sonido ambiental puede afectar las diferentes intensidades de sonidos y la duración de ellos. Además, se definen los conceptos básicos de una investigación.

Posteriormente, se deja correr el tiempo para realizar las mediciones durante dos días del fin de semana, donde se cuantifica la contaminación sonora en los diferentes ambientes seleccionados. Recomendando, la medición de distintas intensidades: ruidoso, medio ruidoso y otro silencioso. Posteriormente, se puede profundizar en una investigación subsecuente de las consecuencias a largo plazo de la exposición a sonidos ambientales.

Se miden las condiciones sonoras ambientales en diferentes espacios y momentos, por ejemplo durante el estudio, la comida, caminando por la calle, al escuchar música, cuando pasa un avión, en el tráfico

vehicular al circular un camión o el motor de una máquina. Entonces, se activa la aplicación y se graba por uno o dos minutos. Posteriormente, se bajará el archivo CSV, que genera la aplicación a su cuenta de Drive ligada a su celular, lo descargan y guardan en Excel. Así, obtendrán el valor máximo y promedio en decibeles [dB] para el evento medido, contabilizarán el tiempo expuesto a este estímulo, lo mismo para cada evento grabado. Los datos obtenidos los vaciarán en una tabla y se ponderará la cantidad de tiempo expuesto a los diferentes estímulos ambientales.

Para cualquier duda sobre cómo hacer las gráficas (Fig. 2), se obtienen de la tabla; los máximos, los promedios y los tiempos, se compara con la tabla de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, “Condiciones de seguridad

de higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido” de la Secretaría del Trabajo, la magnitud de ruido al que estamos expuestos cada día. Así como el origen de las fuentes de contaminación sonora de los que estamos rodeados. Si tomamos conciencia, se puede reducir o eliminar esas fuentes contaminantes o buscar la manera de cuidarnos en lo personal y comunicarlo a vecinos y entornos familiares. Se entrega un reporte de investigación en Word y su presentación en PPT y/o video con las conclusiones obtenidas en la experiencia.



Sorprenden las intensidades de ruidos detectadas en el experimento, a las cuales se acostumbra la gente...

Resultados

Se realizó esta estrategia a más de 6 grupos de alumnos de cuarto semestre obteniendo los siguientes resultados:

- En general no tuvieron problemas para descargar la aplicación
- Al ser el micrófono el sensor, que se usa del teléfono, todos lo tienen
- No hubo problemas en la descarga de archivos de datos, pero sí surgieron dudas en la extensión y definición de las fórmulas en Excel, así como en la forma de graficar para que tuviera sentido para ellos.
- Al comparar con los rangos de la Secretaría del Trabajo, los participantes se sorprendieron de la contaminación ambiental a la que se encuentran expuestos.
- Los alumnos mostraron mucha más conciencia al ser ellos mismos, quienes participaron en este ejercicio, entre quienes surgieron comentarios proactivos, lo que en varios cursos anteriores no se vio al tratar el mismo tema.

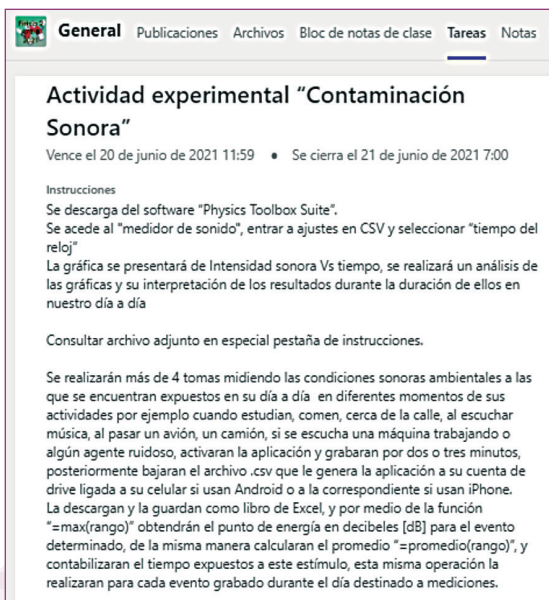


Fig. 3 . Tarea publicada en el grupo de Teams.

Análisis de resultados o discusión

Esta estrategia demuestra que las situaciones que enfrentamos, que pueden ser negativas, pero de las que obtenemos aprendizajes. La emergencia sanitaria nos obligó a aprovechar estas aplicaciones y nos motivó a aprovechar el celular como herramienta de apoyo en el aula laboratorio. Esta actividad se presentó como tarea en *teams* (figura 3). Los alumnos tenían forma de volver a revisar el ejercicio, las veces que fuera necesario, se les facilitó el Excel con las gráficas precargadas (figura 4), pero aun así fue necesario apoyarlos para su uso. Una vez obtenida la información y compararla con una referencia oficial y percatarse de las diferencias aplicadas a su ambiente, los resultados fueron más sensibles, palpables y se pudo medir las diferencias, si se realizaba alguna acción correctiva al volver a realizar la prueba.

Conclusiones


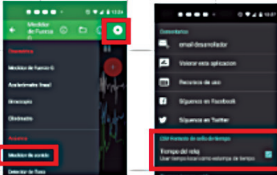
A manera de conclusión podemos decir, que se obtuvo un beneficio adicional al considerar tener una estrategia elaborada de manera

individualizada en cada alumno que aportó un beneficio personal a él mismo y a su ambiente.

Además, se pudo ampliar el estudio al realizar un comparativo con los resultados obtenidos por todos los alumnos, brindándonos una idea más amplia de las condiciones en las que viven los adolescentes, y más relacionándolos con otras materias como ciencias de la salud, ligando la unidad 3, la salud integral del adolescente en el aprendizaje (figuras 5, 6 y 7). Se reconoce las conductas de riesgo presentes en su micro y macro ambiente, en la temática del significado de la salud integral individual, micro y macro ambiental.

