UNAM, 100 AÑOS DE MURALISMO

CONSCIENCIA
REVISTA DEL SILADIN DEL CCH

Revista Semestral
Año 2, Número 6
Abril de 2022

EL USO DE LA PLATAFORMA MICROSOFT TEAMS

APLICADA A UN GRUPO DE ALUMNOS DE SILADIN, LAS AVES COMO MODELO DE ESTUDIO EN BIOLOGÍA II Y IV

Manuel Becerril González, Juan Castro-Dorantes, María Isabel Olimpia Enríquez Barajas,
Cecilia Espinosa Muñoz, Alfredo César Herrera Hernández, Yuri Posadas Velázquez, Ángeles Adriana Reyes Álvarez ,
Fabiola Margarita Torres García, Severo Francisco Javier Trejo Benítez, Ricardo Arturo Trejo de Hita

ÍNDICE

Presentación 3

BIOLOGÍA

Efecto del número de lombrices rojas californianas *Eisenia foetia* en el cultivo de maíz 5
Ricardo Arturo Trejo de Hita•Severo Francisco Javier Trejo Benítez
Plantel Sur

Indicadores de pH de cúrcuma y pétalos de rosa 14
Fabiola Margarita Torres García
Alumna: Angélica Jazmín Islas Gallegos
Plantel Azcapotzalco

El uso de la plataforma Microsoft Teams aplicada a un grupo de alumnos de SILADIN, las aves como modelo de estudio en biología II y IV 22
Manuel Becerril González
Plantel Sur

FÍSICA

La ley de Ohm 35
Yuri Posadas Velázquez
Plantel Oriente

QUÍMICA

Cartones vemos composición no sabemos 44
Cecilia Espinosa Muñoz•Alfredo César Herrera Hernández
Plantel Oriente

Más allá de lo difícil y muy difícil 52
Ángeles Adriana Reyes Álvarez
Plantel Sur

Las bacterias degradadoras del tereftalato de polietileno (PET) en el Colegio de Ciencias y Humanidades 61
Juan Castro-Dorantes
Plantel Azcapotzalco

METEOROLOGÍA

Temperaturas máximas y mínimas entre los CCH Naucalpan y Azcapotzalco 2008-2018 72
María Isabel Olimpia Enríquez Barajas
Alumna: María Guadalupe Sosa Maldonado
Plantel Naucalpan

CONSCIENCIA
REVISTA DEL SILADIN DEL CCH
Revista semestral / Número 6/ abril 2022

PRESENTACIÓN

Las actividades que se realizan en el Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin) en el Colegio de Ciencias y Humanidades buscan que las y los alumnos desarrollen habilidades en las distintas materias del Área de Ciencias Experimentales, con el objetivo de que, por medio de esta adquisición de conocimiento, surja en ellos el interés por estudiar licenciaturas de las área 1 Ciencias Físico-Matemáticas y el área 2 Ciencias Biológicas y de la Salud.

Por ello, este número seis de la revista *Consciencia* se compone de ocho artículos que abordan temáticas de Química, Física, Biología y Meteorología. Tenemos las actividades en los laboratorios de química, que pueden ser una propuesta novedosa e interesante para docentes y alumnos de los diferentes planteles del Colegio, quienes buscan innovar sus actividades experimentales, como es el caso de la propuesta de indicadores de pH de cúrcuma y pétalos de rosa, para los productos de limpieza en el hogar.

Además, en la parte de Biología está el texto sobre las lombrices rojas californianas en el cultivo de maíz, con el objetivo de saber si hay una relación positiva que aumente el tamaño de las plantas mientras haya un mayor número de lombrices en condiciones controladas. Asimismo, un problema en la actualidad es el reciclaje de materiales, por ello tenemos el artículo donde se hace una propuesta amigable con el ambiente: en la obtención de materiales tipo cartón a partir de desechos orgánicos, se muestra la aplicación de técnicas de laboratorio y se realizan análisis sobre sus características físicas y químicas.

En el área de Física se aborda la ley de Ohm, aquí se presenta una propuesta experimental interesante para los alumnos, mediante el montaje de un circuito eléctrico con materiales accesibles para alumnos y académicos del área; esta actividad puede reforzar aspectos teóricos de difícil comprensión en el aula-laboratorio.

En la actualidad, el uso de las plataformas educativas, redes sociales y las herramientas que brindan las TIC y TAC son fundamentales para desarrollar estrategias didácticas y materiales educativos, en el trabajo en línea y a distancia durante la pandemia por Covid-19, para apoyar algunos temas de las asignaturas de Biología IV. Se consideró a las aves como modelo de estudio para que los estudiantes participaran en un Proyecto sobre Aves Urbanas del Colegio.

Finalmente, en cuanto a Meteorología se expone un interesante artículo sobre las temperaturas máximas y mínimas a lo largo de una década en los planteles Naucalpan y Azcapotzalco, en meses específicos y con resultados ligeros de aumento de temperatura; un contenido que brinda un contexto del incremento de la temperatura global y su relación con el cambio climático.

Los textos mencionados, así como el resto que componen la presente publicación, son muestra de la labor constante que el cuerpo docente y el alumnado hacen en el Colegio de Ciencias y Humanidades, un trabajo científico y divulgativo con miras a continuar con los preceptos fundamentales del CCH: *aprender a aprender, aprender a hacer y aprender a ser.*

BIOLOGÍA

Efectos del número de lombrices rojas californianas *Eisenia Foetida* en el cultivo de maíz

Ricardo Arturo Trejo De Hita
ricardo.trejo@cch.unam.mx
Severo Francisco Javier Trejo Benítez
javier.trejo@cch.unam.mx
Plantel Sur

piqsels.com

Resumen

En esta investigación se estudió el efecto de variar el número de lombrices en el desarrollo de las plantas de maíz. Para ello, se utilizaron tres lotes para realizar la experimentación y se establecieron las variables a controlar: el número de lombrices (variable independiente manipulada), el fotoperiodo (luz u oscuridad), la temperatura, el porcentaje de humedad, la cantidad de semillas de maíz, el sustrato, los gramos de lechuga por semana (como alimento para las lombrices), y el volumen de riego semanal. La altura promedio de las plantas cada semana y al final se utilizó como la variable dependiente del número de lombrices en cada lote.

Los resultados en el maíz mostraron que un número más alto de lombrices (20) logró un mayor crecimiento promedio de las plantas (44.5 cm), al compararlo con el lote testigo (19 cm) sin lombrices, y con el que tenía una menor cantidad de los anélidos (32 cm). Esto se explica por los diferentes procesos físicos y químicos que realizan las lombrices en el suelo, al degradar los restos de materia orgánica hasta formar humus y, así, apoyar a la nutrición de las plantas; así como al remover y reestructurar al suelo, mejorando sus características.

Palabras clave: Lombricultura, lombrices, suelo, nutrición vegetal, cultivo de maíz.

Introducción

Antecedentes

Participación de las lombrices en los procesos edáficos

Las lombrices influyen en las propiedades del suelo porque participan en los procesos de descomposición y flujo de nutrientes, esta acción es el resultado de su actividad mecánica y química. Además, modifican la estructura del suelo mediante la construcción de galerías y el consumo de grandes cantidades de tierra; la revoltura y el rompimiento de partículas afecta considerablemente la porosidad, la aireación y el drenaje del suelo. Aunado a lo anterior, favorecen el ciclo del nitrógeno, contribuyendo con el proveniente de la descomposición de sus cuerpos, la orina y el mucus secretado. Se calcula que aportan unos 100 kg N/ha y año, lo que aumenta la producción agrícola de un 70 a 130 por ciento.

También son capaces de revolver hasta 36 toneladas de tierra por hectárea en un año; ayudan a formar el suelo, las hojas acumuladas son devoradas por ellas, sus excrementos son depositados debajo de la superficie y, cuando construyen nuevas galerías, depositan sobre la superficie los materiales que extraen de niveles más profundos. La materia orgánica parcialmente descompuesta que es incorporada al suelo por los seres vivos se llama humus; éste se combina con las más finas partículas de arcilla para constituir el complejo coloidal que forma el alma del suelo, ya que desempeña muchos papeles importantes en su actividad dinámica.

Influye en el contenido de agua y aire que circulan por el suelo. En los suelos arenosos, el humus tiende a reunir los granos, a reducir el tamaño de los poros y aumentar la cantidad de agua retenida. En los suelos arcillosos forma grumos, facilitando la aireación, el aumento de filtración del agua y la penetración de las raíces.

La lombricultura

La reintegración de proteína y energía hacia los consumidores da la posibilidad de desarrollo de la explotación de especies no tradicionales, por medio de modelos como la lombricultura, la ranicultura y la piscicultura; así como la crianza de ajolotes, pollos, guajolotes, codornices, faisanes y cerdos.

La lombricultura ofrece muchas ventajas, entre ellas, se puede manejar en espacios reducidos, es de fácil operación y muy económica. Es un proceso rápido que elimina el mal olor y las moscas de los desperdicios orgánicos; las lombrices no producen desechos, todo se convierte en proteína (carne) y en humus (un fertilizante orgánico). También es utilizada en el tratamiento de desperdicios orgánicos agroalimentarios y agropecuarios, produciendo lombriabono, que es de gran utilidad en la horticultura.

Funciones y características de las lombrices

Las lombrices son fertilizadoras naturales del suelo. Degradan los restos orgánicos y aumentan la producción agrícola en un 70-130 %. Producen lumbricompost con sus heces turriculares, que sirven para el cultivo de hongos y plantas. También son recuperadoras de los suelos afectados por plaguicidas o la deforestación. Estructuran el suelo, evitando la erosión, y aumentan el crecimiento de las raíces de las plantas en un 75 %.

Como estructuradoras del suelo, son capaces de excavar una hectárea de 5000 kilómetros de galerías, aumentando la capacidad de infiltración y retención de agua, así como la aireación y drenación. Las lombrices favorecen el ciclo del nitrógeno, ya que el 50 % de las bacterias fijadoras del nitrógeno se concentran y reproducen en las paredes de las ga-

lerías. Se realiza un flujo de emanación de nitrógeno de 460 kg/ha• año por cada tonelada de lombrices, en forma de amoniaco y de urea, debido al mucus cutáneo e intestinal a la orina y a su cuerpo cuando mueren. Adicionalmente, son indicadoras de contaminación por medio del análisis de sus tejidos, ya que concentran substancias tóxicas.

Las lombrices son sensibles a la luz (son fotofobas a la luz intensa). Presentan en la epidermis células con una cavidad intracelular con microvellosidades y un pigmento visual, que transforma los estímulos luminosos en impulsos nerviosos que estimulan al cerebro. Se ha comprobado que las diferentes longitudes de onda de la luz ejercen efectos distintos sobre los organismos vivos a nivel de comportamiento, orientación, locomoción, reproducción y desarrollo.

Problema

¿Afecta la diferente cantidad de lombrices al crecimiento de las plantas?

Hipótesis

Si las lombrices fertilizan al suelo y su acción favorece su estructura para un mejor desarrollo de las plantas, entonces, a mayor número de lombrices los vegetales se desarrollarán mejor.

Metodología

Planeación de actividades

A continuación, se muestra la planeación de actividades realizadas durante un ciclo escolar, para que puedan tomarse como base si se desea reproducir la investigación.

agosto-septiembre	• Se adquirió conocimiento de las bases de la metodología con la asistencia a la conferencia: "La enseñanza de las ciencias por medio de las metodologías científicas", impartida por el grupo Bisirea, en el plantel Sur del Colegio, o alguna de carácter similar. • Se inició la formación metodológica científica a través del libro *Biología III, las metodologías científicas como estrategias didácticas*. • Lectura y realización de los ejercicios propuestos en el *Paquete didáctico de la metodología científica para la enseñanza- aprendizaje de las ciencias. Genética y Biología Molecular*.
octubre-noviembre	• Se continuó con la preparación metodológica científica por medio del análisis metodológico de artículos de investigaciones científicas. • Se realizó una investigación bibliográfica y en internet sobre información de la ecología de la lombriz de tierra roja californiana *(Eisenia foetida*). A partir de los resultados de esta investigación, se hizo el estudio del tema y su análisis.
diciembre-enero	• Se elaboraron los proyectos de investigación y su exposición para su análisis y discusión. • Se preparó el material y equipo y las prácticas y técnicas de laboratorio.
febrero-abril	• Se hizo el montaje, corrimiento y control de la investigación. • Se recabó y organizó la información de resultados.
mayo-junio	• Se hizo el análisis, discusión y conclusión de resultados. • Se realizó el reporte de investigación.

Desarrollo de la investigación

1. Las semillas de maíz se pusieron a germinar en charolas con algodón húmedo. Empezaron a germinar y emergió la punta de la radícula, en una semana se inició el crecimiento del tallo (véase figura 1).

Figura 1. Germinación de semillas y crecimiento del tallo. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

Figura 2. Preparación de la tierra y trasplante de plántulas. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

2. Se realizó la preparación de la tierra, mezclando tierra arcillosa con tierra negra orgánica y vertiéndola en cajas de unicel de 50 x 40 x 15 centímetros. Las plántulas germinadas se trasplantan a las cajas con tierra (véase figura 2).
3. En la empresa Lombricultura. Soluciones para ti se adquirieron las lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*) (véase figura 3).
4. Para la investigación de cada equipo, se administraron las lombrices de la siguiente forma: Lote No. 1 testigo sin lombrices, Lote No. 2 experimental con 10 lombrices y Lote No. 3 experimental con 20 lombrices.

Figura 3. Lombrices rojas californianas (*Eisenia foetida*). Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

5. Se define el Cuadro de control de variables para esta investigación, tales como el número de lombrices, el fotoperiodo (luz u oscuridad), la temperatura, el porcentaje de humedad, la cantidad de semillas de maíz, el sustrato y los gramos de lechuga por semana, como alimento para las lombrices (véase tabla 1). En este caso, el número de lombrices fue la variable independiente manipulada (VIM) y las demás permanecieron constantes (VC).

Figura 4. Se agrega el número de lombrices que corresponde a los lotes testigo y experimentales. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

6. Todas las plantas se midieron cada semana. Se sacó el tamaño promedio de cada una de las cajas (Lote). Al final de la investigación se midieron las plantas de cada caja, se tomaron los promedios y se

Figura 5. Seguimiento de la evolución de los cultivos en los lotes testigo y experimentales. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

Tabla 1. Cuadro de control de variables para la investigación			
Variables	Lote 1 Test.	Lote 2 Exp.	Lote 3 Exp.
Lombrices	---	10	20
Fotoperiodo	Luz/Oscuridad	Luz/Oscuridad	Luz/Oscuridad
Temperatura (°C)	25	25	25
Humedad (%)	70	70	70
Semillas de maíz	10	10	10
Sustrato 10 kg	Tierra negra	Tierra negra	Tierra negra
Lechuga (g/sem.)	25	25	25
Riego (L de agua/sem.)	2	2	2

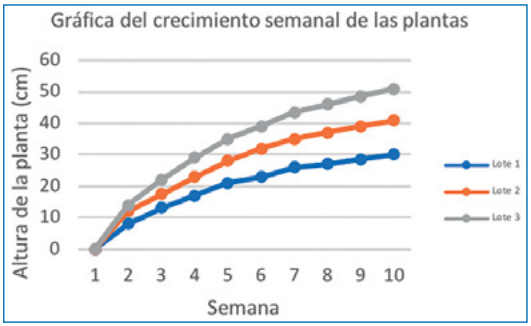
Figura 6. Las plantas se miden semanalmente en los diferentes lotes y se obtienen promedios. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

compararon en conjunto con el tamaño promedio (variable dependiente [VD]).

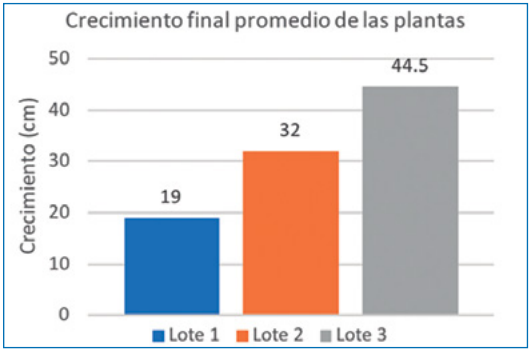
Resultados

A continuación, se presenta en la gráfica 1 la evolución del crecimiento semanal de las plantas de maíz en cada uno de los lotes durante las diez semanas de estudio. Puede observarse que las plantas del lote testigo No. 1, al que no se le agregaron lombrices, fueron las que tuvieron menor crecimiento semanal, mientras que, a medida que se incrementó el número de lombrices, el desarrollo de las plantas fue mejor (ver en la gráfica la línea correspondiente al lote No. 3, el cual tenía la mayor cantidad de lombrices).

En la gráfica 2 se muestran los resultados del crecimiento promedio (en centímetros), al finalizar el periodo de estudio de las plantas de los tres lotes. Puede notarse la diferencia en el uso de lombrices para favorecer el crecimiento de las plantas de maíz. En el lote No. 3, con la mayor cantidad de lombrices (20), se obtuvo un mejor crecimiento de las plantas, comparándolo con los resultados en el lote testigo No. 1.



Gráfica 1. Crecimiento semanal de las plantas. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.



Gráfica 2. Crecimiento final promedio de las plantas en los diferentes lotes. Fuente propia: Ricardo Arturo Trejo De Hita.

Análisis de resultados o discusión

La diferencia en los resultados entre los lotes de plantas con distintas cantidades de lombrices se puede explicar por las acciones físicas y químicas que estos organismos realizan en el suelo. Estas acciones incluyen la modificación y transformación de la estructura y composición del suelo, lo cual realizan al introducir, devorar y degradar las hojas y restos orgánicos acumulados; también, al depositar sus excrementos debajo de la superficie y al extraer material de niveles más profundos al remover la tierra, cuando forman nuevas galerías.

La modificación de la estructura física del suelo se da mediante la construcción de las numerosas galerías, la revoltura y el rompimiento de partículas y gránulos del suelo, afectando considerablemente la porosidad, la aireación y drenaje del suelo. Las modificaciones químicas favorecen el ciclo del nitrógeno, ya que las bacterias fijadoras de este elemento se concentran y reproducen en las paredes mucosas de las galerías que realizan, lo que aumenta la disponibilidad del nitrógeno para las plantas.

Además, las lombrices realizan un flujo de emanación de nitrógeno en forma de amoniaco y de urea debido al mucus cutáneo e intestinal, a la orina y, cuando mueren, a la descomposición de su cuerpo. Estos anélidos transforman la tierra al pasar por su cuerpo, aumentando, de la siguiente manera, lo que contiene el suelo normal respecto a estos elementos: once para el potasio, siete para el fósforo, cinco para el nitrato y dos para el calcio y el magnesio.

Las lombrices modifican las propiedades químicas del suelo debido a sus enzimas intestinales, las cuales actúan sobre la celulosa de las paredes de los vegetales. También, por medio de sus jugos gástricos, alteran la estructura física y química de los gránulos de rocas y minerales. Los carbonatos que expiden sirven de correctivos de los suelos ácidos.

El efecto del humus (desechos) de la lombriz en las características físicoquímicas del suelo se da porque es una fuente nutricional y energética de los microorganismos benéficos del suelo, y porque regula la nutrición de las plantas al suministrar micro y macronutrien-

tes. El humus forma agregados estables con la arcilla del suelo, debido a las sustancias mucilaginosas secretadas por los microorganismos, éstas son adsorbidas en las superficies de los minerales arcillosos, lo que permite la agregación y cohesión de las partículas del suelo. Lo anterior influye favorablemente en el contenido de agua, en el aire que circula y en la penetración de las raíces de los vegetales.

En los suelos arenosos, el humus tiende a reunir los granos y compactar el suelo, lo que reduce el tamaño de los poros para evitar que el agua se escurra con facilidad. Esto aumenta la capacidad de retención de la humedad y evita la erosión por escurrimiento. El humus es importante porque la acción integrada de sus elementos físicoquímicos regula los cambios de pH, modera los cambios de acidez y neutraliza los compuestos orgánicos tóxicos. Su efecto se puede apreciar en el aumento del efecto germinativo en semillas, la reducción del tiempo de emergencia de las plántulas, en el mayor desarrollo radicular y vegetativo.

Conclusiones

En esta investigación se estudió el efecto de diferentes cantidades de lombrices sobre el crecimiento de las plantas de maíz. El lote que contuvo la mayor cantidad de lombrices (20) fue el que logró el mayor crecimiento promedio semanal y final de las plantas, al compararlo con el lote testigo, sin lombrices, y con el que tenía una menor cantidad de los anélidos (10). A partir de los resultados obtenidos se pudo corroborar que, a mayor número de lombrices, el desarrollo de las plantas de maíz es mejor. Esto puede observarse al conseguirse una mayor altura promedio de los cultivos.

Los alumnos, en la investigación, trabajaron la mayor parte del tiempo en el invernadero, con plantas, tierra, lombrices, etc. Por ello, no se les solicitó el uso de bata y de guantes, ya que no eran necesarios ni adecuados, dadas las actividades y el lugar de trabajo.

En cambio, hacemos una propuesta orientada a que los alumnos trabajan de acuerdo con las metodologías de la ciencia, lo que da rigor científico a esta investigación.

Bibliografía

Abdul, M. M. y Abdul, R. (1985). "Los gusanos de tierra y el medio ambiente". *Mundo científico*, núm. 146, vol. 14.

Bouche, M. (1985). "Los gusanos de la tierra". *Mundo científico*, núm. 40, vol. 4.

Compagnoni, L. (1985). *Cría moderna de lombrices y utilización rentable del humus*. Barcelona: De Vecchi.