Y sobre todo brindarles a nuestros alumnos el conocimiento y la habilidad de aplicar estos conocimientos a su vida cotidiana, permitiendo un mayor impacto y que el aprendizaje perdure haciéndolo significativo como se aprecias en las siguientes conclusiones de ellos mismos.

Por lo visto, estos alumnos descubrieron, al medir algo invisible, lo que no nos percatamos aunque esté presente: Ese ruido de fondo que en el caso de los ciudadanos es mayor, que nos daña día a día, y si no lo conocemos no nos podemos cuidar. ¡La contaminación sonora! ⁶

2		
3	Instrucciones	
4	Se descarga del software "Physics Toolbox Suite".	
5	Se accede al "medidor de sonido", entrar a ajustes en CSV y seleccionar "tiempo del reloj"	
6	La gráfica se presentará de Intensidad sonora Vs tiempo, se realizará un análisis de las gráficas y su interpretación de los resultados durante la duración de ellos en nuestro día a día	
7		
8	Se realizarán más de 4 tomas midiendo las condiciones sonoras ambientales a las que se encuentran expuestos en su día a día en diferentes momentos de sus actividades por ejemplo cuando estudian, comen, cerca de la calle, al escuchar música, al pasar un avión, un camión, si se escucha una máquina trabajando o algún agente ruidoso, activaran la aplicación y grabaran por uno o dos minutos, posteriormente bajaran el archivo .csv que le genera la aplicación a su cuenta de drive ligada a su celular si usan Android o a la correspondiente si usan iPhone.	
9	La descargan y la guardan como libro de Excel, y por medio de la función "=max(rango)" obtendrán el punto de energía en decibeles [dB] para el evento determinado, de la misma manera calcularan el promedio "=promedio(rango)", y contabilizaran el tiempo expuestos a este estímulo, esta misma operación la realizaran para cada evento grabado durante el día destinado a mediciones.	

< > Instrucciones Ejemplo de tabla Darts con analisis +

Fig. 4. Archivo de excel con las gráficas precargadas

Conclusiones

Observando los datos y las tomas de sonido que hicimos, podemos ver que algunos lugares en donde se supone que los dh deben ser no tan altos pueden llegar a ser mayores que los exteriores, por ejemplo, en mi caso a la hora de la cena hubo un máximo de 64.4 db, que como podemos ver en las gráficas y en los diagramas es un ruido considerable y molesto, siendo que es la hora de cenar.

Considerando este ejemplo podemos ayudar a reducir considerablemente el ruido si centramos sin ver las noticias en televisión, ya que así considero que se disminuye considerablemente, solo apagando el televisor y que no haya ruido de fondo que pueda afectarnos. Tome este ejemplo porque para mi fue el que más me sorprendió, que a la hora de la cena generalmente hay una gran cantidad de ruido que quizá ni siquiera habíamos notado y que nos puede llegar a afectar, ya que en la noche es cuando llegamos a descansar y tendríamos que estar en un ambiente más tranquilo.

En mi caso, me di cuenta que puedo llegar a tener una buena emisión de ruido en donde yo vivo, sin embargo, en algunas ocasiones este nivel llega a sobrepasar el límite establecido. Aparte debemos tener en cuenta que en la situación actual de la pandemia; hay muchas personas que no están saliendo de manera continua, lo que pudiera llegar a reducir la emisión de ruido. Con los datos que se presentan a continuación, pude ver el origen de estas fuentes de ruido. Aunque la mayoría de ruido provenía de mi casa inesperadamente para mí, el resto de estos sonidos provenían de la calle.

Con este trabajo me pude dar cuenta que no todo sonido es considerado contaminación sonora, al mismo tiempo que se define ruido cualquier sonido superior a los 65 decibelios (dB), según la OMS. En promedio, mi día supera los límites máximos de ruido, siendo este los 75 dB. Dichos ruidos se vuelven dañinos superando los límites, por lo que, mi familia y yo estamos teniendo un pequeño daño en nuestros oídos, que a largo plazo podría causar grandes daños.

Vivir en un lugar en donde hay largos periodos de tráfico automovilístico es peligroso, puesto que un claxon produce al menos 90 dB y el de un autobús 100dB.

Es necesario buscar alguna solución para reducir los ruidos que captamos en nuestros días, puesto que el ruido excesivo y constante puede provocar otros problemas en la salud humana, más allá de los lógicos efectos negativos sobre la audición, como dolor de cabeza, ansiedad, episodios de agresividad o irritabilidad, o puede afectar la capacidad de concentración, lo que al tiempo puede afectar a un bajo rendimiento. También la memoria, por ejemplo, a la hora de estudiar.

▼ Fig. 5, 6 y 7 . Comparativo con los resultados obtenidos por todos los alumnos

Bibliografía

Serway, R. A., & Faughn, J. (2009). *Fundamentos de física* (8a Ed.). México: cengage Learning.


Giancoli, D. C. (2006). *Física, principios con aplicaciones* (6 ed.). México: Pearson.

Hewitt, P. G. (2007). *Física conceptual* (10 ed.). México.

STPS, (2002). NORMA Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. México: DOF. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=734536&fecha=17/04/2002, Apéndice A



FÍSICA



Estudio del efecto fotoeléctrico

con un diodo 1N4148 y tres fuentes de radiación electromagnética

Autora:

Yuri Posadas Velázquez

yupove@yahoo.com.mx

CCH Plantel Oriente

Resumen

En este artículo se presenta una propuesta experimental para el nivel bachillerato para que el alumno estudie el efecto fotoeléctrico empleando un diodo semiconductor modelo 1N4148, de encapsulado semitransparente, y tres fuentes de radiación electromagnética (infrarroja, luz visible y ultravioleta). Se detecta una diferencia de potencial más alta en el semiconductor, al ser expuesto a las fuentes de radiación electromagnética, en función de la frecuencia asociada a éstas.

Finalmente, se utilizan materiales relativamente fáciles de conseguir en un laboratorio de nivel medio superior: multímetro o voltímetro, diodo 1N4148, control remoto, lámparas UVA¹ (detector de billetes falsos) y/o UVC (lámpara sanitizadora, figura 1).

La propuesta experimental apoya la temática “Cuantización de la materia y la energía” y el aprendizaje: “Describe el efecto fotoeléctrico”, correspondientes a la tercera unidad del programa de Física II.

Palabras clave: efecto fotoeléctrico, diodo 1N4148, radiación infrarroja, visible y ultravioleta.

Introducción

Se atribuye a Heinrich Hertz el descubrimiento del efecto fotoeléctrico, alrededor del año 1890. El efecto consiste en la emisión de electrones en un material cuando sobre éste incide radiación electromagnética, generalmente luz visible o ultravioleta. En 1902, Philipp Lenard realizó observaciones del efecto fotoeléctrico donde se mostraba la variación de energía de los electrones con la frecuencia de la luz incidente. La radiación ultravioleta requería, por ejemplo, potenciales de frenado mayores que la radiación de mayor longitud de onda, como la luz visible.

En 1905, Albert Einstein ofreció una explicación –que le valió el premio Nobel en 1921– al hasta entonces incomprendido efecto fotoeléctrico. Tomando como base la hipótesis cuántica de Planck, Einstein supuso que un fotón de la radiación incidente es absorbido por un átomo y, como resultado, un electrón es expelido fuera del material. “Einstein predijo... que la energía cinética máxima que debe tener un electrón emitido por un metal debe aumentar al [incrementarse] la frecuencia de la radiación incidente.” (Braun, 1997)

Para 1912, Arthur Lewelyn Hughes, Owes William Richardson y Karl Taylor Compton demostraron experimentalmente el crecimiento lineal con la frecuencia de la energía cinética de los electrones fotoemitidos, mientras que cuatro años después Robert Millikan midió la frecuencia de la luz y la energía de los electrones emitidos, obteniendo el valor de la constante de Planck², lo que confirmó la segunda suposición de Einstein (Rodríguez-Meza & Cervantes-Cota, 2006, p. 305).

Propuesta experimental

En la literatura didáctica y de divulgación científica existen diferentes formas para estudiar o visualizar el efecto fotoeléctrico, ya sea a nivel demostrativo o como experimento de medición. En algunas, se emplean fototubos (Kramer & Zitzewitz, 1993, pp. 253-255); en otras un electrómetro (Bravo, 2007, pp. 134-135); unas más utilizan fotodiodos con amplificador y lámparas monocromáticas (*Experiment 6 - The Photoelectric Effect. UCLA Physics & Astronomy, 2015*); y, finalmente, existen animaciones (*Photoelectric Effect, 2015*) y simulaciones (*El Efecto Fotoeléctrico, 2019*).

La propuesta que se presenta no hace uso de fototubos sino de un semiconductor fácil de conseguir en el mercado electrónico: el diodo modelo 1N4148. Este dispositivo tiene un en-

capsulado semitransparente, la zona de unión PN³ está parcialmente expuesta y es susceptible de ser irradiada con una fuente de radiación electromagnética. Midiendo la diferencia de potencial (voltaje) entre las terminales del diodo, es posible establecer una relación entre el voltaje obtenido y la frecuencia de la fuente de radiación electromagnética utilizada.

Además, en esta propuesta no se precisa de fuentes de radiación electromagnética monocromáticas, que sólo están disponibles en algunos laboratorios curriculares o de investigación didáctica (Siladin⁴), sino en fuentes que el alumno puede conseguir sin problemas: control remoto (infrarrojo), luz solar (radiación visible) y detector de billetes falsos (radiación ultravioleta).

También puede emplearse una lámpara UVC, pero bajo estricta supervisión del docente; pues esta radiación es dañina para las células, por lo que los ojos y la piel no deben ser expuestos. En esta propuesta, se presentan los resultados empleando fuentes UVA y UVC pero, si se desea realizar un experimento seguro en el entorno escolar, se sugiere prescindir de la fuente UVC.

La fuente de radiación electromagnética debe dirigirse a la zona expuesta del diodo 1N4148, cuando éste se encuentre conectado al voltímetro. Como la región es pequeña y las fuentes a emplear no son puntuales, se recomienda colocar la fuente de radiación lo más cercana a aquella y mover la fuente (o el diodo, según el caso) alrededor de dicha zona hasta registrar el valor máximo



▼ **Fig. 1.** De izquierda a derecha: lámpara sanitizadora UVC, control remoto y lámpara UVA (detector de billetes falsos). Fuente: Fotografías propias.

de voltaje. Este criterio debe aplicarse con todas las fuentes de radiación electromagnética que se vayan a utilizar.

Si se emplea el Sol como fuente de luz visible o alguna lámpara, es necesario asegurarse que la intensidad luminosa sea superior a 250 lx⁵. De otra manera, si la intensidad luminosa es baja, la diferencia de potencial obtenida en el diodo puede ser inferir con respecto a si éste es irradiado con la fuente infrarroja.

Material y equipo a utilizar

- Un diodo modelo 1N4148 de encapsulado semitransparente.
- Voltímetro o multímetro (preferentemente digital) con sus respectivas puntas de conexión.
- Un par de caimanes dobles.
- Un control remoto.
- Una lámpara UVA (p.e., un detector de billetes falsos).
- Una lámpara UVC (lámpara sanitizadora), opcional.
- Un luxómetro digital, opcional.