Fragoso, G. C. (1998). "Importancia de la lombriz de tierra". *Ciencia y Desarrollo*, núm. 142.

——— (1985). *Ecología general de las lombrices terrestres* (Oligochaeta, Annelida) *de la región Boca Chajul, Selva Lacandona, Chiapas*. Tesis de licenciatura. México: Facultad de Ciencias/UNAM.

Trejo, B. S. (2013). *Biología III. La metodología científica como estrategia didáctica*. Ciudad de México: CCH/UNAM.

Trejo, B. S. y Trejo, D. R. (2015). *Paquete didáctico Siladin, para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias* Ciudad de México: CCH/UNAM.

——— (2016). *Paquete didáctico de la metodología científica para la enseñanza – aprendizaje de las ciencias Genética y Biología Molecular*. Ciudad de México: CCH/UNAM.

BIOLOGÍA

Indicadores de pH de cúrcuma y pétalos de rosa

Fabiola Margarita Torres García
fabiola.torres@cch.unam.mx
Alumna
Angélica Jazmín Islas Gallegos
angelicajazmin321@alumno.cch.unam.mx
Plantel Azcapotzalco

Marco Verch en flickr.com; pixabay.com

Resumen

En química se llama ácidos y bases a dos tipos diferentes de sustancias opuestas entre sí. Cada una de estas sustancias reúne propiedades específicas que modifican el comportamiento de las soluciones químicas. Tanto ácidos como bases pueden encontrarse en estado líquido, gaseoso y sólido. En el presente trabajo se muestra la elaboración y caracterización de indicadores caseros de *curcumina* (ingrediente activo de la cúrcuma) y pétalos de rosa, con el fin de poder identificar las sustancias en ácidas y bases. Contar con un indicador para reconocer las sustancias facilitaría la manipulación de ellas, ya que nos proporcionaría información sobre las precauciones que se tomarían al utilizarse ácidos o bases fuertes que, con la actual pandemia, se han tomado como sustancias para la higiene.

Palabras clave: Indicadores, ácidos, bases, cúrcuma, pétalos de rosa.

Introducción

Muchos de los productos industriales que utilizamos en nuestra vida diaria, sobre todo en nuestro aseo personal o los productos de limpieza, son sustancias ácidas o básicas, dependiendo de su grado de pH (medida de la acidez o basicidad de una solución), y esto los hace aptos o no para su utilización, porque si son muy fuertes en su pH, podrían perjudicar al contacto con nuestra piel.

Esto es de preocupación, y más como medida sanitaria ante la pandemia por Covid-19 que enfrentamos, ya que muchas veces, en el afán de tener las medidas de higiene, no tomamos en cuenta los problemas de salud que estos mismos productos pueden ocasionar.

Ante esta situación, se planteó la presente investigación con el objetivo de elaborar indicadores caseros de pétalos de rosa y *curcumina*, con el fin de utilizarlos para determinar el pH de los productos de limpieza en el hogar. Además, la investigación del pH requiere ciertos materiales especiales para su clasificación, sin embargo, no siempre es sencillo o económico conseguirlos; por esta razón el enfoque fue el de buscar alternativas efectivas para crear indicadores de pH caseros.

La pregunta de investigación que guio este estudio fue "¿Cómo detectar la acidez o alcalinidad de las sustancias de uso diario, sin necesidad de hacer un gasto exorbitante?", respecto a la cual se desarrolló una metodología para realizar los indicadores y comprobar su efectividad con productos de limpieza.

Metodología

La investigación se hizo en dos momentos. El primero fue para la realización de los indicadores caseros. Las hipótesis planteadas fueron las siguientes:

- Identificar el pH aproximado de algunas sustancias que utilizamos a diario a partir de dos tipos de indicadores ácido-base caseros o naturales.
- Si usamos un indicador de acidez de pétalos de rosas y cúrcuma, entonces podremos detectar si algunas de las sus-

tancias que utilizamos para limpieza son sustancias ácidas o básicas.

Para el desarrollo de esta investigación fue importante considerar las condiciones que se tienen para realizarla en casa, por lo que se buscaron materiales de bajo costo y sencillos de conseguir. Los materiales que se ocuparon fueron los siguientes: vasos, cacerola, colador, gotero, hojas de papel, mortero, alcohol etílico comercial, cúrcuma, pétalos de rosa, jugo de limón, vinagre comercial, agua, solución comercial quita grasa y solución comercial limpiador.

Parte A. Preparación de indicadores de cúrcuma y pétalos de rosa.

1. Elaboración de indicador de cúrcuma. La curcumina se obtiene de una especia que procede de la raíz de la cúrcuma (imagen 1, *cúrcuma longa*), una planta herbácea de la India, cuyas raíces se emplean como condimento, tinte y estimulante medicinal desde hace siglos

Figura 1 a. Raíz de cúrcuma. Es la parte fundamental de la planta en donde se obtiene la curcumina (*Diferuloylmethane*).

La curcumina confiere a la cúrcuma su intenso color amarillo. Se emplea en alimentación (E-100) como colorante amarillo o como aromatizante, aunque también se comercializa para la detección de boro y como indicador del pH. El color marrón rojizo se debe al alto contenido de magnesio.

Figura 1 b. Flores de cúrcuma, planta herbácea de la India, empleada como condimento. Fuente: *https://es.123rf.com*

Figura 1 c. Corte de la Raíz de cúrcuma de donde se extrae el polvo marrón rojizo que se utiliza como indicador de pH. Fuente: *https://mujerdelsur.cl/la-curcuma-una-potente-especie-antioxidante-ideal-para-la-salud*

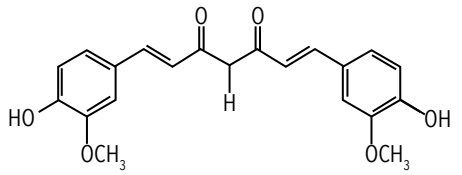


Figura 2. Molécula de curcumina en medio ácido. Fuente: Mysid (2007).

Procedimiento empleado. En un primer momento se peló la raíz de cúrcuma y se colocó en la olla de peltre. Se agregó agua y se calentó a fuego medio. La ebullición se mantuvo 10 minutos y posteriormente se retiró del fuego para dejarla enfriar. Después, se filtró el líquido de cúrcuma con un colador. El líquido que se ha obtenido es el indicador de pH, que tuvo un intenso color anaranjado.

2. Elaboración de indicador de pétalo de rosa. Las antocianinas constituyen un grupo de pigmentos hidrosolubles (son solubles en agua, en ácido acético y en alcohol, pero no en aceites) responsables de la coloración roja, azul o violeta de muchas flores, frutas, hortalizas, etc. También se usan como colorantes en la alimentación (E-163), obteniéndose, en este caso, sólo a partir de comestibles, tales como fresas, cerezas, ciruelas, col lombarda, cebollas rojas, berenjenas, uvas, etc.

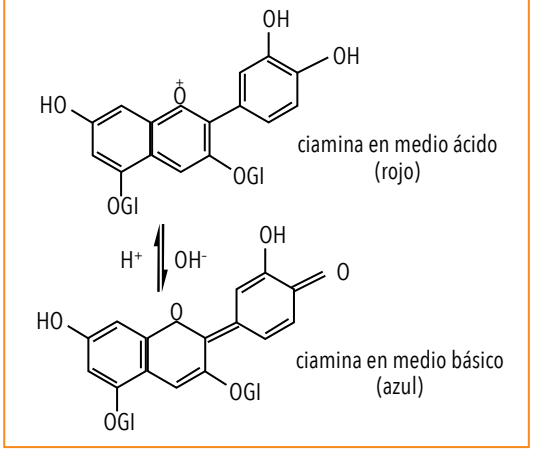


Figura 3. Molécula de cianina en medio ácido. Fuente: (2006).

Procedimiento empleado. Se deshojó una rosa roja y se colocaron los pétalos en un mortero para triturarse con 10 mL de alcohol etílico. Después se filtró y traspasó a un gotero. Este indicador pH se tornó a un color fucsia claro. En un procedimiento alterno se obtuvo el extracto con agua hirviendo, pero al dejarlo unos días a temperatura ambiente comenzó a descomponerse y perdió color. Para conservarlo más tiempo se puede congelar y usar recipientes de vidrio para guardarlo.

pixabay.com

Figura 4. Método de preparación de los indicadores.

cúrcuma o curry									
color	amarillo			naranja			rojo		
pH	<6			6-9			>9		
col lombarda									
color	rojo intenso	rojo violeta	violeta	azul violeta	azul	azul verde	verde azulado	verde	amarillo
pH	<2	4	6	7	7.5	9	10	12	>13
pétalos de rosa roja									
color	rosa	incoloro o amarillo muy pálido				amarillo pálido	amarillo	verde	marrón
pH	<2	3-7				8	10	11	13

Figura 5. Relación entre el pH y el color de extracto de cúrcuma, pétalos de rosa y col. Fuente: Heredia (2005).

pixabay.com

Parte B. Determinación de pH

1. Después de obtener las dos sustancias cada una se vació en un frasco gotero.
2. Se seleccionaron las sustancias a las que se mediría el pH, se agregaron en vasos y se rotularon.
3. Se añadió de 5-10 gotas del indicador de curcumina (o hasta notar un cambio de color) a cada uno de vasos rotulados con las diferentes sustancias. Se anotó el color inicial y el color final, de la misma manera se llevaron a cabo el procedimiento con el indicador de pétalos de rosas.
4. Revisa la escala de color de cada indicador para identificar el tipo de sustancia y el valor de pH aproximado como en las imágenes mostradas por Heredia (2005), en donde se muestran las coloraciones con respecto al pH de la sustancia.

Resultados

En las siguientes imágenes se muestran los resultados en cambio de coloración.

Asimismo, las tablas de la siguiente página, muestran los resultados obtenidos en la investigación.

Análisis e interpretación de resultados

Cuando se agregó el indicador de *curcumina* a las sustancias básicas, estas reaccionaron mostrando un color rojizo que iba aumentando su tonalidad conforme se agregaba a sustancias

Figura 6. Colores que adquiere el indicador de cúrcuma al cambiar el pH. Aumentando hacia la derecha.

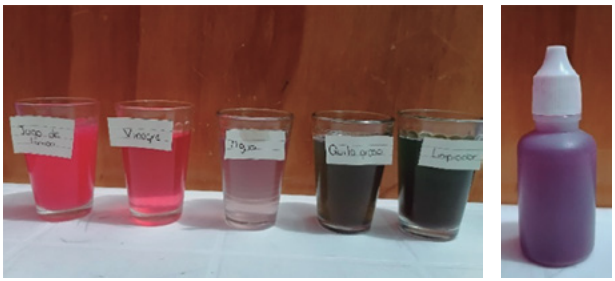


Figura 7. Colores que adquiere el indicador de pétalos de rosa al cambiar el pH, aumentando de izquierda a derecha.

Tabla 1. Resultados del indicador pH de curcumina

Indicador pH de curcumina					
Nombre de la solución	Jugo de limón	Vinagre	Agua	Quitagrasa	Limpiador
Color inicial	Verde claro	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
Color final	Amarillo fuerte	Amarillo claro	Naranja	Rojo	Rojo
Valor pH	2	3	7	11	12
Tipo de sustancia	Ácido	Ácido	Neutro	Base	Base

Tabla 2. Resultados del indicador pH de pétalos de rosa

Indicador pH de pétalos de rosa					
Nombre de la solución	Jugo de limón	Vinagre	Agua	Quitagrasa	Limpiador
Color inicial	Verde claro	Transparente	Transparente	Transparente	Transparente
Color final	Rosa fuerte	Rosa claro	Transparente	Verde	Verde
Valor pH	2	3	7	12	13
Tipo de sustancia	Ácido	Ácido	Neutro	Base	Base

con un pH más elevado. Respecto al indicador de pétalos de rosa, las sustancias básicas iban cambiando su color conforme aumentaba el pH, empezando por el amarillo pálido, pasando al amarillo concentrado, después al verde y finalmente a marrón.

En el caso de las sustancias clasificadas como ácidos, éstas reaccionaban al indicador de curcumina, las sustancias con pH más bajo empezaron por un amarillo, concentrado en un amarillo pálido cerca del valor de pH neutro; con el indicador de pétalos de rosa las sustancias presentaron un color fucsia hasta el valor de pH 2, después de ese nivel las sustancias presentaban una reacción incolora.

En las sustancias neutras al agregar el indicador de cúrcuma, se obtuvo un color anaranjado; en el caso del indicador de pétalos de rosa fue incoloro.

Conclusiones

En conclusión, las plantas poseen sustancias denominadas antocianinas, responsables de la coloración de muchas flores o frutos y son muy sensibles a la variación del pH, como la curcumina presente en la cúrcuma, gracias a estos dos componentes presentes en los materiales orgánicos –utilizados en esta investigación– fue posible la creación de indicadores de pH caseros, ya que sin las características específicas que poseen estas sustancias, el producto desarrollado habría tenido reacciones nulas.

El detector de pH permitió determinar la acidez o basicidad de las sustancias que nos rodean de manera cualitativa, prueba de ello es el cambio de color que se produjo en las diferentes soluciones utilizadas. Ya que cada sustancia tiene un pH determinado, el cual puede ser clasificado en ácidos o bases, se puede dar una idea sobre el pH de las sustancias y determinar el cuidado necesario al manipular las sustancias y, sobre todo, las que se usan como limpiadores que pueden tener contacto con nuestra piel y ojos.

Como se mencionó anteriormente, esto es una aproximación para poder determinar el pH de las sustancias, a comparación del dato obtenido con un sensor de pH o un indicador de laboratorio, pero se considera una buena forma para comprender los conceptos de ácido y base al aplicarlos en la vida cotidiana. Para la manipulación de estas sustancias en los alimentos que consumimos y las que utilizamos para la limpieza del hogar, es importante conocer cuáles son sus propiedades y cómo pueden afectar nuestra salud.

Respecto a la pandemia que actualmente estamos viviendo, debemos considerar que los productos que utilizamos para limpiar nuestras superficies y objetos tienen un pH diferente y que podemos encontrar ácidos y bases débiles o fuertes, a lo cual tendremos que considerarlo para manipularlo.

Bibliografía

Aguilera, M. *et al*. (2011). "Propiedades funcionales de las antocianinas". *Ciencias Biológicas y de la Salud*, 13(2). Consultado el 12 de noviembre de 2020. Recuperado de: Propiedades Funcionales de las antocianinas | Biotecnia: unison.mx

Almeciga, A. y Muñoz, M. (2013). *PH historia de un concepto. Análisis de textos de educación superior.* Tesis de Licenciatura. México: UPN. Consultado el 13 de noviembre de 2020. Recuperado de: *http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/297/TO-16386.pdf?sequence=1&isAllowed=y*

Botello, J., Morales, M. y Ramírez, A. (2018). *Ácidos y bases*. Consultado el 11 de noviembre de 2020. Recuperado de; *https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/78860/Acidos-y-bases*

––––– (2018). *Potencial de hidrogeno (pH).* Consultado el 10 de noviembre de 2020. Recuperado de: *https://www.rua.unam.mx/portal/recursos/ficha/78867/potencial-de-hidrogeno-ph*

Iranzo, D. (1945). *Ácidos y Bases.* Consultado 12 de noviembre de 2020. Recuperado de: *https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/25521/1/N%C2%BA%2028%20%20%C3%81cidos%20y%20bases.pdf*

Garnel, F. (2015). *Agua de monchique.* Consultado el 10 de noviembre de 2020. Recuperado de: *http://felipagarnel.iol.pt/2015/12/29.*

Heredia, S. (2005). "Experiencias sorprendentes de química con indicadores de pH caseros". *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de la Ciencia*, 3(1), pp.89-103. Consultado el 9 de noviembre de 2020.

Huerta, R. (2005). "Ácidos y bases en nuestra vida diaria". *¿Cómo ves?,* 82(8). Consultado el 14 de noviembre de 2020. Recuperado de: *http://www.comoves.unam.mx/numeros/aquiestamos/82*

Montañez, A., Aguilar, A. y Bravo, F. (2019). *Guía Sexta Edición*. Ciudad de México: Pearson Educación.

Mysid. (2007). File:Curcumin structure (keto).svg. Wikimedia Commons. Consultado el 11 de noviembre de 2020.

Saiz, P. y Pérez, E. (2014). "Cúrcuma I (Cúrcuma longa L.)". *Reduca (Biología),* serie Botánica, 7(2), pp. 84-99.

Schreiner, R., Shakhashiri, B. Z., Shaw, D. B., Perkins, R. I. y Juergens, F. H. (1989) *Chemical Demonstrations: A Handbook for teachers of Chemistry*. Vol. 3. Wisconsin: The University of Wisconsin Press.

BIOLOGÍA

El uso de Microsoft T aplicada a un gru alumnos de Si

las aves como modelo de estudio en

Manuel Becerril González
manuel.becerril@cch.unam.mx
Plantel Sur

Resumen

En la actualidad, el uso de plataformas educativas, redes sociales y herramientas que brindan las TIC y las TAC es fundamental para desarrollar estrategias didácticas y materiales educativos *ad hoc* en el trabajo en línea y a distancia debido a la pandemia por Covid-19. Para apoyar temas de las asignaturas de Biología II y IV del Colegio de Ciencias y Humanidades, se recurrió a las aves como modelo de estudio para que los estudiantes participaran en un Programa de Aves Urbanas, desarrollado por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).

Al trabajar con la plataforma Microsoft Teams se desarrolló material didáctico innovador, creativo y agradable para los alumnos participantes. Es importante mencionar que estos materiales permitieron el desarrollo de habilidades digitales en los estudiantes; propiciaron la reflexión, el análisis y la discusión grupal para generar un ambiente de intercambio de ideas en la construcción de propuestas adecuadas, para la posible solución de problemas ambientales; además, se relacionó la vida cotidiana con las herramientas tecnológicas y científicas para conseguir una mejor adquisición de una cultura científica básica e integral, en tiempos de pandemia.

Palabras Clave: Plataforma educativa, Teams, TIC, TAC, aves.

Introducción

Desde la declaratoria en nuestro país de la pandemia del virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad Covid-19 (el 23 de marzo del año 2020 [DOF, 23/03/2020]), fue necesario hacer adecuaciones a las actividades realizadas en los centros de trabajo, escuelas y sitios públicos; dentro de las medidas preventivas para evitar la propagación de la enfermedad, se incentivaron

medidas sanitarias como el uso cotidiano de cubrebocas, mascarillas, alcohol en gel y/o desinfectantes; establecimiento de la sana distancia; ventilación de lugares públicos; entre otras. En ese sentido, las autoridades de la Universidad Nacional Autónoma de México tomaron las decisiones más apropiadas para que el personal académico que conforma los dos subsistemas del bachillerato universitario (la Escuela Nacional Preparatoria y la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades) desarrollaran sus actividades docentes a distancia y en línea; algunas profesoras y profesores improvisaron en su momento con el uso de redes sociales (Facebook, Twitter y WhatsApp) y en otros casos el uso de plataformas (Classroom, Zoom, Webex, Moodle, Microsoft Teams, entre otras).

Hoy en día, ha quedado de manifiesto que las herramientas referentes a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) y las TAC (Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento) han demostrado su practicidad, aunque, desde luego, con algunas limitantes como: la falta de conectividad, el número limitado de equipos tecnológicos para cada miembro de la familia, la falta de socialización, los problemas psicológicos desarrollados por el encierro físico, los factores afectivos y su falta de atención y diversos aspectos socioculturales.

Si bien es cierto que esto debe ser motivo de reflexión y discusión, no debemos hacer a un lado las herramientas que tenemos disponibles para realizar una labor docente innovadora, creativa y agradable para nuestros alumnos. En este sentido, se planteó una serie de materiales didácticos para que los estudiantes refuercen conceptos y procesos relacionados con algunos aprendizajes de las asignaturas de Biología II y IV.

Debido a la falta de actividades de campo o, en su defecto, al número limitado de simuladores disponibles en la web para apoyar los temas de evolución, selección natural, adaptación, ecología y biodiversidad, se tomó la decisión de elaborar materiales originales que estén totalmente disponibles en un esquema 7 x 24 (7 días a la semana, 24 horas al día), así, se podrán consultar en el momento deseado y probarlos para corroborar los avances de los aprendizajes, en los temas mencionados con antelación.

No obstante, el análisis del impacto de las TIC y las TAC, por ejemplo, presta especial atención a los obstáculos específicos asociados al aprendizaje de las ciencias, tales como las ideas previas de los estudiantes, el uso de modelos y abstracciones, la complejidad asociada a la experimentación científica o a la carencia de contextos significativos (Ariza y Quesada, 2014). Independientemente de esta afirmación, queda pendiente una evaluación cualitativa o cuantitativa de los aprendizajes significativos a través del uso de plataformas virtuales (como Teams), no obstante, en general los resultados obtenidos fueron positivos.

Uno de los espacios académicos del Colegio de Ciencias y Humanidades en donde tradicionalmente se llevan a cabo proyectos escolares, docentes y actividades experimentales es el Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin), además, se promueven diversas acciones para que los trabajos redunden en mejores estrategias de enseñanza-aprendizaje para los alumnos; por ello, se han desarrollado una diversidad de trabajos

Figura 1. Alumnos del plantel Sur realizando una prueba con un software para mejorar la lectura y escritura de textos. Fuente: autoría propia.

significativamente importantes, mismos que deben socializarse con otros docentes (Becerril y Rosales, 2021).