Procedimiento

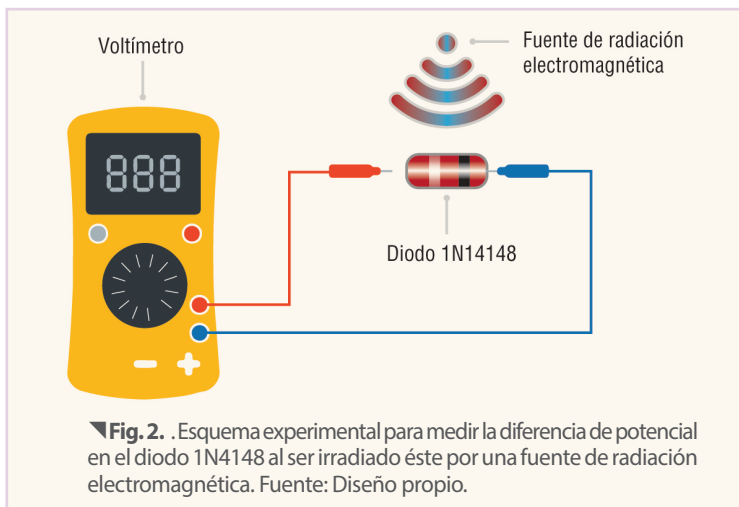
1. Conectar el diodo 1N4148 a las terminales del multímetro en la función de voltímetro (escala de milivolts).
2. Alinear la fuente con la zona de exposición semitransparente en el domo del diodo (figura 2). Mover la fuente o el diodo hasta conseguir el valor máximo en la

diferencia de potencial cuando el semiconductor sea irradiado.

3. Ejecutar el punto 2 empleando el control remoto, la luz solar (superior a 250 lx), la lámpara UVA y, si es el caso, la lámpara UVC.

Resultados

Para el experimento se utilizó un control remoto (figura 3), la luz del Sol (figura 4), una lámpara UVA (figura 5) y una lámpara UBC (figura 6). Los resultados se agrupan en la tabla I. Es importante destacar que los valores de la diferencia de potencial obtenidos pueden variar por motivos como la alineación entre la fuente y la zona semitransparente del diodo, la luminosidad del lugar donde se efectúe el experimento y el tipo particular de fuentes electromagnéticas utilizadas.



Análisis de resultados

Los datos consignados en las columnas segunda y tercera de la Tabla I, muestran que la diferencia de potencial en el diodo irradiado, se incrementa conforme aumenta la frecuencia de radiación electromagnética empleada. Para la señal infrarroja del control remoto, la diferencia de potencial medida en el diodo es de unas cuantas decenas de milésimas de volts, mientras que para la

Fig. 1. Tabla I. Diferencia de potencial versus Frecuencia de la fuente electromagnética.

Modelo	Longitud (o intervalo de) de onda λ (nm)	Frecuencia (o intervalo de) ν (THz)	Voltaje máximo V (mV) + 0.05
LED infrarrojo de un control remoto	940 ⁶	319.1	15.7
Luz visible (a 250 lx)	400-700 ⁷	428.6-750	36.30
Lámpara UV A (detector de billetes falsos) marca Steren®	300-400 ⁸	750-1000	161.0
Lámpara UV C (lámpara sanitizadora)	253.7 ⁹	1182.5	498.00

luz visible se incrementa casi al doble. En cambio, con las fuentes de radiación UVA y UVC, la diferencia de potencial crece a centenas de milésimas de volts: 161 y 498 mV, respectivamente.

De esta manera, con la propuesta experimental es factible demostrar la hipótesis de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico: la energía cinética máxima que debe tener un electrón emitido por un metal debe aumentar al incrementarse la frecuencia de la radiación incidente.

Conclusiones

La propuesta experimental presentada para observar el efecto fotoeléctrico tiene dos ventajas: 1) Emplea un diodo semiconductor en vez de un fototubo con amplificador o placa metálica y 2) Permite utilizar fuentes de radiación electromagnética de uso cotidiano (control remoto, luz solar y lámparas UV).

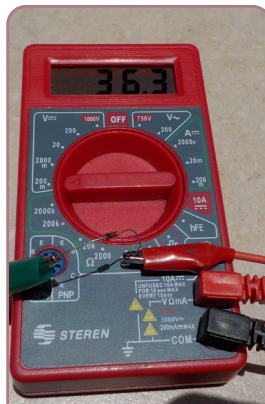
Alineando la fuente de radiación electromagnética sobre la zona semitransparente donde está expuesta la unión PN del diodo 1N4148, es factible obtener la diferencia de potencial máxima cuando el semiconductor es irradiado.

Los resultados experimentales permiten deducir que la diferencia de potencial sobre el diodo irradiado crece a medida que la frecuencia de la fuente de radiación electromagnética es mayor. Así, al medir la diferencia de potencial sobre el diodo, el alumno puede establecer una relación entre ésta y la frecuencia de la fuente electromagnética utilizada. Con lo anterior, no sólo estará capacitado para describir el efecto fotoeléctrico sino también establecer una relación entre dos magnitudes físicas.

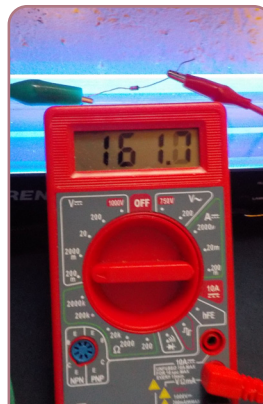
Es importante la investigación e innovación didáctica para adaptar –en la medida de lo posible– experimentos de física contemporánea, cuya realización sea factible con materiales y equipos asequibles a los alumnos, sin precisar ineluctablemente de dispositivos especializados de alto costo. §



▼ Fig. 3. Diferencia de potencial en el diodo con una fuente infrarroja.



▼ Fig. 4. Diferencia de potencial en el diodo con luz visible (a 250 lx).



▼ Fig. 5. Diferencia de potencial en el diodo con una fuente UVA.



▼ Fig. 6. Diferencia de potencial en el diodo con una fuente UVC.

Referencias bibliográficas

Braun, E. (1997). IX. EINSTEIN Y EL EFECTO FOTOELÉCTRICO. Home. http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/19/htm/sec_12.htm

Calvo, M. (2007). *Física y creatividad experimentales. Paquete Didáctico Siladin para Física I y II*. México: CCH-UNAM.

Experiment 6 - The Photoelectric Effect | UCLA Physics & Astronomy. (2015). *Lab Manuals UCLA Physics & Astronomy*. <https://demoweb.physics.ucla.edu/content/experiment-6-photoelectric-effect>

Photoelectric Effect. (2015). PhET. <https://phet.colorado.edu/en/simulations/photoelectric>

Rodríguez-Meza, M. A., & Cervantes-Cota, Jorge L. (2006). El efecto fotoeléctrico. *CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva*, 13(3),303-311. [fecha de Consulta 9 de Agosto de (2022)]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10413309>

El Efecto Fotoeléctrico. (2019). *Homepage Walter Fendt*. https://www.walter-fendt.de/html5/phes/photoeffect_es.htm

¹ La radiación ultravioleta (UV) se clasifica en tres tipos: ultravioleta A (UVA), ultravioleta B (UVB) y ultravioleta C (UVC). Los intervalos de longitud de onda para estos tipos de radiación son: UVA: 315-319 nm; UVB: 280-314 nm; y UVC: 100-279 nm. Un nanómetro (1 nm) equivale a una milmillonésima de metro o 1×10^{-9} m. Más información sobre los beneficios y los riesgos de la radiación UV en: <https://www.cdc.gov/spanish/nceh/especiales/radiacionuv/index.html#:~:text=La%20radiaci%C3%B3n%20UV%20se%20clasifica%20en%20tres%20principales,nan%C3%B3metros%2028nm%3D%200.00000001%20metro%20o%201%C3%9710%20-9%20metro%29>.

² El valor más reciente para la constante de Planck fue obtenido el 20 de mayo de 2019, utilizando la balanza de Kibbe: $h = 6.626070150 \times 10^{-34}$ J.s. La importancia de la constante de Planck en la física es capital; incluso se ha empleado para redefinir el kilogramo patrón. Más información al respecto en: <https://www.revistac2.com/la-constante-de-planck-y-el-kilogramo/> y <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-central-del-ecuador/fisica/nueva-definicion-de-la-unidad-si-de-masa-el-kilogramo-0008888/16995464>

³ “La unión PN es una estructura formada por un cristal semiconductor intrínseco en el que una parte se ha dopado con impurezas donadoras dando lugar a un semiconductor extrínseco tipo N, y la otra parte se ha dopado con impurezas aceptoras dando lugar a una parte tipo P. Una unión de este tipo se puede construir, por ejemplo, difundiendo impurezas aceptoras sobre sustrato tipo N para convertir ciertas zonas de interés en tipo P.” (Tomado de: <https://1library.co/article/uni%C3%B3n-pn-bases-f%C3%ADscas-funcionamiento-detectores-semiconductor.zp69nvoq>). Cuando se polariza adecuadamente la unión PN, o bien incide sobre ésta un fotón, se produce un movimiento de carga eléctrica, siendo factible medir una corriente eléctrica dentro del material. Esta es la esencia del efecto fotoeléctrico.

⁴ Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación. Su objetivo es: “es promover en los alumnos la formación de una cultura científica a través de la divulgación de la ciencia y el desarrollo de actividades experimentales creativas e innovadoras que por ser extracurriculares complementan los materiales didácticos y la práctica docente de las materias relacionadas con las ciencias experimentales y la tecnología.” Tomado de: <https://www.cch.unam.mx/aprendizaje/siladin/>

⁵ El lux (lx) es una unidad derivada del Sistema Internacional que determina la cantidad de luz por unidad de área. Un lux equivale a un lumen (lm) por metro cuadrado. El lumen mide el flujo luminoso, que es una medida de la potencia emitida por la fuente

⁶ Valor reportado en: <http://www.asifunciona.com/tablas/leds/leds.htm>, https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/IR333_A_datasheet.pdf y <https://www.steren.com.mx/led-infrarrojo-de-5-mm-larga-distancia.html>

⁷ Consultado en: http://blogs.fad.unam.mx/asignatura/elva_hernandez/wp-content/uploads/2013/08/teoria-de-los-colores-luz-y-tipos-de-luz-e.pdf

⁸ Intervalo obtenido de: <https://phoseon.com/es/industrial-curing/technology/led-uv-wavelength/> y <https://www.linternasdeled.net/?p=526#:~:text=Tambi%C3%A9n%20es%20conocida%20como%20luz%20negra%20en%20iluminaci%C3%B3n,comprendida%20aproximadamente%20entre%20los%2015nm%20y%20los%20400nm>

⁹ Dato del “Esterilizador electrónico” modelo 93560, Marca *Smart Price*.

QUÍMICA

Generador y reactor de amoniaco.

Titulo de modelo de utilidad No. 4874

Autor/Inventor:

Taurino Marroquín Cristóbal

taurino.marroquin@cch.unam.mx

CCH Plantel Naucalpan

Resumen

La presente invención trata de un generador y reactor de amoníaco para uso escolar que formó parte de una práctica docente e investigación en escuelas de bachillerato.