Es importante mencionar que, debido a los tiempos en los cuales se presentó la pandemia durante el ciclo escolar 2019-2020, la primera parte del proyecto de observación de aves se desarrolló en el Siladin totalmente de manera presencial; en tanto, el siguiente semestre la estrategia involucró el uso de la plataforma Microsoft Teams[1], para continuar con el proyecto de los alumnos en lo referente a la observación, identificación y el registro de aves.

Las investigaciones sobre la aplicación de las TIC y las TAC en la enseñanza de las ciencias ponen de manifiesto la necesidad de ir refinando y mejorando los entornos virtuales y los recursos digitales generados a través de ciclos sucesivos de implementación, evaluación y revisión (Ariza y Quesada, 2014).

Las plataformas virtuales son sistemas que nos permiten ejecutar varias aplicaciones en un mismo entorno, por lo que da a los usuarios la posibilidad de acceder a través de la nube; además, se utilizan para la educación a distancia y pretenden simular los mismos escenarios de aprendizaje que se registran en un aula. Es decir, una plataforma virtual educativa es un programa que abarca varias herramientas destinadas a la organización de información, asignación de tareas, interacción entre el docente y estudiantes (figura 1) (Rodríguez-Guijarro y Castro-Salazar, 2021).

En esta propuesta de trabajo a distancia y en línea se promueve en los estudiantes que conciban la plataforma Microsoft Teams como una herramienta sustancial, con el objetivo de promover conocimientos significativos que redunden en la adquisición de una cultura científica básica e integral en tiempos de pandemia. El objetivo general del proyecto en línea fue ofrecer espacios de convivencia académica para abordar temas de interés con los alumnos. En este caso, se trabajó en un proyecto de observación, registro e identificación de especies de aves en zonas urbanas, donde los estudiantes contribuyen activamente a la base de datos de eBird/aVerAves, misma que ha sido elaborada por la Universidad Cornell y su laboratorio de ornitología, en Nueva York; la National Audubon Society Audubon Society de Estados Unidos y Canadá en México a través de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). En el plantel Sur del Colegio se ha promovido esta actividad desde años anteriores, vía una serie de estra-

1 Microsoft Teams es una plataforma colaborativa donde personas de un mismo grupo pueden organizarse en equipos y desarrollar trabajo, compartir información, realizar llamadas o videollamadas, elaborar documentación en forma colaborativa y acceder a todos los archivos históricos de información de los equipos (Universidad Complutense de Madrid, 2020).

Figura 2. Alumnos del CCH observando aves en el Siladin del plantel Sur. Fuente: autoría propia.

Figura 3. Chipe negrogris macho adulto (*Setophaga nigrescens*), ave migratoria en el plantel Sur del CCH. Fuente: autoría propia.

Figura 4. Jilguerito dominico macho adulto (*Spinus psaltria*), ave residente en el Jardín Botánico Exterior de Ciudad Universitaria. Fuente: autoría propia.

tegias didácticas para los alumnos, como son: prácticas de campo de observación de aves (figura 2); participación en congresos locales, nacionales e internacionales; pláticas en otros planteles del CCH y Colegio de Bachilleres, y conferencias en museos y otras instituciones de educación y difusión cultural.

Con esta actividad siempre se ha procurado que los estudiantes del bachillerato universitario comprendieran y valoraran a la biología como ciencia, tomando como modelo a las aves y que a su vez observaran, registraran, identificaran y analizaran los datos obtenidos del estudio de las diversas especies. La participación de alumnos en el Programa de Aves Urbanas (en adelante PAU) de la Conabio les incentivó el valor de la responsabilidad y el cuidado de los seres vivos, además de ser una importante estrategia de enseñanza-aprendizaje para apoyar diversos temas de las asignaturas de Biología II y IV.

Figura 5. Alumnos del Siladin en el Sendero Ecológico Interpretativo del plantel Sur. Fuente: autoría propia.

Esta actividad cubrió una parte formativa importante en los estudiantes como lo es la observación detallada y el registro de especies (figuras 3 y 4), así como el estudio de las relaciones interespecíficas entre los seres vivos. Finalmente, cabe mencionar que dentro de las actividades que se lograron promover entre los alumnos del Siladin están la conformación de un grupo de estudiantes con intereses comunes en las ciencias biológicas y el intercambio de experiencias con sus pares y su profesor.

Metodología

Debido al momento del calendario escolar del ciclo 2019-2020 en el que se presentó la pandemia, se utilizó el modelo *blended learning*[2] para entrenar presencialmente a los alumnos en la observación e identificación de aves, y se usó la plataforma Microsoft Teams como herramienta de apoyo para resolver dudas, apoyarse en casa por medio de la información compartida y realizar asesorías en línea con el profesor y compartir información con sus pares.

Sesiones sincrónicas. Los estudiantes se reunían en el Siladin (figura 5) con el profesor-instructor Manuel Becerril González un día a la semana (los viernes), durante dos horas, realizaron recorridos dentro de las instalaciones del plantel Sur (Sendero Ecológico Interpretativo), el Jardín Botánico Exterior de la UNAM o en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel; para las observaciones directas se utilizaron prismáticos 7 x 35, trípodes, telescopios terrestres, cámaras fotográficas, celulares con las aplicaciones Merlin, eBird y Xeno-canto; así como guías de campo especializadas para la identificación *in situ* de las aves, entre ellas: Crossley (2011), Del Olmo (2013), Dunn y Alderfer (2011), Howell (2002), Howell y Webb (1995), Kaufman (2005), Sibley (2003a, 2003b, 2014), Sterry y Small (2009) y Williamson (2001); los alumnos se apoyaron en ellas para determinan las características morfológicas de las aves observadas, tales como: patrones de color, conducta, hábitat y llamados o cantos.

Una vez identificadas las especies, se analizan las adaptaciones morfológicas (tipos de picos, patas, colas, etc.) que cada una de éstas presentan en su ambiente, se valora la importancia de las aves como bio-indicadoras del estado de salud y conservación del ecosistema. Asimismo, se promueve la identificación por medio del oído, lo que requiere de un conocimiento detallado del canto y el llamado de las especies. Por otro lado, los alumnos se

2 Conocido también como un método de enseñanza mixto que combina la enseñanza presencial con el aprendizaje en línea, es decir, existen sesiones sincrónicas y asincrónicas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

auxiliaron las aplicaciones para teléfonos inteligentes Merlin y eBird, ambas permitieron corroborar información sobre las especies, su distribución, los registros y las características de cada una, con acceso a las bases de datos y registros en tiempo real. Cabe destacar que los estudiantes llevaron una bitácora electrónica del proyecto, donde se asentaron todas las observaciones de campo y se hizo un registro puntual de cada una de las actividades realizadas en línea.

Sesiones asincrónicas. Los alumnos fueron invitados y reunidos de forma virtual en una sala Teams con el profesor responsable Manuel Becerril González. Durante las sesiones de dos horas (los viernes), se realizaron actividades diversas como: técnicas de observación en casa, jardines y parques públicos; manejo de guías electrónicas de ID, aplicaciones de apoyo (como Merlin), páginas web (portales de eBird, avesmx y xeno-canto) y registro de datos en hojas de cálculo de Excel. Además, se realizaron evaluaciones semanales del avance con cada uno de los alumnos participantes en el PAU.

Dentro de los objetivos generales y particulares de la actividad asincrónica se consideró lo siguiente: promover con los alumnos la observación de aves como una estrategia didáctica para abordar algunos temas de las asignaturas de Biología II y IV; incentivar la adquisición de una cultura científica básica integral en los estudiantes del bachillerato universitario; que los alumnos comprendan que la biodiversidad de aves es el resultado del proceso evolutivo; que reconozcan los procesos adaptativos y los mecanismos que generan nuevas especies utilizando a las aves como modelo; que valoren el impacto del ser humano en la naturaleza,

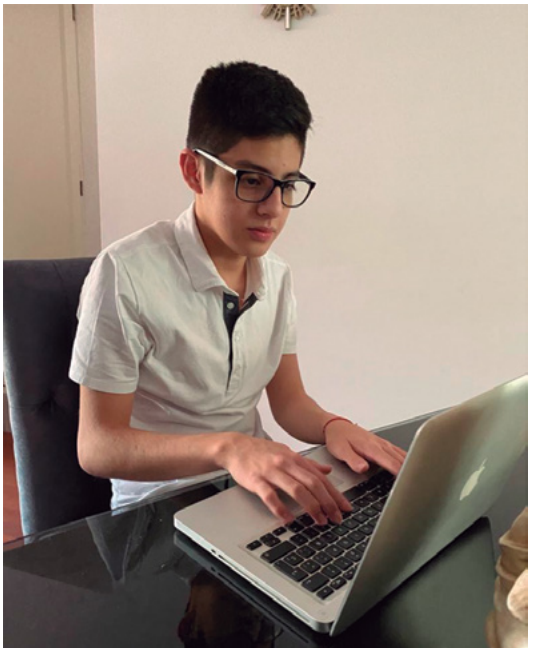


Figura 6. Alumno del plantel Sur trabajando su proyecto de aves en línea a través de la plataforma Microsoft Teams. Fuente: autoría propia.

por medio de la observación y registro de las aves como especies bio-indicadores del estado de salud y conservación de los ecosistemas; que comprendan los mecanismos y patrones evolutivos para explicar el origen de la biodiversidad de México; que conozcan y apliquen técnicas de estudio en línea a través de la plataforma Microsoft Teams como parte de la formación científica de los bachilleres; que mediante la observación de aves se establezcan relaciones con otras dependencias académicas y se favorezca el intercambio de información con investigadores y especialistas del área ornitológica del país y del extranjero; lograr la participación de los alumnos en el Programa de Ciencia Ciudadana y Programa de Aves Urbanas de eBird de la Conabio; así como reo-

rientar el interés de los alumnos por el estudio de carreras de corte científico.

Actualmente, las estrategias didácticas en línea podrían ser una importante herramienta de enseñanza-aprendizaje para apoyar diversos temas en los programas de la materia de Biología (figura 6), contribuyendo a que los estudiantes del bachillerato de la UNAM cuenten con apoyos académicos oportunos durante la pandemia.

Evidentemente, será importante, en un futuro, valorar la adquisición de aprendizajes significativos por parte de los alumnos; no obstante, el actual contexto nos obliga a generar nuevas formas de trabajo para cubrir aspectos importantes de la formación de los estudiantes, ya que son todo un reto para el trabajo en línea.

Resultados

Participaron en la actividad 16 alumnos (12 mujeres y 4 hombres), quienes lograron identificar y registrar 104 especies de aves, tanto de ejemplaeres residentes de migratorias en las instalaciones del plantel Sur del CCH, documentándolas por medio de 75 evidencias fotográficas a través de 362 listados compartidos con la Conabio. Con dicho material se elaboraron dos guías electrónica de las aves del plantel Sur, la cual servirá para las futuras generaciones de alumnos interesados en el proyecto, una infografía sobre el uso de la aplicación Merlin y una versión ejecutiva PDF del Programa de Aves Urbanas.

El material en línea se compartió por Teams en una carpeta de materiales didácticos, como apoyo para reforzar aprendizajes de los temas: evolución, selección natural, adaptación, ecología y biodiversidad, de las asignaturas ya mencionadas. Dichos materiales consideran a las aves como modelo para acercarse a los tópicos mencionados, haciéndolos más atractivos para los alumnos. Por ejemplo, en la plataforma Microsoft Teams, a través del chat y las videoconferencias, se utilizaron presentaciones en Genially, Piktochart, Powtoon y PowerPoint, videos de YouTube y ejercicios desarrollados en Educaplay.

Para los diversos temas también se propició la relación con otros temas ambientales: en evolución se abordó: la relación entre los dinosaurios y las aves; la selección natural a través de los ejemplos clásicos de los pinzones de Darwin en las Galápagos, la adaptación por medio de la importancia y función de plumas, esqueleto, sacos aéreos, cantos, cortejo, etc. Para la ecología: la función como polinizadores, dispersoras de semillas, controladores de poblaciones de insectos y en general como especies bio-indicadoras[3]; la biodiversidad a través de registros de especies en sitios conservados y alterados, o como especies susceptibles al cambio climático y a los efectos de plaguicidas, entre otros.

El trabajo permitió abordar temas teóricos y el desarrollo de habilidades en los alumnos participantes, por consiguiente, la observación detallada y el registro de datos a lo largo del ciclo escolar propició que los estudiantes estuvieran pendientes del desarrollo de sus registros; todo lo anterior favoreció la comunicación entre sus compañeros de proyecto y

3 Son aquellas especies que nos brindan información muy valiosa, y a la cual se le puede analizar de manera cualitativa y cuantitativa para saber el estado de conservación o alteración de los ecosistemas.

Figura 7. Ejemplo de bitácora electrónica de un alumno para el registro y control de avances del proyecto de aves. Fuente: autoría propia.

el profesor. También se verificó que los alumnos mantuvieran el monitoreo permanente y la toma de datos para, posteriormente, analizar los resultados y discutirlos en el chat de Teams.

Cabe mencionar que este trabajo estudiantil incentivó la curiosidad de los alumnos por temas biológicos y, al analizar y reflexionar sobre la importancia de la comunicación de los resultados de sus trabajos, también se desarrolló la creatividad de sus habilidades digitales por trabajar con algunas de las herramientas sugeridas por el profesor (Genially, Piktochart, Powtoon y PowerPoint).

El monitoreo permanente de los proyectos se realizó a través de una herramienta importante: la bitácora electrónica de trabajo (figura 7), ya que no sirve únicamente como instrumento de registro, sino que es la evidencia del seguimiento del trabajo en línea, al mismo tiempo permite al profesor llevar un control individual de las actividades de los alumnos, permitiendo evaluar/retroalimentar y corregir los proyectos. De igual manera, fue importante la organización de los foros en Teams para que compartieran con sus compañeros los resultados de sus trabajos (figura 8), en donde se compararon los diversos resultados obtenidos y se brindó una explicación.

Figura 8. Alumnos participantes en la plataforma Microsoft Teams para el Programa de Aves Urbanas de la Conabio. Fuente: autoría propia.

En la parte de los valores, la responsabilidad fue fundamental, así como el respeto en la presentación de los resultados, fue importante para establecer lazos de comunicación y empatía entre sus pares y con el profesor-asesor.

Es indispensable valorar el uso de las TIC y TAC en la adquisición de conocimientos teóricos, ya que en la actual situación de pandemia se pueden generar proyectos o estrategias didácticas de enseñanza-aprendizaje a la distancia, esto requiere de mayor tiempo y compromiso en la guía del trabajo con alumnos; sin embargo, es posible obtener resultados favorables sobre el trabajo en línea.

Una parte importante en el uso de la plataforma Teams es que se puede compartir la información, en este sentido, se utilizaron materiales como: guías electrónicas gratuitas y descargables, la Guía de Aves del Sendero Ecológico del CCH Sur, la guía de Howell y Webb (1995) (autorizada por Sophie Webb), la Guía de Identificación de Aves del CCH Sur y Zonas Aledañas (en formato electrónico), la guía de uso de la aplicación Merlin y el Programa de Aves Urbanas de la Conabio (figura 9).

Finalmente, es posible que los alumnos involucrados en este tipo de proyecto adquieran una cultura científica básica e integral al analizar y relacionar el modelo de aves (figura 10) con los aspectos teóricos que adquieren durante el curso; aumentando así el interés por el estudio de temas científicos y los relacionen con su contexto cultural, ambiental, social y económico. Por ello, los profesores debemos seguir intentando poner en práctica diversos temas que generen curiosidad por los fenómenos naturales.

Figura 9. Vista general de materiales disponibles para alumnos en la plataforma Microsoft Teams. Fuente: autoría propia.

Guía para el Profesor. Visita el Sendero Ecológico 2021

Cardinalidae

Pheucticus melanocephalus

Nombre común
Picogordo Tigrillo.

Estatus de residencia
Residente.

Alimentación
Semillas, frutos e insectos.

Dato interesante
Se le denomina tigrillo porque la hembra presenta rayas en la cabeza que le asemejan al patrón de rayas de un tigre. Es un ave canora y de ornato. El macho participa en la incubación de los huevos.

Descripción

Macho (fotografía) con cabeza y espalda negras, pico y patas grises, alas negras con parches blancos, cola con plumas negras y blancas, partes inferiores del cuerpo anaranjadas. La hembra tiene un patrón muy diferente, cabeza con líneas cafés y blancas, espalda, alas y cola café con marcas negras y blancas, pecho anaranjado con vetas cafés.

Thraupidae

Diglossa baritula

Nombre común
Picochueco Vientre Canela.

Estatus de residencia
Residente.

Alimentación
Néctar.

Dato interesante
Rompe el cáliz de la flor para libar el néctar, por lo tanto, tiene un efecto negativo para la planta, pues no la poliniza.

Figura 10. Guía para el profesor. Visita el Sendero Ecológico 2021. Capítulo de Aves (colaborador Manuel Becerril González) con autorización de la M. en C. Cecilia Garduño Ambriz. Fuente: autoría propia.

Análisis de resultados

Si bien el número de aves registradas e identificadas en el plantel Sur del Colegio es significativo, lo más importante es que se trata de un proyecto estudiantil que permite abordar a las aves como modelo para comprender otros aspectos de la biología relacionados con aprendizajes significativos en los subtemas: evolución, selección natural, adaptación, ecología y biodiversidad. El alumno no sólo identifica a las aves, se valora como un elemento más del entorno natural, reconoce que sus acciones generan impactos negativos o positivos en el ecosistema y, por otro lado, se identifica a sí mismo como parte de la solución a diversos problemas ambientales.

El uso de la plataforma Microsoft Teams permite generar una labor docente innovadora, creativa y agradable para los alumnos involucrados en el proyecto. Si bien podríamos mencionar algunas desventajas relacionadas con la conectividad o la falta de socialización entre las personas, en este momento de pandemia ha sido una herramienta muy útil al igual que las TIC y TAC para lograr aprendizajes significativos. Otro aspecto es que la plataforma educativa permite tener disponibilidad de archivos en esquema 7 x 24, lo que permite revisar los materiales didácticos las veces necesarias e intercambiar información entre pares y con el profesor.

El proyecto en línea fue un espacio para compartir intereses en común relacionados con temas académicos en la materia de biología, además permitió desarrollar más habilidades digitales al presentar sus resultados, compartirlos con sus compañeros y discutir en los foros a través del chat grupal.

De igual manera, las aves han servido nuevamente como un modelo adecuado de estudio, ya que son fácilmente observables; su identificación requiere de información previa con la que contaban en sus dispositivos electrónicos o en alguna plataforma; son vertebrados muy interesantes e importantes para el ecosistema, y, sobre todo, en ecosistemas urbanos; ayudan a reactivar el interés y la capacidad de asombro de los alumnos; generan preguntas de interés desde múltiples puntos de vista, además de la biología.

Las aves posibilitan su estudio a través de una ventana, jardín o parque público y no se

requiere de insumos costosos para su comprensión; basta que los estudiantes participantes tengan paciencia y pasión por una actividad de esta naturaleza y tengan rigor en la toma de datos y observaciones; esto se logra cuando el docente consigue captar su atención con materiales atractivos y que generan curiosidad.

El modelo *blended learning* favoreció, dadas las condiciones de la pandemia, reunir en un momento a los alumnos en el Siladin (previa pandemia) y, posteriormente, ayudó a buscar alternativas (como el uso de Teams) para mantener a los alumnos cohesionados en un proyecto; sin duda, la plataforma y sus herramientas facilitaron el trabajo y mantuvieron la comunicación. Cabe destacar que dichas actividades requieren de mayor tiempo y compromiso por parte del docente, se debe tener claridad en los objetivos, cómo se organiza y cómo se comunica; esa es la vía que debemos seguir para lograr resultados adecuados con nuestros estudiantes.

Por último, el uso de la bitácora electrónica permitió organizar adecuadamente el trabajo de los alumnos y el propio, facilitó la revisión de los avances en el proyecto e incentivó a los estudiantes a ser organizados en la toma de datos, análisis y conclusiones; es una herramienta sencilla pero valiosa, fue parte de la formación de los alumnos para la organización del trabajo escolar.

Conclusiones

Se pudo apreciar que los alumnos se volvieron personas más críticas, reflexivas y analíticas durante el desarrollo de este proyecto. Fue notorio, al final del trabajo escolar, que colaboraron más y generaron propuestas para solucionar algunos problemas expuestos en la presentación de sus resultados individuales y grupales. En general, colaboraron de manera adecuada y respetuosa durante todo el desarrollo del trabajo del Siladin, tanto presencial como en línea.

Durante las discusiones en el chat de la sala Teams, se logró comprender la importancia de las aves como modelos para extrapolar los resultados a otros grupos de vertebrados, así como el valor de las especies bio-indicadoras para comprender aspectos relativos a la biología y otras disciplinas.

Relacionaron su vida cotidiana con las herramientas tecnológicas y científicas para llegar a una mejor formación en la cultura científica básica e integral, además que pudieron compartir información con investigadores y personas afines a los proyectos en un mundo global. Posiblemente estas experiencias les permitan a los alumnos reorientar sus vocaciones por el estudio de carreras de corte científico.

Al compartir gustos y espacios académicos se fortaleció la convivencia entre compañeros en tiempos de pandemia, también se dieron cuenta que la información generada puede y debe ser presentada en foros académicos de alumnos y docentes. Es una obligación comunicar los resultados de sus investigaciones y proyectos, esto les brindará la posibilidad de madurar intelectualmente sus ideas y defender su trabajo.