El manejo del amoníaco y otras sustancias químicas peligrosas, demandan un estricto control para minimizar riesgos en la salud y seguridad de estudiantes, profesores y personal de laboratorio.

Este prototipo resuelve esta necesidad y favorece la enseñanza y el aprendizaje de la química.

El marco normativo mexicano, señala como responsable directo de la gestión de residuos, a los generadores de los mismos, por lo que cada institución educativa como la UNAM está obligada a ser cuidadosa con el manejo de los residuos generados en los laboratorios.

El amoníaco, es un gas de olor picante, incoloro, de fórmula NH_3 , reacciona con el agua para obtener hidróxido de amonio (NH_4OH), de marcado carácter básico similar a los hidróxidos de metales alcalinos de alto riesgo para la salud, por inhalación o contacto con la piel.

Introducción

La presente invención tiene como objetivo facilitar el trabajo de laboratorio con sustancias volátiles peligrosas como el amoníaco que presenta riesgo en su manejo.

Con la creación de este prototipo, se evita generar residuos que pongan en riesgo la seguridad personal y del ambiente.

El amoníaco se obtiene en el prototipo diseñado a partir de la descomposición del hidróxido de amonio:

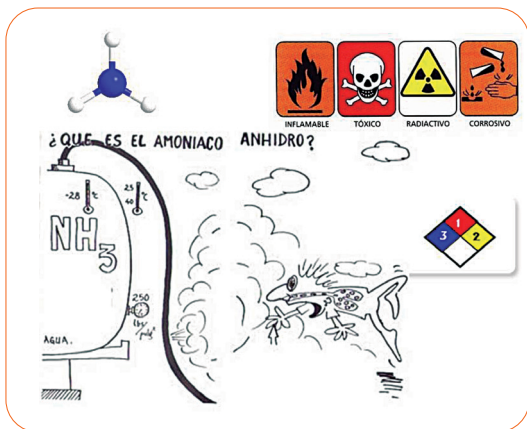
El aparato generador de amoníaco, como se muestra en la imagen, está conformado por un contenedor de madera, con dos compuertas deslizables al frente y posterior para observar

el proceso a exhibir por ambos frentes, en la parte superior del contenedor tiene soportes para sujetar la tubería de vidrio, con llaves de paso que permiten regular el flujo de amoníaco proveniente del generador (frasco ámbar). Para verificar el funcionamiento del prototipo, se hizo reaccionar el gas amoníaco con ácidos fuertes diluidos para observar la síntesis de compuestos nitrogenados, de esta forma el amoníaco generado puede reaccionar por burbujeo con diferentes reactivos colocados en el interior de 5 tubos de ensaye sujetos en una gradilla de unicel (poliestireno).

En la parte superior del frasco ámbar, generador de amoníaco, se colocó un condensador de gas que se obtuvo a partir de 2 embudos de seguridad con llave (reciclado), sellados con la técnica de soplado de vidrio. Este dispositivo permite concentrar el amoníaco y evita el reflujo de la disolución de hidróxido de amonio hacia los tubos de reacción, sólo el flujo de amoníaco. En el frasco ámbar, como se ha mencionado contiene hidróxido de amonio (NH_4OH), conectado a una manguera, en la cual se le hace pasar una corriente de aire comprimido que burbujea en la disolución este incremento de la presión, produce la descomposición en amoníaco (NH_3) y agua (H_2O); de esta manera se genera el amoníaco en un sistema cerrado permitiendo realizar las reacciones químicas de síntesis de fertilizantes u otros compuestos derivados del amoníaco de manera simultánea o en serie, sin causar algún riesgo en la salud del alumno o profesor que maneje el equipo.

Metodología

Se procedió a construir el prototipo utilizando una caja de madera, como contenedor del prototipo, tubería de vidrio con válvulas de paso, condensador de gas y otros materiales adicionales, que se describió anteriormente.



Se generó el amoníaco por reacción de descomposición de hidróxido de amonio por acción de aire comprimido obteniéndose en amoníaco más agua, ya que este reacciona con mayor eficiencia con ácidos diluidos en tubos de reacción y con otras sustancias.

Al obtener el amoníaco, se conocieron sus propiedades: físicas, químicas, síntesis de fertilizantes químicos y otros compuestos derivados del amoníaco en el laboratorio.

Resultados

El diseño y construcción del prototipo generador y síntesis de productos amoniacales, permitió el trabajo experimental para la obtención de amoníaco y sus derivados a través de reacciones químicas, conocer las propiedades del amoníaco, como una base de Brönsted-Lowry, (coloración violeta con el indicador universal y pH de 12, con sensor de pH). En la síntesis de fertilizantes se obtuvo las sales en disolución. Con este equipo se trabajó de manera satisfactoria y previniendo riesgos a la salud.

Conclusión

El prototipo generador de amoníaco (NH_3) es un equipo que permite el trabajo experimental en laboratorio de manera eficiente y segura para investigar las propiedades del amoníaco, un petroquímico muy importante en la industria química.

Este prototipo también se puede utilizar para reactividad de otros gases.⁶

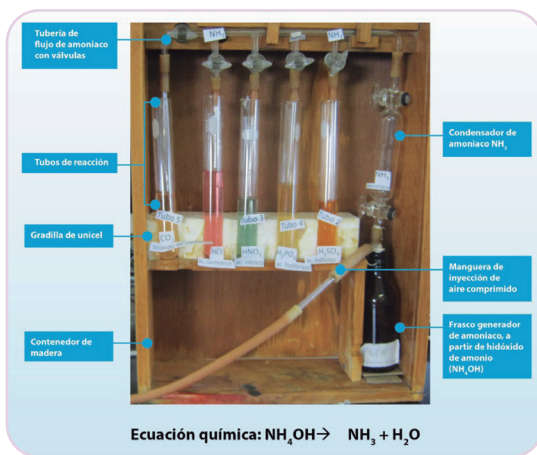


Fig. 1 Descripción del prototipo, diseño original. Taurino Marroquín, 2016.

Referencia de registro

Marroquín Cristóbal, T. (2018). TITULO DE MODELO DE UTILIDAD No. 4874. Registro en IMPI: Mx/u/2018/ 000470 Folio: Mx/E/2018/061229 CIP: B01D46/00;B01D50/00; G0B23/24 CPC:B01D46/0012,B01D46/0013,B01D50/00

Síntesis curriculares

Mariela Rosales Peña

mariela.rosales@cch.unam.com.mx

CCH – Plantel Vallejo

Docente con 13 años laborando en el plantel CCH Vallejo, agosto 2010-junio 2023, profesora de asignatura A interino, en el área de experimentales impartiendo clases de Biología I a IV. Ha participado en seminarios, institucionales como el EDA, así como en proyectos INFOCAB y PAPIME, y colaboró en el proyecto del Mariposario Xochiquetzal durante 6 años. Actualmente terminó los créditos de la maestría MADEMS

Manuel Becerril González

manuel.becerril@cch.unam.mx

CCH - Plantel Sur

Biólogo y pasante de Maestría en Ciencias Biológicas por la UNAM, ha colaborado en el Instituto Nacional de Antropología e Historia, Instituto de Ecología e Instituto de Biología de la UNAM; actualmente como profesor en el CCH Plantel Sur, ha participado con el Jardín Botánico de Missouri, la Fundación Nacional de Ciencias y el Departamento de Pesca y Vida Salvaje de Virginia, E.E. U.U., ha publicado 15 artículos en revistas científicas y de divulgación de la ciencia.

Ricardo Arturo Trejo De Hita

(ricardo.trejo@cch.unam.mx)

CCH Plantel Sur

Ingeniero Químico (mención honorífica) por la Facultad de Química, maestría en Ingeniería ambiental por la Facultad de Ingeniería UNAM. Diplomados en aplicaciones de las TIC para la enseñanza y en las matemáticas. Profesor de la Facultad de Química y del CCH Plantel Sur; autor de artículos en revistas académicas y estrategias didácticas para la enseñanza de las ciencias.

Severo Francisco Javier Trejo Benítez

(javier.trejo@cch.unam.mx)

CCH Plantel Sur

Biólogo, maestro en Ciencias (medalla Gabino Barrera) y diplomado en Docencia por la Facultad de Ciencias de la UNAM. Cátedra especial Dr. Carlos Graef Fernández (1989), Autor de 25 textos (libros, manuales, paquetes didácticos), Investigador en el Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales (parasitología), en el Colegio de Posgraduados de la Universidad de Chapingo (nematodos fitoparásitos). Profesor de la Facultad de Ciencias y del CCH de la UNAM.

Guadalupe Mendiola Ruíz

gmendiolar@yahoo.com.mx

CCH – Plantel Naucalpan

Bióloga, egresada de ENCB-IPN con 46 años de labor académica y administrativa en la UNAM: 24 años en la Facultad de Ciencias, UNAM impartiendo la Asignatura de Evolución a los alumnos de la carrera de Biología de séptimo y octavo semestre. 29 años en el Plantel Naucalpan del CCH como profesor definitivo impartiendo las asignaturas de Biología I a IV, coordinador académico de diplomados sobre Biodiversidad, Metabolismo, Evolución y Educación Integral. A cargo de la secretaria de Servicios Estudiantiles de 2000-08 y de 2014 a 2018 y en la Secretaría Técnica de SILADIN de 2012-14, en el Plantel Naucalpan, como Jefe de Departamento de SILADIN Central en DGCCCH en 2018 y en Secretario de Apoyo al Aprendizaje en la DGCCCH. 2019-2020. Dirección de la de la Revista CONSCIencia del SILADIN en el Plantel Naucalpan, con seis números y seis números de la Revistas CONSCIencia del SILADIN del CCH, de los cinco planteles.

Yuri Posadas Velázquez

yupove@yahoo.com.mx

CCH – Plantel Oriente

Físico egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. (UNAM). Docente del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) plantel Oriente desde 1997. Profesor definitivo y de Carrera para Física I-IV desde 2001. Autor de nueve libros publicados, para el bachillerato tecnológico publicados por la editorial Edelvives; además de artículos de divulgación en diferentes revistas de divulgación. Ha presentado ocho trabajos ante el Comité de Pares del CCH, con arbitraje positivo. Actualmente, es consejero académico del Área de Ciencias Experimentales

José Rafael Cuéllar Lara

rafael.cuellar@cch.unam.mx

CCH – Plantel Azcapotzalco

Ingeniero Industrial de la UNAM, desde 2011, académico en el CCH Azcapotzalco de Física I-IV y hasta 2020, responsable del Laboratorio y las demostraciones de Física del SILADIN. Ha impartido y diseñado más de 20 cursos para docentes; participado como asesor y jurado calificador concursos estudiantiles; Integrante de Comités Académicos, grupos de Trabajo y Seminarios desde 2014; Organizador, asistente, ponente de conferencias y talleres en diversos Congresos de profesores de Ciencias y de Física. Asesor promotor del programa Jóvenes la investigación y jefe de sección de Ciencias Experimentales de la Secretaría Académica de la DGCCCH de la UNAM.