La estrategia didáctica en línea vía el uso de la plataforma Microsoft Teams permitió presentar de manera atractiva el proyecto escolar, para que los alumnos aprendan algunos temas

relacionados con la materia de Biología. Igualmente, propició el libre intercambio de ideas, la reflexión individual, la discusión grupal, pero sobre todo genera un grupo de trabajo con puntos de vista comunes y sirve para dar acompañamiento a nuestros alumnos, en un tiempo en el que la distancia física puede ser un elemento de peso psicológico importante; brinda apoyo y mantiene nuestras mentes ocupadas, fuera del miedo de la pandemia.

Agradecimientos

A la maestra Cecilia Garduño Ambriz y su grupo de trabajo Seminario Institucional Siladin Ciencia y Tecnología Ambiental-Ecología Urbana por el agradable grupo académico, del cual me permitieron formar parte, aunque sólo en un breve tiempo. Al personal académico del Siladin plantel Sur por brindarme el apoyo para la realización de este proyecto con alumnos, especialmente al secretario técnico, ingeniero José Marín González.

Bibliografía

Arisa, M. R. y Quesada, A. (2014). "Nuevas tecnologías y aprendizaje significativo de las ciencias". *Enseñanza de las Ciencias,* 32(1), pp. 101-115.

Becerril, G. M. y Rosales, R. E. (2021). "Algunos principios de la química verde aplicada a una técnica de extracción del DNA". *ConsCiencia. Revista del Siladin del CCH,* 2(5), pp. 5-19.

Crossley, R. (2011). *The Crossley ID Guide. Eastern Birds*. Nueva Jersey: Princeton University Press.

Del Olmo, G. (2013). *Aves comunes de la Cuidad de México*. 2da. edición. México: Conabio-Bruja de Monte.

Dunn, J. L. y Alderfer, J. (2011). *National Geographic. Field Guide to the Birds of North America*. 6ta. edición. Estados Unidos: National Geographic.

Diario Oficial de la Federación. (2020). *Acuerdo por el que el Consejo de Salubridad General reconoce la epidemia de enfermedad por el virus SARS-CoV2 en México, como una enfermedad grave de atención prioritaria, así como se establecen las actividades de preparación y respuesta ante dicha epidemia.* Consultado el 3 de enero de 2022: *https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590161&fecha=23/03/2020*

Howell, S. N. G. (2002). *Hummingbirds of North America. The Photographic Guide*. Estados Unidos: Princeton University Press.

Howell, S. N. G. y S. Webb. (1995). *A Guide to the Birds of Mexico and Northern Central America*. California: Oxford University Press.

Kaufman, K. (2005). *Guía de campo a las aves de Norteamérica*. Nueva York: Houghton Mifflin.

Rodríguez-Guijarro, C. M. y Castro-Salazar, A. Z. (2021). "Plataforma Microsoft Teams y su influencia en el aprendizaje de estudiantes de básica superior". *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía,* VI (3), pp. 510-527.

Sibley, D. A. (2003a). *The Sibley Field Guide to Birds of Eastern North America*. Nueva YorK: Knopf.

––––– (2003b). *The Sibley Field Guide to Birds of Western North America*. Nueva York: Knopf.

––––– (2014). *The Sibley Guide to the Birds*. 2da. edición. Nueva York: Knopf.

Sterry, P. y Small, B. E. (2009). *Birds of Western North America. A Photographic Guide*. Wiltshire: D & N Publishing-Princeton.

Microsoft Teams: Manual de Uso. V2.0. (2020). [p. 17]. España: UCM.

Williamson, S. L. (2001). *Hummingbirds of North America*. Boston-Nueva York: Houghton Mifflin Company.

La ley de Ohm

Yuri Posadas Velázquez
yupove@yahoo.com.mx
Plantel Oriente

pxhere.com

Resumen

En este artículo se realiza una propuesta experimental para que el alumno verifique la ley de Ohm, por medio de montar un circuito eléctrico sencillo (un divisor de voltaje variable). Se emplean material y equipo fáciles de conseguir: dos multímetros, una tableta *protoboard*, dos resistores de ¼ o ½ watt, alambre de conexión, una batería y un potenciómetro de vástago de 10 kΩ. Con esta propuesta puede comprobarse la ley de Ohm con un margen de error inferior al 4 %. Sustituyendo uno de los resistores por un diodo, el circuito puede emplearse para caracterizar un diodo.

Palabras clave: Ley de Ohm, precisión, circuito, comprobación, divisor de voltaje.

Introducción

En general, existen dos formas, con ligeras variantes, para realizar el experimento relativo a la ley de Ohm. A saber:

1. Emplear una fuente de voltaje variable, uno o dos multímetros y un resistor. Esta propuesta puede encontrarse en Ceciliano Barrera (1996, pp. 50-52) y Gil Rodríguez (2001, pp. 122-124). El circuito base para la medición del voltaje y la corriente eléctrica y su representación pictórica, se muestran en la figura 1. La idea es controlar con la fuente variable el voltaje o diferencia de potencial y medir la corriente eléctrica –con el multímetro en la función de amperímetro– a través del resistor. Sin embargo, en la práctica educativa del CCH encontramos que, en ocasiones, no se dispone de fuentes suficientes para que

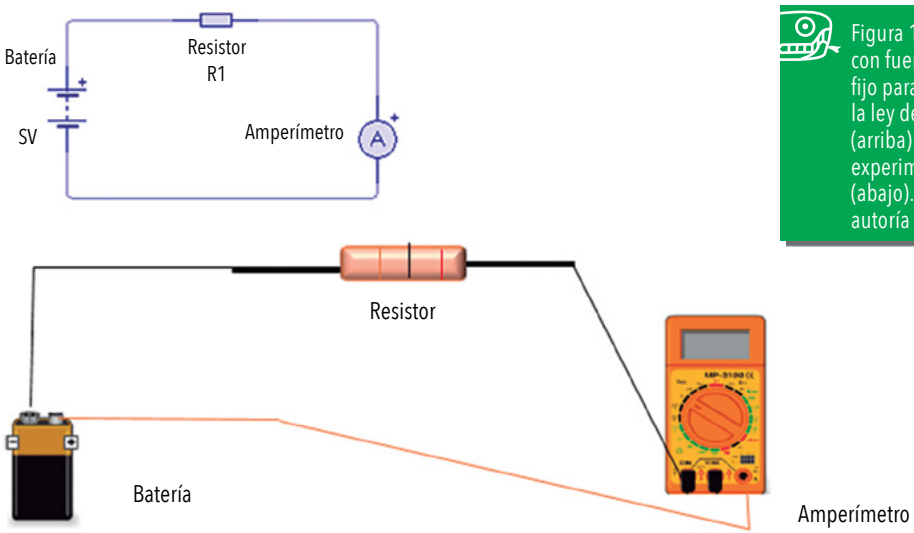


Figura 1. Circuito con fuente de voltaje fijo para comprobar la ley de Ohm (arriba) y montaje experimental (abajo). Fuente: autoría propia.

todos los equipos de alumnos realicen el experimento, o bien, la corriente eléctrica que suministran es relativamente alta y se presentan efectos térmicos en los resistores (si éstos son de baja potencia de disipación).

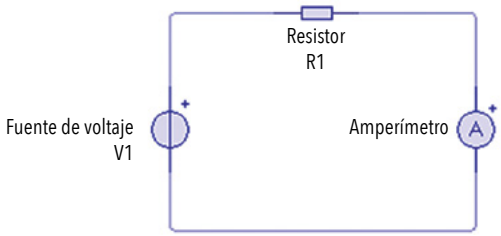
2. Emplear una fuente de voltaje fija (batería), dos multímetros y varios resistores de prueba; por ejemplo: Morones (1979, pp. 151-154), Kramer y Zitzewitz (1993, pp. 193-196) y Gutiérrez (2003, pp. 115-117). En la figura 2 se presenta el circuito base y un diagrama pictórico que corresponde a esta situación. En esta propuesta, el valor del voltaje es fijo (V) y solamente se mide un valor de corriente eléctrica (I), para cada valor de la resistencia del resistor (R). En este caso, la verificación de la ley de Ohm se limita a verificar que el valor de la resistencia del resistor cumple la relación: $R = V/I$

En el siguiente parágrafo se describe una propuesta experimental para comprobar la ley de Ohm, basada en un circuito eléctrico que puede ser construido por el propio alumno con materiales de bajo costo y fáciles de conseguir.

Metodología

Está destinada a apoyar la primera unidad de Física II en la temática "Ley de Ohm" y el siguiente aprendizaje: "Demuestra experimentalmente la relación que existe entre la corriente y el voltaje en un resistor (ley de Ohm)".

El material a utilizar consta de dos resistores (uno de 1 kΩ y otro de 1, 2.2 o 10 kΩ, p. ej., de ¼ o ½ watt de potencia de disipación) un potenciómetro de 10 kΩ, una batería (se



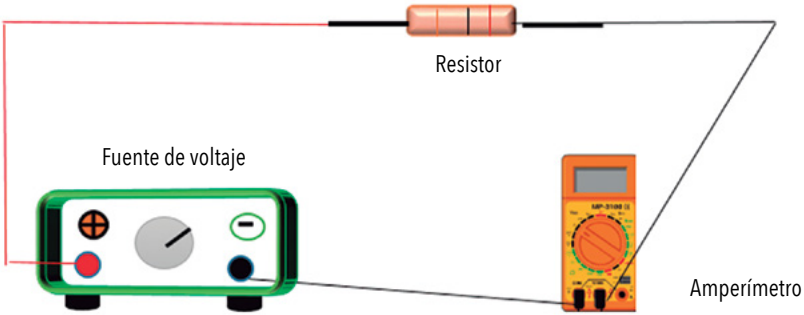


Figura 2. Circuito con fuente de voltaje variable para comprobar la ley de Ohm (arriba) y montaje experimental (abajo). Fuente: autoría propia.

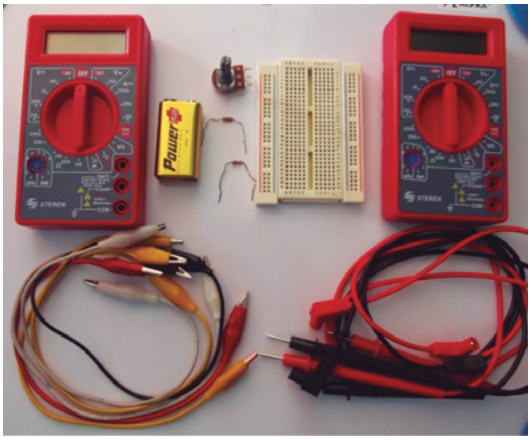


Figura 3. Material y equipo para realizar la propuesta experimental. Fuente: autoría propia.

sugiere de 9 volts), alambre de conexión, tres pares de caimanes dobles y una tableta de experimentación electrónica (*protoboard* o *breadbord*). Mientras que el equipo requerido es un amperímetro y un voltímetro, o bien, dos multímetros. En la figura 3 se muestra el material y el equipo necesarios para realizar el experimento.

Es conveniente informar al alumno sobre la simbología eléctrica básica para que le sea factible interpretar el circuito de la figura 4, y, enseguida, realice su correspondiente montaje. Aunque a algunos alumnos se les dificulta la lectura del diagrama, es importante fomentar el desarrollo de habilidades de identificación, organización e interpretación para pasar de lo abstracto (circuito) a lo concreto (montaje).

La idea que subyace en esta propuesta es construir una fuente variable a partir de una fuente fija (batería). Para lograr lo anterior, se diseña un divisor de voltaje que, con ayuda del potenciómetro y un resistor de carga (R_1), permite obtener diferentes valores para la diferencia de potencial (figura 4). A continuación, se conecta un resistor R_2 sobre el que se mide la corriente eléctrica (I) y la diferencia de potencial o voltaje (V) con el amperímetro y el voltímetro, respectivamente.

Efectuado el montaje (figura 5), es factible obtener distintos valores –girando el vástago del potenciómetro– de V en función de I. Así, es posible generar una tabla de valores, graficar y construir un modelo matemático que relacione estas dos variables. El montaje de la parte central del circuito se muestra en la figura 6.

Otra ventaja de esta propuesta es que la corriente eléctrica en el circuito no supera el

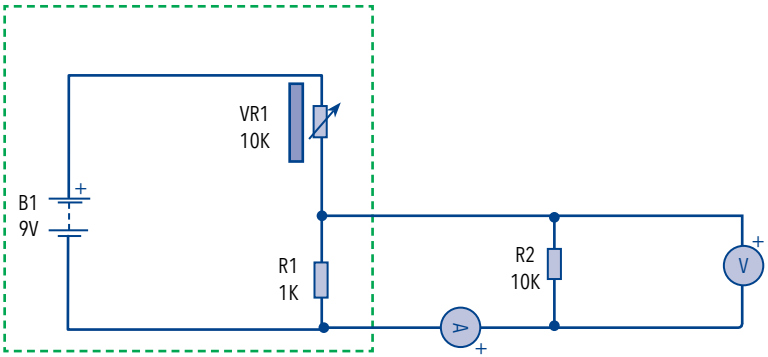


Figura 4. Divisor de voltaje (recuadro punteado). Fuente: autoría propia con el programa Livewire.

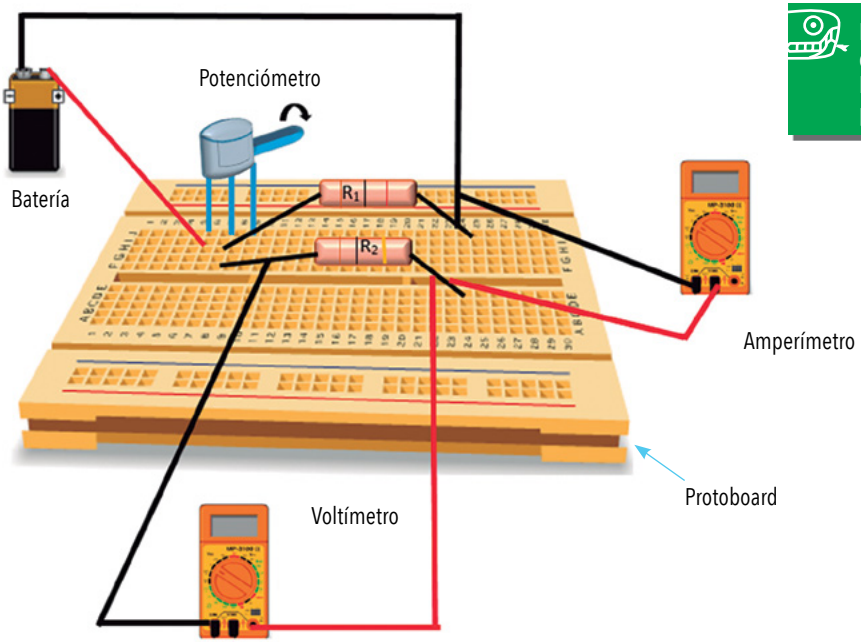


Figura 5. Montaje del experimento Fuente: autoría propia.

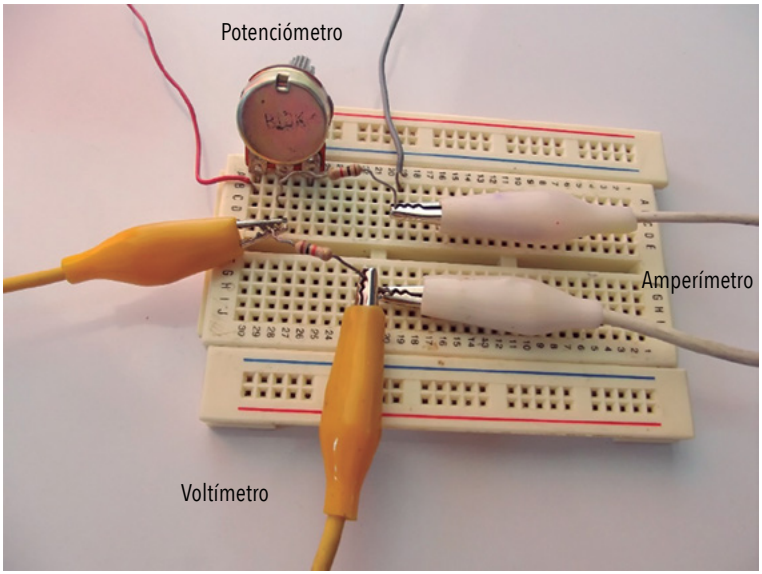


Figura 6. Circuito eléctrico propuesto para comprobar la ley de Ohm (arriba), montaje experimental pictórico (centro) y fotografía del circuito en el protoboard (abajo). Fuente: autoría propia.

valor de $I = 9\ mA$ (usando $R_2 = 1\ k\Omega$), razón por la cual lo hace un experimento seguro, además de que, si se emplea un resistor de 0.25 *watts* de potencia de disipación, la potencia del circuito con una batería de 9 *volts* es de 0.081 watts ($P = VI$); es decir, apenas la tercera parte de aquel valor. Así, el resistor no presenta efectos términos y su respuesta se mantiene en la zona lineal (comportamiento óhmico).

Resultados

En la tabla I se muestran las mediciones efectuadas por un equipo de alumnos del grupo 439B, en el segundo semestre del 2019. Emplearon un resistor de 10 kΩ con una tolerancia de 5 % y dos multímetros de tipo económico.

Al trazar la gráfica y realizar el análisis correspondiente, los alumnos ajustaron en forma geométrica los datos a una recta, calcularon la pendiente empleando dos puntos de la recta –porque en el cuarto semestre ellos desconocen métodos estadísticos, como el ajuste por el método de mínimos cuadrados– y obtuvieron el valor de la pendiente, la cual identificaron como el valor de la resistencia del resistor R_2; además de identificar las variables (voltaje y corriente eléctrica) de la ecuación de la recta. Lo anterior coincide con Farina *et al.* (2017, p. 108) en el sentido de que los alumnos, generalmente, comprenden la vinculación de las variables relacionadas con la ley de Ohm. El modelo matemático reportado por los alumnos es:

$$m = 9.79\ k\Omega \qquad , \qquad b = 0$$

$$V = (9.79\ k\Omega)\ I$$

Para verificar que el valor de la pendiente (m) corresponde el de la resistencia eléctrica, los alumnos midieron con el multímetro –en su función de óhmetro– el valor de R_2^* . El resultado fue

$$R_2^* = 10.2\ k\Omega$$

El cual se encuentra en el intervalo de precisión (10 kΩ ± 5 %) del resistor empleado. El error porcentual entre m y R_2^* es de 4.02 %. Por lo tanto, puede concluirse que las mediciones realizadas por los alumnos se ajustan a un modelo lineal, y se demuestra la relación de proporcionalidad directa entre el voltaje y la corriente eléctrica en un resisto (ley de Ohm). Estos son los resultados reportados por los alumnos. A continuación, se realiza un análisis estadístico más fino y formal de los datos de la tabla I para valorar la efectividad de la propuesta experimental.

Tabla I. Voltaje *versus* Corriente eléctrica para $R_2 = 10k\Omega$

I (mA) ± 0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.16	0.21	0.26	0.39	0.45	0.49
V(volts) ± 0.05	0.68	0.76	0.88	0.98	1.13	1.23	1.55	2.09	2.52	3.82	4.46	4.78

Análisis de resultados

Apoyados en Hidalgo y Medina (2008, p. 209), y utilizando los 12 valores de la Tabla I, la resistencia (R), el error en el voltaje (ΔV) y el error en la resistencia eléctrica (ΔR) son, en ese orden:

$$R = \frac{N\sum_{i=1}^{12} V_i I_i - \sum_{i=1}^{12} V_i \sum_{i=1}^{12} I_i}{N\left(\sum_{i=1}^{12} I_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{12} I_i\right)^2} = 9.82\ k\Omega$$

$$\Delta V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{12}(V_i - RI_i)^2}{N-2}} = 0.03\ volts$$

$$\Delta R = \sqrt{\frac{N}{N\left(\sum_{i=1}^{12} I_i^2\right) - \left(\sum_{i=1}^{12} I_i\right)^2}}\ \Delta V = 0.07\ k\Omega$$

De esta manera, el valor que se deduce para la resistencia eléctrica del resistor R_2, con su error asociado, es

$$R_2 = (9.82 \mp 0.07)k\Omega$$

Por lo que el modelo matemático derivado de los datos obtenidos resulta ser

$$V = (9.82 \mp 0.07)k\Omega\, I \mp 0.03\ volts$$

Si se grafican los datos con ayuda del programa Excel (figura 7) y, al agregar la línea de tendencia para un modelo lineal, la ecuación resultante y el cuadrado del coeficiente de correlación de Pearson (σ_2) para una relación lineal, resultan ser:

$$R_2 = 9.82\ k\Omega\,, \qquad \sigma^2 = 0.9996$$

Se observó que el resultado es el mismo. Por otra parte, la diferencia entre m y R_2 no llega al 1 %, además de que el valor de σ_2 es alto e indica una excelente correlación entre las variables V e I. Para R_2^* y R_2 la diferencia porcentual es de 3.73 %. De esta manera, aunque los alumnos de cuarto semestre del CCH desconozcan las herramientas estadísticas del análisis de datos,

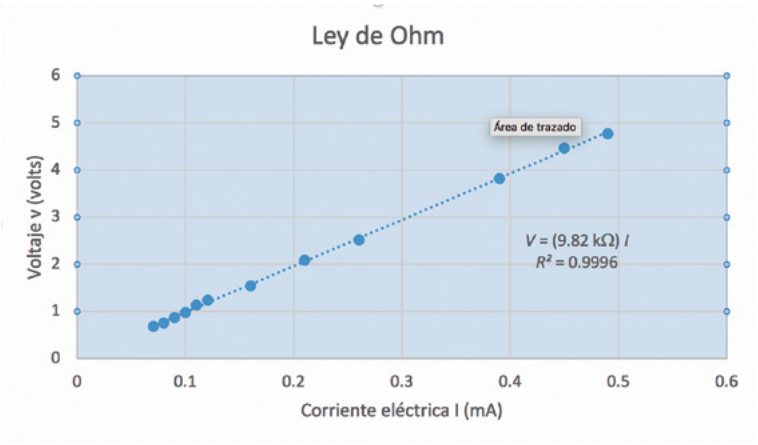


Figura 7. Datos de voltaje versus corriente eléctrica. Fuente: autoría propia con el programa Excel.

es factible que obtengan el modelo matemático de la ley de Ohm con un alto margen de precisión; ya sea graficando y analizando ellos mismos, o al usar el programa Excel.