Taurino Marroquín Cristóbal

taurino.marroquin@cch.unam.mx

CCH – Plantel Naucalpan

Químico Bacteriólogo Parasitólogo de la ENCB. IPN. Responsable de la Jefatura de Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales

(LACE) del SILADIN del CCH Naucalpan de la UNAM, desde 16 junio de 2011 a la fecha. Aproximadamente 130 cursos y talleres acreditados, Secretario de Apoyo al Aprendizaje en DGCCCH 2023, 14 cursos impartidos a profesores y a 3 Laboratoristas del plantel. Responsable de Proyectos INFOCAB: PB202015 “Tratamiento de Residuos Peligrosos en la Actividad Experimental del CCH”. PB102012 “Producción de video educativo como estrategia didáctica, recurso de las nuevas tecnologías”. Participante en los proyectos INFOCAB: PB102512. Polímero Sintético PET vs Contaminación Ambiental, PB202215, Reúsa, Recicla y Reinvento con residuos de PET. PB100211.

Diseño de estrategias experimentales con el uso de sensores en los Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales SILADIN.

Marco Antonio Carballo Ontiveros

m.carballoontiveros@ciencias.unam.mx

Facultad de Ciencias, UNAM

Doctor Investigador de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Departamento: Departamento de Biología Celular, Laboratorio de Genética y Evolución. Ciudad: Ciudad de México. Código Postal: 04510. País: México, Teléfono: 5255 5622 4906

América Nitxin Castañeda Sortibrán

nitxin@ciencias.unam.mx

Facultad de Ciencias, UNAM

Doctora investigadora de la Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Departamento: Departamento de Biología Celular, Laboratorio de Genética y Evolución. Ciudad Universitaria 3000., Alcaldía Coyoacán. Ciudad de México, Código Postal: 04510. País: México. Teléfono: 5255 5622 4906.

Políticas del Consejo Editorial de la Revista *Consciencia del Siladin*, Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación, del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Naucalpan

1.- La *Revista Consciencia del Siladin* es una publicación plural e interdisciplinaria, que pertenece al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan. El objetivo es divulgar los avances y resultados de las investigaciones de laboratorio o de campo, así como experiencias didácticas en las ciencias experimentales. El público al que se dirige esta revista comprende principalmente a los profesores y alumnos del bachillerato universitario, además de aquellos interesados en conocer los estudios de iniciación a las ciencias experimentales, a nivel bachillerato.

2.- Las colaboraciones pueden ser:

- Investigaciones experimentales y/o de campo: Artículos académicos que muestren los avances o resultados de investigaciones inéditas.
- Experiencias didácticas. Artículos académicos que muestren los resultados significativos de experiencias didácticas aplicadas a los aprendizajes de las Ciencias Experimentales.

3.- Las colaboraciones deberán tener una redacción clara, rigor metodológico y calidad académica.

4.- Los artículos deberán incluir la siguiente información:

- Nombre del autor o autores (sin abreviaturas)
- Correo electrónico del autor principal
- Institución en la que colabora cada uno
- Semblanza curricular breve de cada uno o del autor principal (no más de 5 líneas)

5.- Las colaboraciones deberán ser inéditas, no estar sometida a dictamen de manera simultánea en otros medios; por lo que, en caso de aprobarse el texto para su publicación, el autor cederá automáticamente los derechos patrimoniales sobre su trabajo y autorizará de esta manera su difusión impresa y electrónica.

6.- La publicación del artículo dependerá de los dictámenes confidenciales realizados por especialistas anónimos (pares académicos) y se dará a conocer el resultado a los autores en un plazo no mayor a 6 meses.

7.- Para mayor información sobre los lineamientos acerca de la redacción del artículo, entrega o envío, dirigirse a la Secretaría Técnica del Siladin, 2º piso, en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan o bien al correo electrónico:
gmendiolar@yahoo.com.mx

El artículo deberá tener rigor metodológico, calidad académica, con una redacción clara. Una extensión de entre 6 y 8 cuartillas, incluidas imágenes, cuadros o gráficas, escritas en fuente Arial 12, a espacio sencillo.

Título

Corto e informativo, expresado en un máximo de 15 palabras, que describan el contenido del artículo en forma clara y concisa.

Políticas del Consejo Editorial de la Revista *Consciencia del Siladin*, Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación, del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Naucalpan

Autores

¿Anotar a los autores según el orden de importancia de su contribución material y significativa a la investigación, Institución en la que colabora cada uno y correo electrónico del autor principal.

Resumen

Estructurado, que identifique de forma rápida y exacta el contenido básico del artículo, indicar los objetivos de la investigación, los procedimientos básicos, los resultados y las conclusiones. Enlistar 5 palabras clave como máximo.

Introducción

Contendrá los antecedentes principales. Deberá explicar los objetivos y el problema de la investigación.

Metodología

Deberá presentarse de manera sencilla, clara y precisa, describirá los procedimientos para que puedan ser reproducidos por otros investigadores. Dará referencia y explicará brevemente los métodos nuevos o modificados manifestando las razones por las cuales se usaron.

Resultados

Deberán limitarse a los datos obtenidos y presentarse en una secuencia lógica, de forma clara los datos o resultados del estudio realizado.

Análisis de resultados o discusión

Es la interpretación de los resultados, relaciona las observaciones con otros estudios, sus limitaciones y las implicaciones.

Conclusiones

Exponer en forma clara, concisa y lógica el aporte que el autor hace, respondiendo a los objetivos de la investigación planteada en la introducción.

Agradecimientos

Opcional. Sólo los estrictamente necesarios.

Bibliografía

Presentar, en orden alfabético, las fuentes utilizadas para la redacción del artículo, independientemente de su soporte (bibliografía, hemerografía o ciberografía). Utilizar el formato APA.

Figuras

Podrá incluir, a lo largo del texto y de manera organizada, las fotografías, esquemas, gráficos, diagramas o tablas.¶

Atentamente:

**Consejo Editorial de la Revista
*Consciencia del Siladin***

Noviembre, 2023.



Trabajo realizado con el apoyo de la Iniciativa
UNAM-DGAPA-INFOCAB PB201423