Conclusiones

Con base en los resultados presentados, es factible considerar que la propuesta experimental presentada es adecuada para que la lleven a la práctica los alumnos de cuarto semestre del CCH o de otros sistemas de bachillerato.

Tiene la ventaja de que no se requiere equipo o material especializado o costoso. Además, motiva al alumno a ser partícipe de su aprendizaje al armar su propio dispositivo experimental, fomentar el razonamiento analógico, el pensamiento abstracto y el desarrollo de habilidades como la interpretación de diagramas, el uso de aparatos de medición (multímetros), el análisis de datos y la construcción de un modelo matemático.

Ahora bien, aunque el alumno no tenga conocimientos estadísticos para el manejo de datos, esto no es óbice, pues solamente requiere conocimientos relativos a la ecuación de la recta, el cálculo de la pendiente con dos puntos, la técnica básica de graficación y el ajuste geométrico de rectas.

Si bien se está generalizando el uso de las TIC, otros recursos (kits, sensores, simuladores) y el Laboratorio Virtual (LV) para apoyar la experimentación en el bachillerato y otros niveles educativos, éstos tienen el inconveniente de que el alumno se convierte en un elemento pasivo de aprendizaje si no se le permite interaccionar directamente en el experimento, realizar modificaciones, cambiar componentes, proponer nuevos diseños, entre otras posibilidades. Además:

> el aprendizaje de la Física, como ciencia fáctica, requiere de la práctica experimental. Los objetivos perseguidos en el proceso de aprendizaje… pueden resumirse en las conclusiones del Comité de Laboratorios de la Asociación Americana de Profesores de Física (AAPT): • Desarrollar el arte de la experimentación. • Desarrollar habilidades experimentales y analíticas. • Lograr un aprendizaje conceptual • Comprender las bases del conocimiento en Física • Desarrollar habilidades para el trabajo en colaboración (Ré, Arena y Giubergia, 2012, p. 17).

Por otra parte, diferentes autores reconocen ventajas y desventajas del LV en la enseñanza de la física. Según Rosado y Herrero:

> El LV no puede sustituir la experiencia práctica altamente enriquecedora del LT [Laboratorio Tradicional]. Ha de ser una herramienta complementaria para formar a la persona y obtener un mayor rendimiento. En el LV se corre el riesgo de que el alumno se comporte como un mero espectador. Es importante que las actividades en el LV, vengan acompañadas de un guion que explique el concepto a estudiar, así como las ecuaciones del modelo utilizado. Es necesario que el estudiante realice una actividad ordenada y progresiva, conducente a alcanzar objetivos básicos concretos. El alumno no utiliza elementos reales en el LV, lo que provoca una pérdida parcial de la visión de la realidad. Además, no siempre se dispone de la simulación adecuada para el tema que el profesor desea trabajar. (Rosado y Herrero, 2005, p. 3).

El alumno debe ser creativo y tener una metodología para aprovechar el potencial de los equipos de medición digital o del LV; de otra manera, al emplearlos de manera mecánica, se asemejan más a una caja negra que arrojan una serie de mediciones con poco sentido para el alumno si éste no se encuentra familiarizado con la interpretación y el análisis –gráfico y numérico– de los datos experimentales.

Los sensores, transductores y simuladores son útiles para proyectos de investigación más elaborados, siempre y cuando el alumno ya tenga una formación básica en la metodología experimental, el análisis de datos y la obtención de modelos matemáticos.

Finalmente, considero que la propuesta experimental presentada es una buena opción para dar cumplimiento a uno de los aprendizajes de la primera unidad del programa de Física II: Demostrar experimentalmente la relación que existe entre la corriente eléctrica y el voltaje en un resistor (ley de Ohm).

El diseño del circuito limita el valor de la corriente eléctrica, por lo que no se supera la potencia de disipación del resistor y éste no presenta efectos térmicos que provoquen un comportamiento no óhmico o riesgo de incendio.

Si en lugar del resistor se conecta un diodo rectificador o un LED, es factible estudiar el comportamiento no óhmico de estos semiconductores. Así, el circuito es útil para realizar otras investigaciones y queda abierto para que el alumno creativo pueda proponer nuevos experimentos.

Bibliografía

Ceciliano, L. y Barrera, S. (1996). *Prácticas de Laboratorio de Física para Bachillerato*. México: Harla.

Farina, J. A. *et al.* (2017). "Análisis de la idoneidad de una intervención didáctica para la enseñanza de la ley de Ohm, en el nivel universitario básico: uso de laboratorio remoto". *Revista de Enseñanza de la Física*, vol. 29, núm. extra, nov., pp. 99–111. Consultado el 21 de febrero de 2021. Recuperado de: *https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/18450/18292.*

Gil, S. y Rodríguez, E. (2001). *Física re-Creativa. Experimentos de Física usando nuevas tecnologías*. Perú: Prentice Hall.

Gutiérrez, C. (2003). *Manual de prácticas de Física*. México: McGraw-Hill.

Hidalgo, M. A. y Medina, J. (2009). *Laboratorio de Física.* España: Pearson.

Kramer, C. y Zitzewitz, P. (1993). *Prácticas de Física.* México: McGraw-Hill.

Mora, C., Sánchez, R. y Velázquez, L. (2015). "Enseñando la Ley de Ohm usando Aprendizaje Activo de la Física a Nivel Medio Superior en el Distrito Federal de México". *Latin-American Journal of Physics Education*, 1870-9095, vol. 9, núm. 1, mar. Consultado el 18 d abril de 2021. Recuperado de: *http://lajpe.org/mar15/1512-999_Ruben.pdf*

Morones, L. (1979). *Prácticas de laboratorio de Física*. México: Harla.

Programas de Estudio. Área de Ciencias Experimentales. Física I y II. (2016) .México: CCH/UNAM.

Ré, M., Arena, L. y Giubergia, M. (2012). "Incorporación de TICs a la enseñanza de la Física. Laboratorios virtuales basados en simulación". *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación*, núm. 8. Consultado el 12 de septiembre 12 del 2021. *Recuperado de: http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/25525*

Rosado, L. y Herrero. J. R. (2005). "Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física". *Research Developments in Learning Technologies*. Consultado el 16 de del 2021. Recuperado de: *https://www.uv.es/eees/archivo/286.pdf*

QUÍMICA

Cartones vemos

composiciones no sabemos

Cecilia Espinosa Muñoz
ceci.em@hotmail.com
Alfredo César Herrera Hernández
Plantel Oriente

freepik.es/piqsels.com

Resumen

Estamos rodeados de materiales que parecen comunes y corrientes, como el papel y cartón, cuya composición determina sus posibles usos. Desde que el papel fue inventado hasta la actualidad, los procesos de su elaboración han sufrido cambios con la incorporación de maquinaria, haciendo que la industria papelera sea una de las más demandadas a nivel mundial.

Sin embargo, los procesos industriales para obtener papel y cartón distan de ser amigables con el ambiente, debido a que la materia prima que se requiere es la madera, proveniente de bosques, cuyo principal componente útil es la celulosa.

Por ello, se buscan alternativas para llegar a un equilibrio entre lo que demanda la población y los recursos que nos ofrece la naturaleza. La propuesta que enmarca este trabajo una de ellas, cuyo objetivo principal es obtener un material tipo cartón empleando papel reciclado y desechos orgánicos de la zanahoria (específicamente el bagazo) y la jamaica (específicamente la flor) como principales materias primas para su elaboración, y analizando sus características físicas y químicas, para ser empleado posteriormente.

Palabras clave: Desechos orgánicos, cartón, bagazo, zanahoria, jamaica.

Introducción

Desde el punto de vista químico, el papel es una mezcla compleja, cuyo principal componente es la pulpa de celulosa a la que se le adicionan otros componentes para hacerlo brillante, blanco, suave, resistente, entre otras características.

La materia prima para obtener papel y cartón es la madera, se eligen primordialmente la que proviene de los troncos de árboles de pino, eucaliptos y abetos. La madera está constituida principalmente por celulosa, lignina y hemicelulosa, compuestos importantes para la elaboración del papel y el cartón.

La celulosa es uno de los principales compuestos de las paredes celulares de árboles y plantas. Es una fibra natural que, al ser observada en el microscopio, puede ser similar a los cabellos. Es un polímero natural, cuyo monómero es la β-glucosa, unido por enlaces glucosídicos; su fórmula química es $(C_{6p}H_{10p}O_{6p})_n$, donde "p" es igual al grado de polimerización y "n" es el número de unidades de la cadena (ver imagen 1).

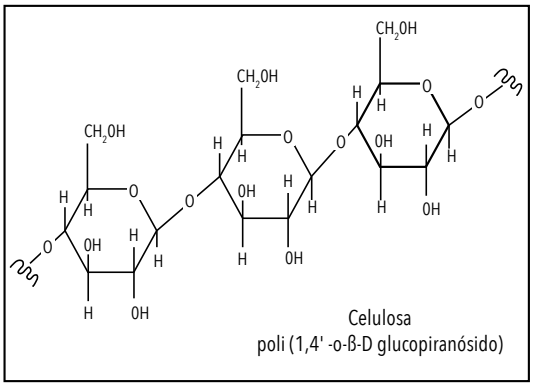


Imagen 1. La estructura de la celulosa.

Por otra parte, la lignina, al igual que la celulosa, es una macromolécula presente en las paredes celulares de las plantas y árboles. Su función principal es dar rigidez, así como proteger del ataque de microorganismos. Como se observa en la imagen 2, es una molécula de elevado peso molecular que resulta del enlace químico entre ácidos y alcoholes fenilpropílicos.

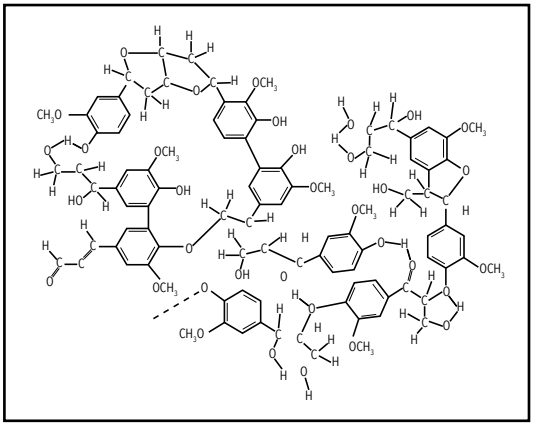


Imagen 2. La estructura de la lignina.

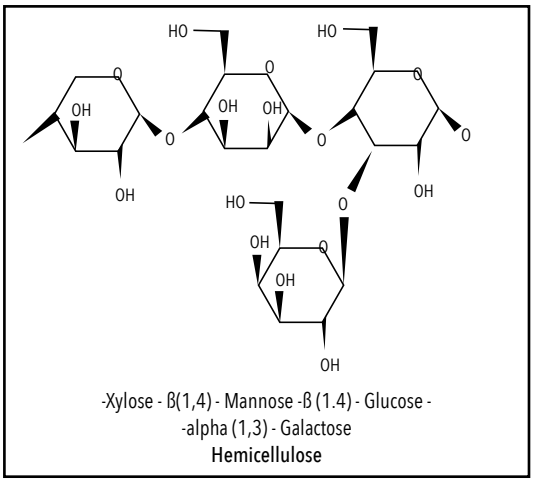


Imagen 3. Estructura de la hemicelulosa.

La hemicelulosa es un polisacárido que también forma parte de la pared celular de árboles y plantas (ver imagen 3). Es insoluble en agua, soluble en bases, tienen propiedades adhesivas que la celulosa no tiene, además, es la responsable de que se fermente y se forme alcohol etílico.

La zanahoria. Su nombre científico es *Daucus carota*, es una planta rústica, prefiere climas templados, requieren suelo rico en potasio y con un pH de 5.8 a 7; tiene niveles considerables de aminoácidos como la tiamina, la riboflavina, potasio y retinol el cual se concentra en el jugo de zanahoria, y pequeñas cantidades de vitaminas A, B1, B2, B6 y E; además, su pigmentación son los carotenoides, los cuales dan un color rojo-anaranjado, son insolubles en agua pero se disuelven bien en alcoholes y grasas. Cada 100 g de zanahoria contiene 2.9 g de fibra, predominando la celulosa en su composición.

La flor de jamaica. Su nombre científico es *Hibiscus sabdariffa.* La parte más rica de la planta es la flor, con ésta se fabrican bebidas típicas, galletas o harinas, jaleas, licores, entre más productos; en el área de la farmacología ha tomado un papel muy importante, ya que actualmente se descubrió que posee propiedades diuréticas y antifebriles y tiene vitamina E y C, ácidos polifenólicos, flavonoides y antocianinas.

pngwing.com

Metodología

El desarrollo experimental que seguimos contempló las siguientes etapas:

1. Ensayos preliminares
2. Obtención de la pulpa de celulosa a partir de papel reciclado
3. Obtención de las fibras de bagazo de zanahoria y de la flor de jamaica
4. Elaboración de un pegamento a base de caseína
5. Preparación de las mezclas, secado y obtención de productos finales
6. Pruebas a los materiales generados

Resultados

Apariencia de los materiales obtenidos

Mezclas: Bagazo de zanahoria-pulpa de papel reciclado

100–Z	Composición: 100% fibras de zanahoria Coloración: Naranja Área: 21.56 cm^2 Grosor: 0.21 cm Es rígida (no se dobla)
70–Z	Composición: 70% fibras de zanahoria / 30% de pulpa de celulosa Coloración: Naranja tenue, con blanco Área: 22.48 cm^2 Grosor: 0.30 cm Es rígida (no se dobla)
50–Z	Composición: 50% de fibras de zanahoria / 50% de pulpa de celulosa Coloración: Rosa Área: 19.64 cm^2 Grosor: 0.31 cm Es rígida (no se dobla)
0–Z	Composición: 100% de pulpa de celulosa Coloración: Blanca Área: 38.48 cm^2 Grosor: 0.3 cm Se quiebra fácilmente al doblar

Mezclas: Flor de jamaica – pulpa de papel reciclado

100–J	Composición: 100% fibras de flor de jamaica Coloración: Café Área: 17.42 cm^2 Grosor: 0.20 cm Es rígida (no se dobla)
70–J	Composición: 70% fibras de flor de jamaica / 30% pulpa de celulosa Coloración: Predominantemente café, con zonas blancas Área: 30.97 cm^2 Grosor: 0.25 cm Es rígida (no se dobla)
50–J	Composición: 50% fibras de flor de jamaica / 50% pulpa de celulosa Coloraciones: Café con blanco Área: 23.58 cm^2 Grosor: 0.48 cm Es rígida (no se dobla)
0–J	Composición: 100% de pulpa de celulosa Coloración: Blanca Área: 38.48 cm^2 Grosor: 0.3 cm Se quiebra fácilmente al doblar

pngwing.com

Resultados de la prueba de absorción de agua

Tipo de mezcla	Masa inicial (g)	Masa final (g)	Masa de agua (g)	Porcentaje de humedad perdido	Porcentaje de humedad retenido
100-J	30 g	5.1 g	24.9 g	83%	17%
70-J	30 g	6.9 g	23.1 g	77%	23%
50-J	30 g	8.3 g	21.7 g	72.33%	27.67%
100-Z	30 g	5.1 g	24.9 g	83%	17%
70-Z	30 g	6.2 g	23.8 g	79.33%	20.67%
50-Z	30 g	7.9 g	22.1 g	73.66%	26.34%

Resultados de la prueba de combustión

Tipo de mezcla	Masa inicial (g)	Tiempo de combustión (min-s)	Masa final (g)
100-J	0.5	1.38	0.1
70-J	0.5	1.43	0.1
50-J	0.5	2.12	0.1
100-Z	0.5	3.23	0.1
70-Z	0.5	2.32	0.1
50-Z	0.5	1.30	0.1

Pruebas de disgregación en agua

Tipo de mezcla	Masa inicial (g)	Tiempo de disgregación (min-s-milésima)
100-J	30	No hay disgregación
70-J	30	No hay disgregación
50-J	30	No hay disgregación
100-Z	30	6.01.00
70-Z	30	1.41.72
50-Z	30	3.45.00

pngwing.com

Los resultados de las pruebas mecánicas llamaron la atención debido a que todas las muestras soportaron el peso de 730 g sin presentar algún tipo de daño en su estructura, como rasgado, corte o deformación.

De forma similar, los resultados obtenidos en la prueba de reactividad con ácido clorhídrico nos muestran que ninguno de los materiales generados se vio afectado por esa sustancia, es decir, tuvieron una resistencia al ácido clorhídrico muy aceptable.

Análisis de resultados

A partir de los resultados obtenidos en las pruebas de apariencia, podemos observar que el material generado con el 100 % de bagazo de zanahoria tiene un mejor aspecto, debido a que las demás mezclas fueron heterogéneas, eso nos indica que las fibras presentan dificultad al mezclarse con la celulosa. Con respecto al material generado con la fibra de jamaica, el material obtenido con el 100 % presentó mejor aspecto, ya que, al igual que con la zanahoria, el proceso de mezclado no generó mezclas homogéneas en su totalidad.

Para la prueba de retención de humedad, el material generado con 100 % de zanahoria fue el que retuvo menor cantidad de agua (17 %), la que tuvo mayor retención de agua fue el material obtenido con el 50 % (26.34 %). En el caso de los materiales producidos con la jamaica, el que retuvo menor cantidad de humedad fue el de 100 % jamaica (17 %), y el menor fue el de 50 % jamaica (27.67 %). Esto nos indica que entre mayor cantidad de pulpa de celulosa mayor será la retención de agua.

En la prueba relacionada con la combustión, nuestros resultados para los materiales con jamaica indican que a mayor cantidad de fibra es menor el tiempo de combustión; en cambio, con la zanahoria es una relación inversamente proporcional, ya que a mayor cantidad de fibra es mayor el tiempo de combustión.

En la prueba de disgregación en agua, los materiales resultantes con jamaica fueron los que no se disgregaron, en el caso de la zanahoria el material elaborado con 100 % de zanahoria fue el que presentó mayor tiempo de disgregación (6 min).

En la prueba de resistencia mecánica se presenta que todas pueden soportar una cantidad de masa considerable a los 730 g en la prueba de ácidos nos muestra que en la de 100 % de cada una tiene una efervescencia, pero no es permeable, y ninguno de los materiales obtenidos tuvo alguna reacción violenta con el ácido.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos y del análisis de resultados, es posible concluir que nuestro objetivo fue cubierto, debido a que obtuvimos materiales similares al cartón a partir del reciclaje de materiales de desecho (papel, bagazo de zanahoria y flor de jamaica), cuyas propiedades nos abren un sinfín de posibilidades para sus posibles aplicaciones.

Asimismo, confirmamos nuestras hipótesis apoyadas por el hecho de que para la realización de nuestros materiales no generamos residuos, que a gran escala pudieran ser dañinos, siendo un proceso amigable con el ambiente.

No está por demás mencionar que el costo total para obtener nuestros materiales fue de $19.04, el cual incluye el empleo de gas LP, la leche, el vinagre, ya que el resto de los insumos (la zanahoria, la jamaica y el papel) fueron obtenidos del desperdicio, siendo un proceso altamente rentable desde el punto de vista económico.

Como perspectivas futuras del presente trabajo, podríamos explorar otras fibras de origen natural y de desecho, por ejemplo, las hojas del maíz, la caña de azúcar, la jícama y el coco; en similares circunstancias se podrían emplear otro tipo de tecnologías, como mezcladoras industriales, hornos de secado, etcétera, para generar artículos e incluso remplazar aquellos materiales que hoy día contaminan el suelo.

De igual modo, algunas pruebas que en futuras investigaciones confirmarían que nuestros productos son amigables con el ambiente, son las relacionadas con la biodegradación en el suelo.

pngwing.com

Agradecimientos

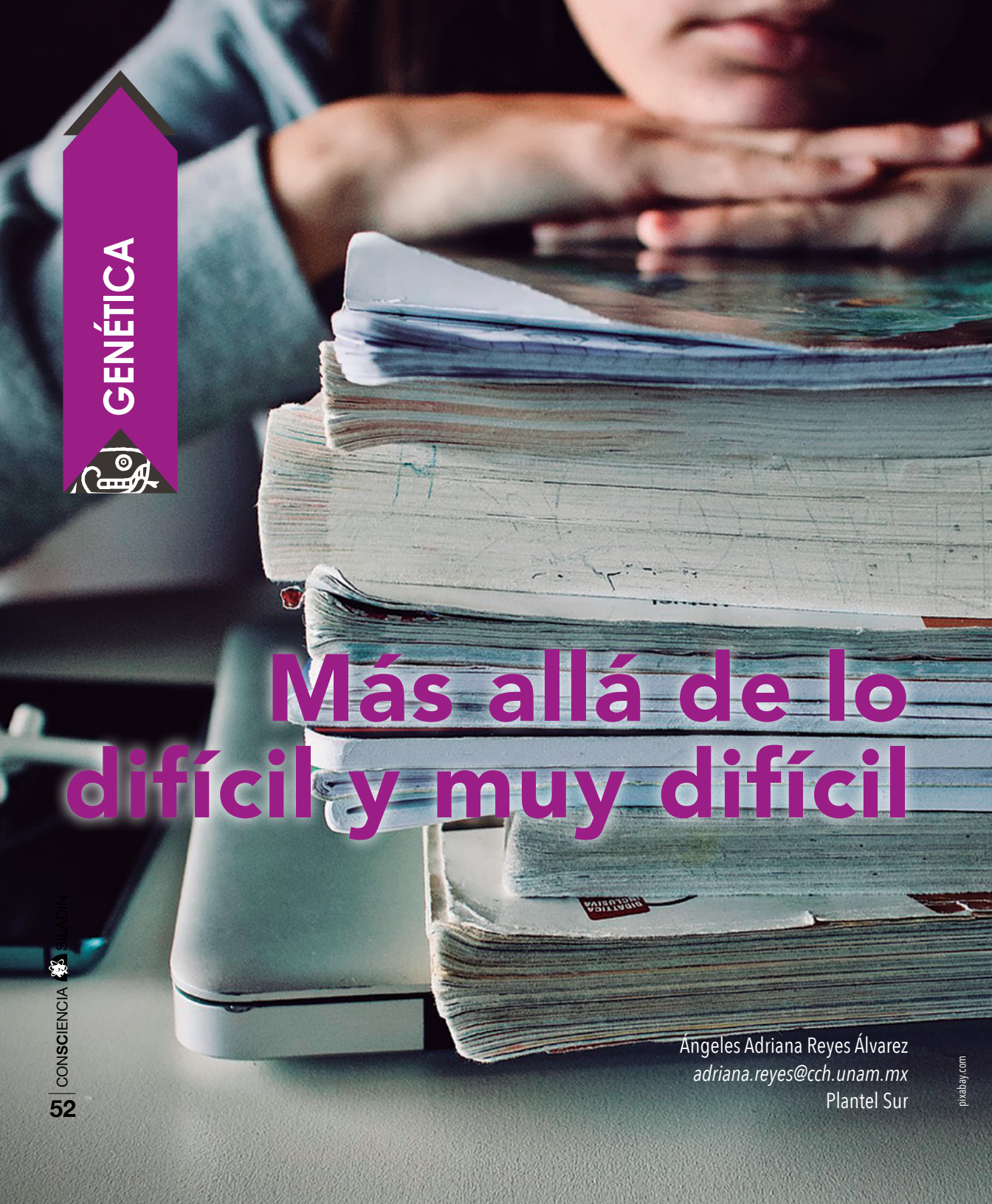
A los alumnos que participaron de forma entusiasta en el desarrollo de este trabajo, Jesús Yair Ramírez Villalobos y Abraham Villalobos Rivera.

Bibliografía

Bravo, M. (1997). *Caracterización de celulosa en papel reciclado.* Tesis de licenciatura. Facultad de Química/UNAM.

Cid-Ortega, S. y Guerrero Beltrán, J. A. (2012). "Propiedades funcionales de la Jamaica *(Hibiscus sabdariffa L.)".* *Temas selectos de ingeniería en alimentos*, núm. 6 (2), 47-63.

Córdova, J. (2003). *La química y la cocina.* Colección La Ciencia para Todos. México: FCE.



GENÉTICA

Más allá de lo difícil y muy difícil

Ángeles Adriana Reyes Álvarez
adriana.reyes@cch.unam.mx
Plantel Sur

pixabay.com

Resumen

En este trabajo se presentan los aprendizajes que resultaron difíciles y muy difíciles de aprender para los estudiantes de la asignatura de Química I, en el periodo 2019-1, del Colegio de Ciencias y Humanidades. Resultados que fueron analizados mediante los datos estadísticos que arrojó el examen de diagnóstico académico (EDA), el cual es una prueba objetiva con validez y confiabilidad, que se aplica cada semestre con el fin de obtener información de los aprendizajes que son considerados por los alumnos como muy fáciles, fáciles, regulares, difíciles y muy difíciles. Estos resultados se obtienen mediante la elaboración de instrumentos de evaluación.

Los aprendizajes que resultaron ser difíciles y muy difíciles se muestran en una tabla que compara los aprendizajes del Programa Indicativo (PI), de la asignatura de Química I, con los resultados de aprendizaje de la Tabla de Especificaciones (TE), de la misma asignatura. En el EDA de Química I se realizaron: 40 reactivos, de los cuales 18 corresponden a la Unidad I y 22 reactivos a la Unidad II. En la unidad I, 5 reactivos son de conocimiento, 11 de comprensión y 2 de aplicación. En la Unidad II, 8 reactivos son de conocimiento, 12 de comprensión y 2 de aplicación. De los resultados se obtuvieron 10 aprendizajes considerados como difíciles, de los cuales dos pertenecen a la Unidad I. "Agua, sustancia indispensable para la vida" y ocho aprendizajes para la Unidad II. "Oxígeno, sustancia activa del aire". Se detectaron sólo tres aprendizajes muy difíciles, de los cuales dos pertenecen a la Unidad I y el resto a la Unidad II. Se sugiere subsanar estos resultados vinculando en las estrategias de enseñanza y aprendizaje las representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas.

Palabras clave: Aprendizajes, niveles taxonómicos, temática, tiempo, resultados de aprendizaje, evaluación.

Antecedentes

El EDA está constituido por reactivos de opción múltiple que se derivan de resultados de aprendizaje. Éstos, de acuerdo con Donnelly y Fitzmaurice (2005, citado por Kennedy, 2007, p. 18), son: "Enunciados de lo que el aprendiente debe saber, comprender y ser capaz de hacer al término de un periodo de aprendizaje".

En el EDA, los resultados de aprendizaje tienen asignado un nivel cognoscitivo de conocimiento, comprensión y aplicación; no evalúa valores ni actitudes. El Programa Indicativo (PI), en este caso de Química I, es la guía fundamental para la elaboración de los reactivos. Los resultados del EDA también arrojan información cualitativa y cuantitativa derivando en un análisis de la pertinencia y congruencia de los aprendizajes de los programas de estudios (Ávila y Ortega, 2012).

Del Programa Indicativo (PI)

La asignatura de Química I pertenece al Área de Ciencias Experimentales, se imparte en el primer semestre y es de carácter obligatorio.

Le siguen las asignaturas de Química II de segundo semestre, que también es obligatoria, y Química III y Química IV, las cuales son de índole propedéutico.

El Programa Indicativo (PI) vigente y actualizado de Química I, de 2016, consta de 80 horas clase y 35 aprendizajes, los cuales se clasifican en aprendizajes declarativos, procedimentales y actitudinales.

La asignatura de Química I está conformada de dos unidades temáticas. La primera tiene por título: "Agua, sustancia indispensable para la vida", que tiene asignada 35 horas con 21 aprendizajes. La segunda unidad se titula: "Oxígeno, sustancia activa del aire", y tiene asignada 45 horas con 14 aprendizajes.

Debido a la gran cantidad de aprendizajes que tiene el Programa Indicativo de Química I, resulta conveniente realizar una Tabla de Especificaciones (TE). Ésta es una matriz de doble entrada que muestra los resultados de aprendizaje. Ayuda a planificar los instrumentos para evaluar el nivel de conocimiento obtenido por los alumnos.

En Química I, la TE se centra en contenidos de orden declarativo, abarca los niveles cognitivos de conocimiento, comprensión y aplicación. Su principal función es guiar para que se incluyan en el EDA preguntas que representen los aprendizajes más significativos que se imparten en las aulas (Drago, 2017).

Por lo tanto, en la TE de Química I están plasmados los resultados de aprendizaje, los cuales deben tener un verbo de acción sugerido de la taxonomía de Bloom, sobre las habilidades del pensamiento (Eduteka, s/f).

Algunos autores, como Kennedy (2007), recomiendan no exceder de 10 resultados de aprendizaje por unidad. Sin embargo, el programa Indicativo de Química I, rebasa este número.

Desarrollo

El EDA y Química I

El Examen de Diagnóstico Académico, periodo 2019-1 para Química I, se diseñó con 40 reactivos que constituyeron los resultados de aprendizaje más representativos y centrales de la asignatura. De estos 40 reactivos, 18 corresponden a la Unidad 1 y 22 reactivos a la unidad II. Del total del Examen Diagnóstico Académico de Química I, para la Unidad I, cinco reactivos son del nivel cognitivo de conocimiento (N1), 11 de comprensión (N2) y 2 de aplicación (N3). Para la Unidad II, ocho reactivos son del nivel cognitivo de conocimiento (N1), 12 de comprensión (N2) y dos de aplicación (N3).

El EDA se aplicó en los cinco planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades a estudiantes del primer semestre, tanto del turno vespertino como matutino, entre alumnos y alumnas de una edad promedio de 15 años.

Resultados

De acuerdo con los datos e instrumentos estadísticos que analizó el EDA, para el periodo 2019-1, se clasificaron reactivos muy fáciles, fáciles, regulares, difíciles y muy difíciles. En la siguiente tabla se dan a conocer sólo los resultados de aprendizaje difíciles y muy difíciles detectados por el EDA.

Resultados de aprendizaje y su contenido curricular
Comparación entre los programas indicativos y la TE 2019-1 de la asignatura de química I

Unidad	Difíciles					Inclusión en el EDA 2019-1[1]		
	APRENDIZAJES EN EL PROGRAMA INDICATIVO	N. C.[2]	CLAVE (TE)[3]	ENUNCIADOS EN LA TABLA DE ESPECIFICACIONES	N. C.	TOTAL	PARCIAL	GLOBAL
I	A11. Representa con dibujos las partículas o corpúsculos que constituyen un compuesto, un elemento y una mezcla.	N2	1.2.8	Reconoce que los compuestos son sustancias formadas de diferentes elementos.	N1			Sí
I	A18. Representa con símbolos y fórmulas a elementos y compuestos al escribir las ecuaciones de las reacciones de descomposición y de síntesis del agua.	N2	1.3.7	Identifica con símbolos y fórmulas las reacciones de descomposición y de síntesis del agua.	N2			Sí
II	A2. Identifica experimentalmente al oxígeno como el componente activo del aire, y explica su importancia para la generación de energía en las reacciones de combustión de hidrocarburos y el mantenimiento de la vida.	N3	2.1.4	Distingue al CO_2 y el agua como producto de las reacciones de combustión.	N1		Sí	
II	A10. Explica con base en las estructuras de Lewis la distribución de los electrones en los átomos y su relación con el grupo al que pertenecen los elementos estudiados, y utiliza la regla del octeto como una forma simplificada de explicar la unión entre los átomos en las moléculas.	N3	2.2.5	Identifica el número de electrones de valencia de los elementos representativos en la tabla periódica.	N1		Sí	

1 **Total:** el aprendizaje señalado en el programa indicativo coincide plenamente con el de la tabla de especificaciones; **Parcial:** el aprendizaje señalado en el programa indicativo es reformulado en la tabla de especificaciones subdividiéndolo; **Global:** el aprendizaje señalado en el programa indicativo es reformulado en la tabla de especificaciones elaborando uno más inclusivo.
2 **N. C.** (nivel cognoscitivo): donde 1 es conocimiento; 2, comprensión; 3, aplicación.
3 **Clave:** el primer dígito se refiere a la unidad, el segundo al tema y el tercero al número de aprendizaje en la TE.

II	A6. Comprende el potencial de los seres humanos para modificar su ambiente al obtener y caracterizar óxidos metálicos y no metálicos, mediante su reacción con agua y la identificación del carácter ácido o básico de los productos.	N3	2.2.6	Identifica que los óxidos no metálicos, al reaccionar con agua, producen ácidos.	N2			Sí
II	A6. Comprende el potencial de los seres humanos para modificar su ambiente al obtener y caracterizar óxidos metálicos y no metálicos mediante su reacción con agua y la identificación del carácter ácido o básico de los productos.	N3	2.2.7	Identifica que los óxidos metálicos, al reaccionar con agua, producen hidróxidos.	N2			Sí
II	A7. Utiliza la simbología química para escribir ecuaciones que representen la transformación de sustancias; la nomenclatura Stock para nombrar y escribir fórmulas de óxidos e hidróxidos, y la tradicional para oxiácidos.	N3	2.2.9	Relaciona el nombre químico de los óxidos con su fórmula.	N2		Sí	
II	A6. Comprende el potencial de los seres humanos para modificar su ambiente al obtener y caracterizar óxidos metálicos y no metálicos mediante su reacción con agua y la identificación del carácter ácido o básico de los productos.	N3	2.2.14	Distingue con simbología química las ecuaciones químicas que involucren hidrácidos.	N2		Sí	
II	A4. Clasifica a los elementos como metales y no metales con base en sus propiedades y ubica su distribución como tendencia en la tabla periódica al analizar diferentes propuestas de clasificación.	N1	2.2.16	Reconoce la tendencia del carácter metálico en la tabla periódica.	N2		Sí	
II	A11. Caracteriza a los enlaces entre dos átomos según el modelo de diferencia de electronegatividad.	N2	2.3.4	Identifica el tipo de enlace que se forma entre dos átomos a partir de sus valores de electronegatividad.	N3			Sí

Unidad	Muy difíciles					Inclusión en el EDA 2019-1		
	En el programa indicativo aprendizajes	N. C.	Clave	En la tabla de especificaciones enunciado	N. C	Total	Parcial	Global
I	A3. Relaciona la observación del fenómeno de difusión de un líquido en agua con la existencia de partículas en movimiento en la materia.	N3	1.1.3	Reconoce el fenómeno de difusión de un líquido en agua.	N2		Sí	
I	A16. Comprende el modelo atómico de Bohr para ampliar los conceptos de compuesto y molécula.	N2	1.3.6	Identifica los conceptos de compuesto y molécula a partir del modelo atómico de Bohr.	N3			Sí
II	A10. Explica con base en las estructuras de Lewis la distribución de los electrones en los átomos y su relación con el grupo al que pertenecen los elementos estudiados, y utiliza la regla del octeto como una forma simplificada de explicar la unión entre los átomos en las moléculas.	N3	2.3.3	Reconoce que los átomos adquieren la distribución electrónica del gas noble más cercano al unirse con otros átomos.	N2		Sí	

En los resultados de la tabla anterior se puede apreciar que la mayoría de los aprendizajes del Programa Indicativo (PI) son muy extensos y contienen varios aprendizajes declarativos, procedimentales y actitudinales en uno mismo; el nivel cognitivo no está asignado correctamente en el PI para los aprendizajes A2, A4, A6, y A11, considerados como aprendizajes difíciles. Asimismo, para el A3 de los aprendizajes son considerados como muy difíciles.

Para el periodo 2019-1, de los reactivos 40 reactivos asignados, se obtuvieron 10 aprendizajes considerados como "difíciles" de los cuales dos pertenecen a la Unidad I. "Agua, sustancia indispensable para la vida" y ocho aprendizajes para la Unidad II. "Oxígeno, sustancia activa del aire".

De los aprendizajes muy difíciles se detectaron sólo tres, de los cuales dos pertenecen a la Unidad I y uno a la Unidad II.

Multifactorial

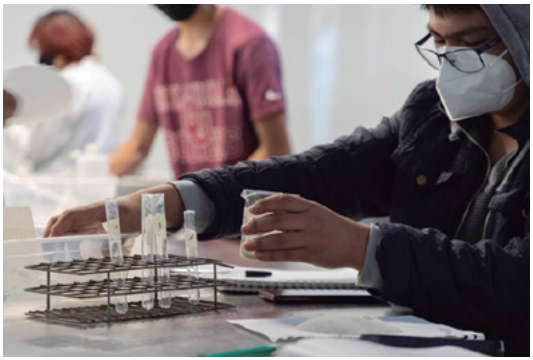
Se puede analizar cada uno de los aprendizajes y su relación directa con los resultados de aprendizaje que se muestran en la Tabla 1, así como la correcta o no asignación del nivel cognitivo de acuerdo con la taxonómica de Bloom, que es la que se utiliza en el EDA, los verbos de acción asignados o el tiempo didáctico propuesto. Sin embargo, es preciso mencionar que

es multifactorial el hecho de que los resultados de aprendizaje difíciles y muy difíciles sean los presentados en este trabajo y que, además, sean diferentes en cada ciclo escolar. Esto depende de diversas situaciones que se explican a continuación.

La profundidad de los aprendizajes que se abordan en el aula, la cual puede ser variada de acuerdo con los conocimientos disciplinares de los profesores, su experiencia didáctica, el tiempo asignado para determinados contenidos; así como el nivel de conocimientos previos que tengan los grupos en cuestión, aunado a la responsabilidad que tengan los alumnos para asumir su papel de estudiantes.

Por esta razón, coincido con autores como Kempa (1991, citado por Ordenes, 2013), que aseveran que las dificultades de aprendizaje residen en:

- a) Baja competencia lingüística y coherencia entre el estilo de aprendizaje del estudiante y el estilo de enseñanza del docente.
- b) Escasa adecuación de las ideas previas para establecer conexiones significativas con los conceptos que se desean aprender.



Por lo tanto, considero que lo fundamental está en fortalecer la planeación didáctica y en solidificar la formación docente.

¡Más allá de lo evidente!

Los aprendizajes arrojados por el EDA como difíciles y muy difíciles pueden subsanarse si utilizamos adecuadamente, y de manera relacionada, vinculaciones entre las representaciones macroscópicas, submicroscópica y simbólicas.

Tal es el caso de los temas con abstracción conceptual sobre la estructura de la materia y el comportamiento de esta, predicciones del enlace químico como con el modelo de Pauling, la naturaleza corpuscular de la materia y el concepto de compuestos en el que incluye clasificación y nomenclatura.

Galagovsky (2004) señala que un nivel macroscópico es el referido a los eventos percibidos por los sentidos, como cuando vemos un vaso lleno con un líquido incoloro. Para enfatizar este nivel se sugiere utilizar imágenes adecuadas y en las que se visualicen conjuntamente palabras claves con la finalidad de organizar la información cognitivamente para relacionarla entre sí (Raviolo, 2019).

Johnstone (2000) y Cutrera (2017) señalan que “el nivel submicroscópico lo conforman los átomos, moléculas, iones y las estructuras químicas mientras que el nivel simbólico lo constituyen las fórmulas, las ecuaciones químicas, modelos matemáticos, las gráficas”.

Debemos tener presente en nuestra práctica docente interrelacionar el lenguaje macroscópico, submicroscópico y simbólico en todos los aprendizajes. En muchas ocasiones los pro-

fesores nos centralizamos en abordar sólo el nivel macroscópico y simbólico, dejando a un lado el nivel submicroscópico; pensamos que realizando actividades experimentales todo quedará más claro, sin embargo, no estamos generando una abstracción cognitiva.

Furió y Domínguez (2007, citado por Ordenes, 2013) señalan que "el profesor elabora contenidos que el alumno recibe pasivamente, complementados ocasionalmente por la realización de prácticas en laboratorio, no menos expositivas y cerradas".

En ocasiones suele suceder que son pocos los modelos que utilizamos para que los alumnos comprendan el comportamiento de los materiales. Cuando requerimos estudiar en clase estos temas es frecuente brincarnos de un nivel de lenguaje a otro; es decir, evitamos, consciente o inconscientemente, el puente que conecte lo que vemos más allá de lo evidente; entonces, nos encontramos con dificultades como las que apunta Furio y Domínguez: "cuando los estudiantes entran directamente al mundo submicroscópico, creyendo los docentes que asociarán fácilmente con lo referente a lo macroscópicos y representacional" (2007, citado por Ordenes, 2013).

Por lo que esta situación propicia confusión, dificultad y rechazo por la materia, además de fomentar que la información no tenga sentido ni relevancia para los estudiantes.

Conclusiones

El EDA de Química I, que se aplicó en el periodo 2019-1 en los cinco planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades, está constituido por 40 reactivos de opción múltiple que se derivan del análisis del Programa Indicativo de Química I; mediante la construcción de resultados de aprendizaje, los cuales tienen asignados diferentes niveles cognitivos de conocimiento, comprensión y aplicación (N1, N2 y N3).

Los resultados de aprendizaje están insertos en una Tabla de Especificaciones (TE), la cual actúa como guía para determinar los reactivos del examen. En este artículo se analizaron solamente los aprendizajes difíciles y muy difíciles –que en su mayoría pertenecen a la Unidad II de Química I–.

Diez fueron catalogados como difíciles y tres como muy difíciles. De los aprendizajes difíciles, ocho son de la Unidad II, la cual está constituida de 22 reactivos. Asimismo, tres aprendizajes se encontraron como muy difíciles, dos de ellos pertenecen a la Unidad I, que está integrada de 18 reactivos.

Acorde a los resultados de aprendizaje y sus niveles cognitivos, no existe un patrón ni una clasificación en común que indique el porqué de esos resultados. Sin embargo, recomendamos que estos resultados arrojados por el EDA pueden subsanarse si en clase tenemos presente vincular un puente estrecho entre las representaciones macroscópicas,

submicroscópica y simbólicas, para dar lugar a una mejor comprensión. Este es el caso de las temáticas de la estructura de la materia y el comportamiento de ésta, predicciones del enlace químico con el modelo de Pauling, la naturaleza corpuscular de la materia y el concepto de compuesto su clasificación y nomenclatura.

Estos resultados que arroja el EDA también nos ayudan a pensar en mejorar las estrategias de enseñanza y aprendizaje, así como también a analizar la pertenencia y congruencia de los aprendizajes de los Programas Indicativos.

Bibliografía

Ávila García, A. y Ortega del Valle, M. (coord.) (2012). *Reflexiones sobre los programas de estudio a partir de la construcción del Examen de Diagnóstico Académico (EDA) y el análisis de sus resultados Área de Ciencias Experimentales Coordinadores.* México: CCH/UNAM. Recuperado de: *https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/Reflexiones_experimentales_final.pdf*

CCH. (2016). Programas de Estudio Área de Ciencias Experimentales Química I-II. México: CCH/UNAM. Recuperado de: *https://www.cch.unam.mx/sites/default/files/programas2016/QUIMICA_I_II_.pdf*

Cutrera, G. (enero-junio, 2017). "Niveles de representación y práctica docente. Un estudio centrado en la formación docente". *Revista Electrónica sobre Educación Media y Superior,* vol. 4, núm. 7. Recuperado de: *http://www.cemys.org.mx/index.php/CEMYS/article/view/280/302*

Drago, C. (2017). *Manual de apoyo docente. Evaluación para el aprendizaje*. Santiago: Dirección de calidad educativa/ Universidad Central de Chile. Recuperado de: *https://www.postgradosucentral.cl/profesores/download/manual_evaluacion.pdf*

Eduteka. (s/f). La taxonomía de Bloom y sus actualizaciones. Recuperado de: *http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomCuadro*

Galagovsky, L. R. (2004). "Del aprendizaje significativo al aprendizaje sustentable. parte 2: derivaciones comunicacionales y didácticas". *Enseñanza de las Ciencias*, núm. 22(3), pp. 349-364. Recuperado de: *https://core.ac.uk/download/pdf/13268151.pdf*

Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education: Research and practice in Europe*, vol. 1, núm. 1, pp. 9-15. Recuperado de: *http://www.chem.uoi.gr/cerp/2000_January/pdf/056johnstonef.pdf*

Kennedy, D. (2007). *Redactar y utilizar resultados de aprendizaje. Un manual práctico.* Irlanda: Quality Promotion Unit. University College Cork. Recuperado de: *https://www.uees.edu.sv/wpcontent/uploads/2017/planeamiento/doc/Manual%20Declan%20Kennedy%20-%20Redactar%20y%20utilizar%20resultados%20de%20aprendizaje.pdf*

Ordenes, R., Arellano, M., Jara, R. y Merino, C. (15 de diciembre, 2013). "Representaciones macroscópicas, submicroscópicas y simbólicas sobre la materia". *Educación Química,* núm. 25 (1), pp. 46-55. Recuperado de: *http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2014000100008*

Raviolo, A. (abril, 2019). "Imágenes y enseñanza de la Química. Aportes de la Teoría cognitiva del aprendizaje multimedia". *Educación Química*, vol. 30, núm. 2, pp. 114-128. Recuperado de: *https://www.researchgate.net/publication/332336654_Imagenes_y_ensenanza_de_la_Quimica_Aportes_de_la_Teoria_cognitiva_del_aprendizaje_multimedia*

Las bacterias degradadoras del tereftalato de polietileno (PET)

en el Colegio de Ciencias y Humanidades

FÍSICA

Kathie Hodge en flickr.com

Juan Castro Dorantes
juancastrodorantes@gmail.com

Icaua Acoyani Chávez Sandoval
Erik Gustavo Villagrán Peñaflor
Patricia Emma Díaz González
Plantel Azcapotzalco

Resumen

En este trabajo se describen los resultados obtenidos por los alumnos del plantel Azcapotzalco de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, en las instalaciones del Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin). Se reporta el aislamiento y caracterización de bacterias y hongos degradadores de PET (tereftelato de polietileno). Las bacterias aisladas son Gram positivas y negativas con la capacidad de formar biopelículas en una superficie del PET. Se han podido obtener cultivos puros, donde se ha corroborado el fenotipo de crecimiento en PET como única fuente de carbono. El paso siguiente es identificar a las bacterias por métodos moleculares.

Palabras clave: Bacterias, tereftelato de polietileno (PET), bacterias Gram positivas, bacterias Gram negativas.

Introducción

Desde su aprobación en el 1971, por el Consejo Universitario de la UNAM (*Gaceta UNAM*, 1971), el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) (hoy Escuela Nacional Colegio Ciencias y Humanidades [ENCCH]) es un bachillerato moderno y novedoso que actualmente sigue vigente a sus principios pedagógicos. Además, ya maduro el proyecto del CCH, se dio un impulso para acercar más a los alumnos con la ciencia y el proyecto rectoral de construir nuevos laboratorios. Este proyecto –impulsado por el rector José Aristeo Sarukhán Kermez (1989-1997) en su último año del ciclo rectoral– fue la construcción del Sistema de Laboratorios para el Desarrollo e Innovación (Siladin), un espacio para que el profesor diseñe e implemente actividades experimentales, posteriormente, estas labores se llevarían al aula-laboratorio.

Acercar al alumno a la ciencia requiere de una infraestructura, de un proyecto científico y de motivación para desarrollarlo. Contemplar todos estos elementos permitirá en el alumno un desarrollo integral de su conocimiento (Handelsman *et al.*, 2007). Implementar un laboratorio de investigación en el área de Biología Molecular con alumnos del bachillerato en el Colegio, presenta una excelente opor-

tunidad de ir más allá de los ejes rectores del colegio: *aprender a aprender, a ser* y *a hacer.*

El tema que se eligió investigar con los alumnos del Colegio fue el tereftalato de polietileno (PET). El PET se utiliza en productos desechables como botellas, cajas, empaques médicos, prótesis médicas, por mencionar algunos; esto gracias a su maleabilidad, durabilidad y a que es químicamente inerte. Su uso global e indiscriminado ha provocado una gran acumulación en el planeta (Freytas-Tamura, 2018), por lo que se necesitan estrategias para su degradación, ya que se ha calculado que se requieren aproximadamente 500 años para desintegrarse (Yoshida *et al*., 2016). El PET es uno de los principales contaminantes en México, en el país se producen 14.1 toneladas, pero sólo se recicla el 50.4 % del material, por medio de 14 empresas (Garfias, 2017).

El tereftalato de polietileno es un polímero derivado del petróleo, cuyo monómero es el ácido mono (2-hidroxietil) tereftalato. A su vez, al monómero se le puede separar en ácido tereftálico y el etilenglicol (Secretaría del Medio Ambiente, s/f).

Actualmente, se han descrito algunos organismos capaces de degradar el PET, entre ellos podemos encontrar a hongos y bacterias (Yoshida *et al.*, 2016; Oceguera *et al.*, 2007; Wilkes y Aristilde, 2017; Kawai *et al.*, 2014; Dimarogona *et al.*, 2015). La estrategia de degradación con el empleo de organismos se le conoce como biorremediación, que mediante las actividades enzimáticas de las células, utilizan al polímero como una fuente de carbono. Los productos de desecho son más amigables para el medio ambiente que aquellos producidos mediante protocolos químicos (Lipik y Abadie, 2007).

Los organismos descritos para una biorremediación son los siguientes hongos y bacterias: *Saccharomonospora viridis* (Numoto *et al.*, 1955); *Thermobifida sp.* (Danso *et al.*, 2018); *Dietzia sp.* (Rodríguez, 2018); *Aspergillus nidulans* y *Pichia pastoris* (DGCS/UNAM, 2017); en Perú, *Pestalotiopsis microspora*, y en Japón, a partir de desechos de un basurero, se aisló a la bacteria *Ideonella sakaiensis* (Yoshida *et al.*, 2016).

Se ha reportado que los hongos crecen de manera más rápida que las bacterias, sin embargo, no degradan por completo al PET; empero, *Ideonella sakaiensis* lo degrada casi en su totalidad. En este trabajo se plantea aislar y caracterizar bacterias capaces de degradar el PET provenientes del basurero a cielo abierto del Bordo de Xochiaca, con alumnos del plantel Azcapotzalco.

Metodología

Para la realización de esta investigación se recolectaron 14 muestras en el basurero municipal del Bordo de Xochiaca, el volumen aproximado de cada una fue de 4 cm^3. El basurero está ubicado en los límites de los municipios de Ciudad Nezahualcóyotl y Chimalhuacán en el Estado de México. La colecta se priorizó en plástico roído, hule esponja y fomi (*etilvinilacetato*), todos a flor de sustrato. No existen fotografías del sitio de colecta debido a que la administración no lo autorizó.

Al inicio, las muestras se incubaron en un medio mínimo a pH 7.2 (14.69 mM de KH_2PO_4; 40.18 mM de K_2HPO_4; 12.49 mM de NH_4NO_3; 711 nM de $MgSO_4$; 1.15 nM de $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$; 0.115 nM de $CuSO_4 \cdot 7H2O$; 11.65 nM de Fe-

$SO_4 \cdot 7H_2O$, 0.01; 2.37 nM de $MnSO_4 \cdot 6H_2O$) en presencia de PET transparente, proveniente de los contenedores del plantel, a temperatura ambiente (Oceguera *et al.,* 2007); se incubaron durante dos meses.

Las diferentes muestras se incubaron por separado en medios nutritivos: medio LB, MR-VP, Rojo Fenol Lactosa, Rojo Fenol Sacarosa, Terrific. Para ello, un segmento de la muestra de 0.5 cm^3, en condiciones de esterilidad, se creció por dos días a temperatura ambiente.

Posteriormente, 500 µl del cultivo se inocularon en 50 mL del medio mínimo en presencia de PET, a temperatura ambiente durante dos semanas. Subsecuente, 500 µl de este primer cultivo, se inocularon en un segundo medio mínimo con PET. Por último, se realizó dos veces más este procedimiento.

En el cuarto cultivo se les realizó una tinción de Gram (Gram, 1884), para ello, tres gotas del cultivo se colocaron en un portaobjetos y se fijaron con calor, se les colocó gotas del colorante cristal violeta durante un minuto, se enjuagaron con agua desionizada, se les adicionó gotas de Lugol y se incubaron por un minuto; posteriormente, se lavó con una solución de alcohol-acetona (50 %-50 % v/v), y en seguida se incubó con gotas de safranina; por último, se lavó con agua desionizada. Las preparaciones se observaron en un microscopio óptico marca Zeiss y las fotografías fueron tomadas con una cámara Cannon modelo EOS Rebel T6.

Las bacterias crecieron en tubos de PCR y en análisis para biopelículas (biofilm) (O'toole *et al.*, 1999); en los tubos se colocaron 50 µl de medio mínimo y se les inoculó 5 µl de cultivo provenientes de la cuarta etapa de selección, permanecieron en crecimiento durante tres semanas a temperatura ambiente. El cultivo se retiró, se dieron tres lavados con PBS (NaH_2PO_4 7.25 mM, Na_2HPO_4 2.8 mM, NaCl 126.6 mM pH 7.2), se incubó por 10 minutos a temperatura ambiente con cristal violeta y, por último, se dieron tres lavados con PBS. A los tubos se les tomaron fotografías con un microscopio estereoscópico marca Zeiss con una cámara Cannon modelo EOS Rebel T6.

Para el análisis de la presencia de DNA genómico en las cepas se obtuvieron los DNA genómicos para cada cultivo, por medio del siguiente protocolo: del cultivo de la cuarta etapa se tomaron cinco mililitros y se concentraron mediante una centrifugación en tubos Eppendorf a 14000 rpm durante un minuto. Se procedió a retirar el sobrenadante, se adicionó 500 µL de una solución P1 (50 mM Tris-HCl y 10 mM EDTA pH 8.0), se resuspendieron en un vortex y se adicionó 30 µL de SDS al 10 % y 3 µL de proteinasa K (2 µg/ µL); se mezclaron suavemente e incubaron a 50°C durante 60 minutos.

Posteriormente, se agregó 500 µL de fenol-cloroformo (1:1) y mezcló suavemente durante 10 minutos, a continuación, se centrifugó a 14000 rpm durante 10 minutos. Se tomó el sobrenadante y suavamente se mezcló con la mezcla de fenol-cloroformo y se procedió a centrifugar. Se tomó el sobrenadante, para eliminar los restos de fenol, se adicionó 500 µL de cloroformo y se procedió a centrifugar. Al sobrenadante se le adicionó un mililitro de etanol absoluto y se incubó a -20°C durante una noche. Al día siguiente se centrifugó a 14000 rpm a temperatura ambiente. El DNA se resuspendió en 10 µL de TE (Tris 10 mM, EDTA 1 mM pH 8.0) (Wright *et al.*, 2017).

Las muestras de DNA se sometieron a una electroforesis en un gel de agarosa al 1 % a 70 volts durante dos horas. El gel se sumergió en una solución de bromuro de etidio (0.5 µg/ml) durante 10 minutos, se reveló con un transiluminador de luz ultravioleta.

Análisis de resultados o discusión

Un primer equipo de alumnos tomó un fragmento de cada una de las 14 muestras recolectadas del basurero del Bordo de Xochiaca en medio mínimo con PET. Se monitorearon cada semana, así durante dos meses. No se observó ningún crecimiento bacteriano en ninguno de los cultivos.

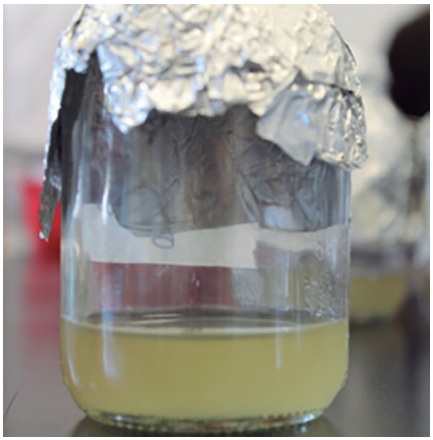


Figura 1. Crecimiento de una de las muestras en medio LB después de dos días de crecimiento a temperatura ambiente. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

Este resultado se debe a que la comunidad bacteriana de esos suelos se encuentra en estado de latencia. Al reiniciarse el metabolismo al proporcionales los bloques básicos para la biosíntesis de lípidos, carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos, no hay suficiente energía (ATP) para ello. Lo que provoca la muerte celular de las comunidades bacterianas.

Se decidió emplear un medio de cultivo nutritivo, el medio LB. En cada uno de los cultivos se observó un crecimiento (ver figura 1). Cabe mencionar que estos cultivos se dejaron a temperatura ambiente por un periodo de dos días.

Para comenzar el proceso se selección, una alícuota del cultivo se sembró en medios mínimos frescos con la presencia del PET. Los catorce cultivos se dejaron por un periodo de tres semanas a temperatura ambiente. Al término de las tres semanas, se observó un crecimiento en cada uno de ellos (ver figura 2), sin embargo, este crecimiento se puede deber a la presencia de restos del medio Luria, facilitando el crecimiento organismos que no degradan al PET. Para confirmar el fenotipo, se repitió este procedimiento dos veces más (figura 2). Se debe hacer notar que de las catorce muestras originales, en ocho se observó un crecimiento de microorganimos. Por otra parte, debe hacerse énfasis que en el PET se observa una película blanca en cada una de las ocho muestras (dato no mostrado).

Para corroborar que este fenómeno se debe a un fenómeno celular y no a un fenómeno de precipitación de sales minerales, por efecto de la evaporación de la fase líquida del medio de cultivo, se realizaron tinciones de Gram. Como se puede observar en la figura 3, se ha detectado la presencia de bacterias Gram negativas (3a) y bacterias Gram positivas (3b). En los ocho cultivos se han observado bacterias Gram positivas, y en tres cultivos bacterias

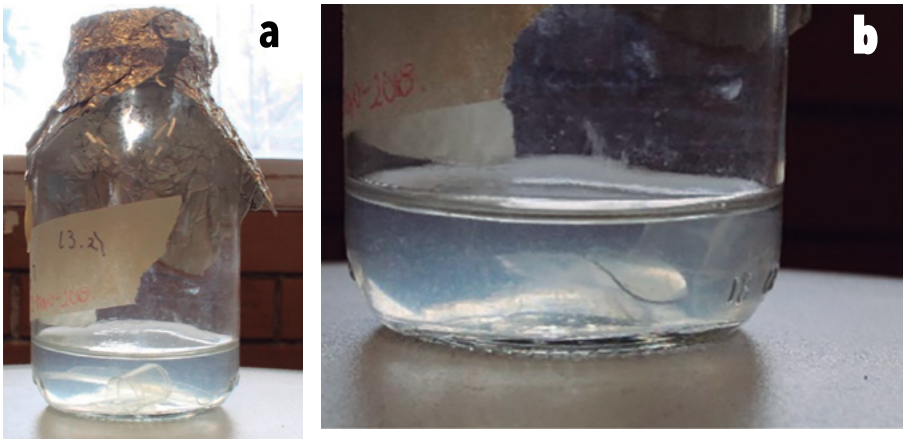


Figura 2. Cultivo de microorganismos de la tercera etapa en medio mínimo con PET. En a cultivo en medio mínimo y en b detalle del crecimiento. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

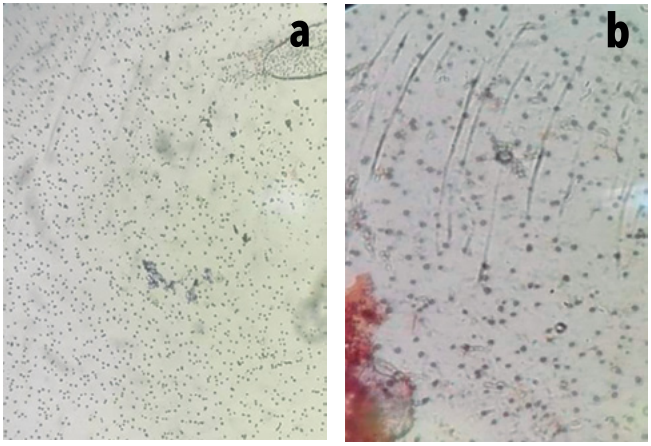


Figura 3. Presencia de bacterias Gram negativas y positivas en cultivos con PET. En a, bacterias Gram negativas; en b, bacterias gran positivas. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

Gram negativas. Por lo que en tres cultivos hay la presencia al menos de dos poblaciones bacterianas (cultivos 1, 2 y 4).

La presencia de una película blanca sobre el PET hizo que nos planteáramos la posibilidad de que esta comunidad pudiera formar un biofilm. La prueba se realizó en tubos de PCR, ya que están hechos de PET. El cultivo se dejó incubar durante cuatro semanas y se realizó una tinción con cristal violeta. Como se observa en la figura 4, hay presencia de distintas formas de crecimiento bacteriano, desde películas uniformes en forma circular (ver 4c y 4d) o bien formas irregulares (4a y 4b). Cabe resaltar que en cuatro cultivos se detecta la presencia de dos o tres formas de crecimiento en películas (4a, 4b, 4d y datos no mostrados). Esto hace pensar en la presencia de consorcios bacterianos al degradar el PET. Además, en cada una de las muestras analizadas se detectó la presencia de "espículas" (puntos negros, ver figura 4), posiblemente es una de las formas de degradación del PET o bien son productos de desecho de las pobla-

a
b

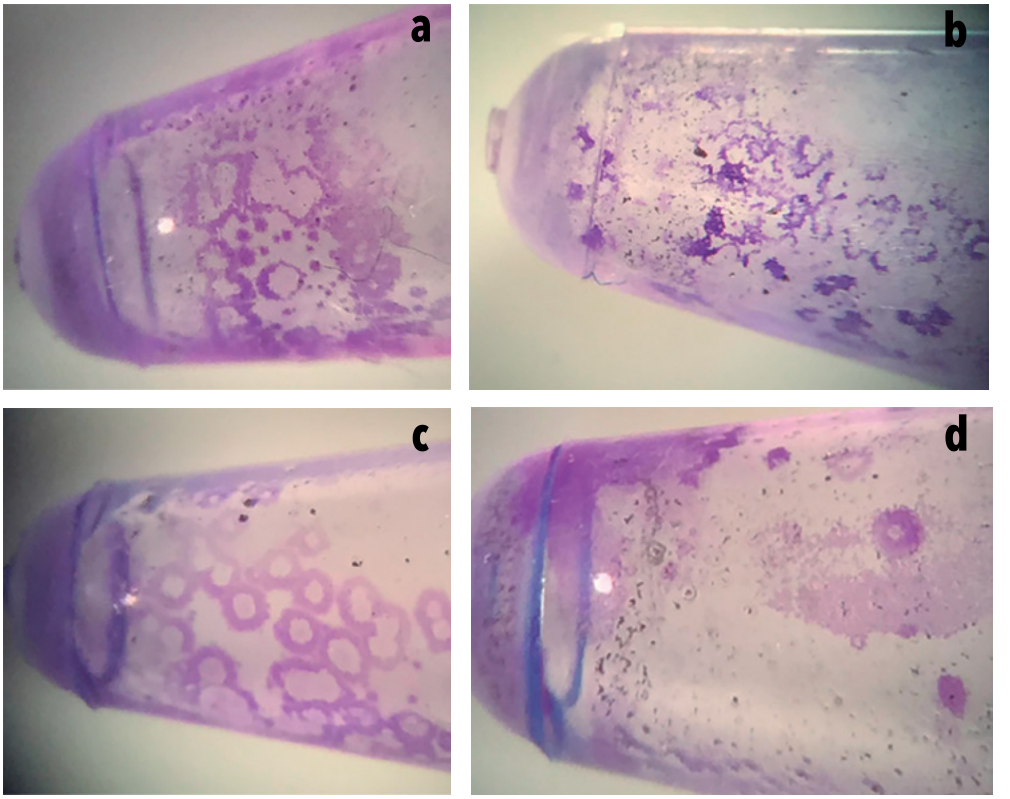


Figura 4. Crecimiento de biofilm. En a, cultivo 2; en b, cultivo 4; c, cultivo 5, y en d, cultivo 1. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

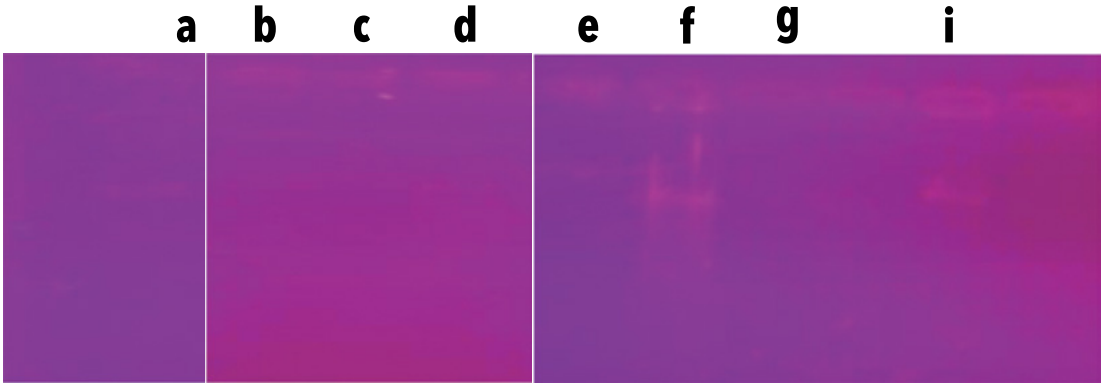


Figura 5. Presencia de material genético en cada uno de los cultivos en PET, analizado por electroforesis en gel de agarosa. La flecha de color indica la posición de migración del DNA genómico. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

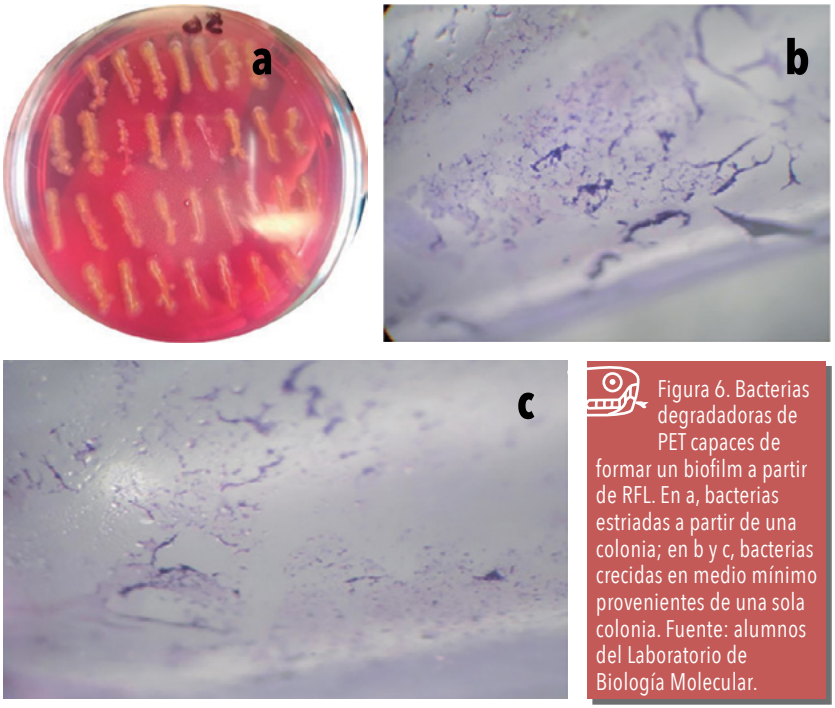


Figura 6. Bacterias degradadoras de PET capaces de formar un biofilm a partir de RFL. En a, bacterias estriadas a partir de una colonia; en b y c, bacterias crecidas en medio mínimo provenientes de una sola colonia. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

ciones bacterianas. Habrá que hacer un análisis profundo de qué están conformadas dichas "espículas" y los productos de desecho presentes en el medio de cultivo.

Así con las evidencias mencionadas, se corroborar definitivamente que es un fenómeno celular, se aisló el material genético, lo que constituye una prueba irrefutable de la presencia de células. Como puede observarse en la figura 5, en los carriles a, f y c se detecta una banda muy nítida de material genético; mientras que en los carrieles b, c y d es apenas perceptible; se perdió la muestra del carril e.

La reactivación del metabolismo celular con el empleo del medio LB contiene bastante cloruro de sodio (1 %), en él crecen ente-

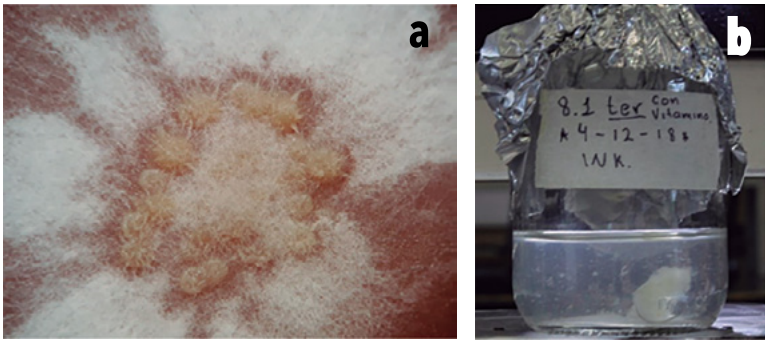


Figura 7. Hongos degradadores de PET. En a se muestra el crecimiento en medio sólido MR-VP y en b en medio mínimo con PET. Fuente: alumnos del Laboratorio de Biología Molecular.

robacterias, preferencialmente; por lo que se recupera una fracción de la población total de microorganimos presentes en cada muestra. Para ello, se empleó la estrategia de reactivar el metabolismo con distintos medios de cultivo que no contengan cloruro de sodio; se decidió trabajar con los medios Rojo Fenol Lactosa (RFL), Rojo Fenol Sacarosa (RFS), MR-VP y Terrific. La estrategia de selección fue la misma a la del medio LB. Los distintos equipos de trabajo usaron los siguientes medios: RFL, RFS, MR-VP y Terrific.

Los resultados obtenidos por cada uno de los equipos han sido positivos, es decir, han obtenido cultivos bacterianos degradadores de PET y, en uno de ellos, al grupo de los hongos. Se han encontrado 11 cultivos bacterianos y tres del grupo de los hongos que se distribuyen de la siguiente forma: cuatro a partir del medio RFL, cuatro del RFG y tres del medio Terrific; para el medio de MR-VP se han aislado hongos filamentosos.

En total se han aislado 18 cultivos de bacterias degradadoras de PET y tres de hongos. Con un análisis de biofilm provenientes del cultivo RFL, la forma de crecimiento es laminar y la nula presencia de “espículas”, por lo que posiblemente sea un grupo diferente (ver figura 6). Un análisis preliminar sugiere que en los cuatro cultivos hay la presencia de bacterias Gram negativas (datos no mostrados). Como se puede observar en la figura 6, se obtuvieron cultivos puros. Para ello, de los cultivos terciarios o cuaternarios, se hicieron varias diluciones (10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4} y 10^{-5}) en medio mínimo, para la obtención de colonias aisladas. Cada colonia detectada fue estriada en el medio RFL sólido (ver figura 6a). Para corroborar el fenotipo de crecimiento en PET se emplearon tubos de PCR con medio mínimo durante cuatro semanas. Se pudo detectar que el 60 % de los cultivos analizados (50) forman biofilm (Figura 6b y 6c).

En cuanto a las bacterias del medio Terrific y RFG, las bacterias son Gram negativas y en proceso de obtención de cultivos puros. Con el empleo del medio MR-VP se han podido aislar tres cultivos de hongos filamentosos (ver figura 7). A diferencia de las bacterias, la velocidad de crecimiento de estos hongos es sorprendente, se pueden obtener cultivos en tres días; mientras que para las bacterias son tres semanas, en promedio.

En todos los cultivos se pretende hacer una identificación a nivel morfológico y genético, medir la velocidad de crecimiento, si degrada

otro tipo de polímeros y las condiciones adecuadas de crecimiento.

Por otro lado, se están trabajando otros medios de cultivo los cuales hay resultados preliminares sobre la presencia bacterias degradadoras de PET. Los medios analizados: MIO, BIGGY y Cetrimida modificado.

Conclusiones

A partir de la creación de este Laboratorio de Biología Molecular y con un enfoque de investigación, se han podido desarrollar diversas habilidades en los alumnos. Desde la manipulación de equipos de alta precisión y reactivos de laboratorio, hasta cálculos químicos y disciplina al momento de trabajar en el mismo. Hay que resaltar que, durante todo este proceso, a los alumnos se le acercó a la investigación, pero sobre todo a hacer ciencia. Con ello se reafirma y fomenta la vocación científica, se forma a un alumno crítico, autónomo y propositivo.

Por otra parte, se han podido obtener 18 cepas bacterianas y tres de hongos capaces de crecer en PET como única fuente de carbono. Las bacterias aisladas presentan una membrana (Gram positivas) o una doble membrana (Gram negativas).

La velocidad de crecimiento de las bacterias es entre dos a tres semanas a temperatura ambiente, que es muy similar a lo reportado por el grupo de Yoshida en 2016 (Yoshida *et al.*, 2016). Sin embrago, a una temperatura de 30°C en medio mínimo, las bacterias provenientes del medio LB no crecieron. Las bacterias degradadoras de PET son capaces de crecer en un biofilm con diversas morfologías.

Se han podido obtener cultivos puros de bacterias degradadoras de PET a partir del medio de cultivo rojo fenol lactosa. Y están en camino de obtenerse para los medios Luria, rojo fenol sacarosa y Terrific.

Los hongos aislados son filamentosos. Se está en la etapa de la caracterización morfológica y genética por medio de biocódigos de barras.

Agradecimientos

Queremos agradecer las facilidades prestadas para la realización de este trabajo a la secretaria técnica del Siladin, Judith Núñez Reinoso; al jefe LACE, José Rafael Cuellar Lara, y al jefe CREA, José Felipe Cabrera Martínez.

A la DGAPA por medio de los apoyos Infocab con los proyectos PB200918 y PB202317

Grupo de trabajo

Muñoz Flores Luis, Argüelles Nájera Dulce, Castillo Ramírez Andrea, Mercado Chan Daniela, Méndez Sánchez Rubí, Sotelo Domínguez Karen, Jaso Mata América Mariana, González López Karla Fabiola, Vanegas Peñaloza Jesús Eleazar, García Rivera Diana Samara, Calvo González Naylobi, Sandoval García Diego, Campos Mena Luis Fernando, Jaimes Jove Danna María, Reyes Velázquez Ángel, Pallares Juárez Alina, Frías Tapia Karla Daniela, García Cornejo Citlalli Miriam, González García Frida, Jácome Romero Joav Alecxey, Herrera Velázquez Luz Jazmín, Isidro Xalteno Brenda Sarahí, Téllez Girón Villegas Renata y Pacheco Guzmán Julissa.

Bibliografía

Danso, D., Shmeisser, C., Chow, J.; Zimmermann, W., Wei, R., Leggewie, C., Li, X.; Hazen, T. y Streit, W. (2018). "New Insights into the Function and Global Distribution of Polyethylene Terephthalate (PET)-Degrading Bacteria and Enzymes in Marine and Terrestrial Metagenomes". *Applied And Environmental Microbiology*, núm. 84 (17), pp. 1-13.

Dimarogona, M., Nikolaivits, E., Kanelli, M., Christakopoulos, P., Sandgren, M. y Topakas E. (2015). "Structural and functional studies of a *Fusarium oxysporum* cutinase with polyethylene terephthalate modification potential". *Biochimica et Biophysica Act*a, 1850(11), pp. 2308-17.

DGCS/UNAM. (julio, 2017). "Con un método original de enzimas recombinantes, científicas de la UNAM degradan plástico en 15 días". Boletín UNAM-DGCS-479. Recuperado de: *http://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_479.html*

Freytas Tamura, K. (2018). "Los plásticos se acumulan en todo el mundo desde que China se ha negado a recibir más desechos". *The New York Times.* Recuperado de: *https://www.nytimes.com/es/2018/01/16/contaminacion-plasticos-china-basura*

Garfias, A. (2017). "En la CDMX solo el 50% de PET se recicla". *México nueva era*. Recuperado de: *http://mexiconuevaera.com/nacional/ciudad/2017/02/20/en-la-cdmx-solo-el-50-de-pet-se-recicla?fbclid=IwAR3adL7-XDSoe0ogHbDupd7bxFK85lHGKBjyJgtCfYYLtoIlbb2eQS0rcvg*

Gram, C. (1884). "The differential staining of Schizomycetes in tissue sections and in dried preparations". *Fortschritte der Medizin*, núm. 2, 185-9.

Handelsman, J., Miller, S. y Pfund C. (2007). "Chapter 1". En *Scientific Teaching*. Nueva York: W. H. Freeman and Company.

Kawai, F., Oda, M., Tamashiro, T., Waku, T., Tanaka, N. Yamamoto, M., Mizushima, H., Miyakawa y Tanokura, M. (2014). "A novel Ca^{2+}-activated, thermostabilized polyesterase capable of hydrolyzing polyethylene terephthalate from Saccharomonospora viridis AHK190". *Applied Microbiology and Biotechnology*, núm. 98 (24), 100053-64.

Lipik, T; y Abadie, M. (2007). "Polyethylene Terephthalate Chemical Recycling in the Melted State". *Polymer-Pastics Technology and Engineering*, núm. 46 (7), 695-701.

Numoto, N, Kamiya, N, Bekker, G, Yamagami, Y, Inaba, S, Ishii, K y Susumu, U. (1955). "Structural Dynamics of the PET-Degrading Cutinase-like Enzyme from *Saccharomonospora viridis* AHK190 in Substrate-Bound States Elucidates the Ca2+-Driven Catalytic Cycle". *Biochemistry*, núm. 57(36), 5289-523.

O'toole, G. A., Pratt, L. A., Watnick, P. I., Newman. D. K., Weaver, V. B. y Kolter, R. (1999). "Genetic approaches to study of biofilms". *Methods Enzymol*, núm. 310, 91-109.

Oceguera, A., Carrillo, A., López, N., Bolaños, S., Cruz, J., Wacher, C. y Loza, H. (2007). "Characterization of the Polyurethanolytic Activity of Two *Alicycliphilus sp*. Strains Able To Degrade Polyurethane and N-Methylpyrrolidone". *Applied And Environmental Microbiology,* núm. 73 (19), 6214-6223.

Rodríguez, É. (octubre, 2018). "Dietzia, una bacteria para combatir la contaminación". Agencia Informativa Conacyt. Recuperado de: *http://newsnet.conacytprensa.mx/index.php/documentos/54012-dietzia-una-bacteria-para-combatir-la-contaminacio-n*

Secretaria del Medio Ambiente. (s/f). ¿Qué es Polietileno-Tereftalato? Programa sustentable de ahorro de recursos. Recuperado de: *http://sma.edomex.gob.mx/que_es_polietileno-tereftalato*

Wilkes R. A. y Aristilde L. (2017) "Degradation and metabolism of synthetic plastics and associated products by Pseudomonas sp.: capabilities and challenges". *Applied Microbiology*, núm. 123 (3), 582-593.

Wright, M. H., Adelskov, J. y Greene, A. C. (2017) Bacterial DNA Extraction Using Individual Enzymes and Phenol/Chloroform Separation. *J. Microbio. Biol. Educ*. 18 (2): 18.2.48

Yoshida, S., Hiraga, K., Takehana, T., Taniguichi, I., Yamaji, H., Maeda, Y., Toyohara, K., Miyamoto, K., Kimura, Y. y Oda, K. (2016). "A bacterium that degrades and assimilates poly(ethyleneterephthalate)". *Science,* 351(6278), 1196-1199.

GENÉTICA

Temperaturas máximas y mínimas

entre los CCH Naucalpan y Azcapotzalco 2008-2018

Asesora
María Isabel Olimpia Enríquez Barajas
pembu.enriquez@yahoo.com.mx

Alumna
María Guadalupe Sosa Maldonado
Plantel Naucalpan

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo comparar los máximos y mínimos de temperatura registrados en las zonas de los planteles Naucalpan y Azcapotzalco del CCH, con el fin de saber si hay una variación significativa entre los valores máximos y mínimos de temperatura del 2008 a 2018, de ambas zonas. Para ello, se recopilaron y analizaron los registros de temperatura de dichos años de la base de datos del PEMBU. Los resultados hasta el momento muestran que no hay una variación significativa entre ambas zonas de estudio, sin embargo, se tienen registros con un ligero aumento en las temperaturas máximas y mínimas entre los meses de abril a agosto y de noviembre a enero.

Palabras clave: Temperatura, máximos, mínimos, variación.

Planteamiento del problema

La aparición y el aumento de temperaturas extremas durante las últimas décadas se han vuelto más frecuentes en todo el planeta, de acuerdo con los estudios de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) y del Instituto Potsdam para la Investigación sobre el Impacto del Cambio Climático (PIK, por sus siglas en inglés), que publica sus conclusiones en la revista *Climatic Change*[1].

1 Recuperado de: *https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-10588/201302_01not.pdf*

Tanto las temperaturas muy elevadas que ocasionalmente se dan en verano, como las muy bajas del invierno, son un riesgo para la salud y el bienestar de las personas, plantas y otros organismos, sobre todo los más frágiles y vulnerables; así como daños materiales y económicos. Según los expertos, cada año las olas de calor serán más intensas, frecuentes y duraderas en las próximas décadas debido al calentamiento global y los inviernos serán más fríos.

Por consiguiente, es necesario conocer las variaciones que pueden llegarse a presentar en el registro de las temperaturas extremas (máximos y mínimos), a nivel local como regional, ya que esta información nos puede ayudar a prepararnos y adoptar medidas para proteger nuestra salud, a nivel individual y colectivo, tanto en la época estival como en la invernal.

Por ello, el presente trabajo busca saber si se han presentado temperaturas extremas y si existe una diferencia significativa entre las temperaturas máximas y mínimas de los planteles Azcapotzalco y Naucalpan, del 2008 a 2018.

Introducción

Temperatura del aire

La temperatura del aire es el grado sensible de calor y se debe principalmente a la radiación calorífica de onda larga que emite la superficie del planeta. Es decir, la cualidad de la atmósfera que indica la cantidad de energía solar retenida por el aire en un momento es denominado *temperatura*. El termómetro es el instrumento que se utiliza para medir esa

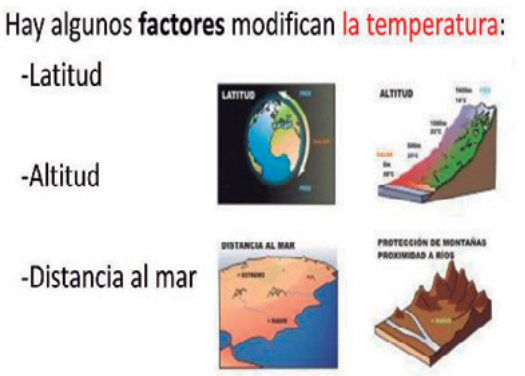


Figura 1. Factores que modifican la temperatura. Fuente: *https://www.google.com/slideplayer.es/slide/12315947/*

cantidad de energía; el resultado se expresa en una escala centígrada o en grados Celsius o en la escala de Fahrenheit[2].

Las temperaturas dependen, ante todo, de la radiación solar. Por ello, durante el día las temperaturas son más elevadas que en la noche. No obstante, son tres los factores del clima que hacen funcionalmente variar la temperatura: la altitud, la latitud y la proximidad al mar (figura 1).

Además de la influencia de los cambios térmicos a los movimientos de rotación y traslación de la tierra. En cuanto al movimiento de rotación, es el responsable de la alternancia del día y la noche, por lo que es causante también de que diariamente se registre una temperatura máxima (en el momento de mayor insolación y siempre corresponde con el mediodía o las primeras horas de la tarde) y, por lo tanto, también una temperatura mínima, que suele tener lugar en la madrugada, cuando se da el momento de mayor pérdida de calor en la superficie terrestre.

A partir de esta definición, se pueden establecer una serie de conceptos derivados[3]:

- **Temperatura máxima.** Es la mayor temperatura que se presenta en la atmósfera alcanzada en un lugar en un día (máxima diaria), en un mes (máxima mensual) o en un año (máxima anual). También puede referirse a la temperatura máxima registrada en un lugar durante mucho tiempo (máxima absoluta). En condiciones normales, y sin tener en cuenta otros elementos del clima, las temperaturas máximas diarias se alcanzan en las primeras horas de la tarde; las máximas mensuales suelen alcanzarse durante julio o agosto en la zona templada del hemisferio norte, y en enero o febrero en el hemisferio sur.

Los riesgos de temperaturas extremas (calor) pueden ser:

- Deshidratación
- Golpe de calor
- Postración anhidrótica por calor
- Calambres por calor

- **Temperatura mínima.** Se trata de la menor temperatura atmosférica alcanzada en un lugar en un día (mínima diaria), en un mes (mínima mensual) o en un año (mínima anual). También puede referirse a la temperatura mínima registrada en un lugar durante mucho tiempo (mínima absoluta). En condiciones nor-

2 Recuperado de: *https://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm*

3 Recuperado de: *https://www.tutiempo.net/meteorologia/diccionario*

Figura 2. Representación de temperatura máxima. Fuente: *acustiknoticias.com*

Figura 3. Representación de temperaturas mínimas. Fuente: *https://www.diariodevalderrueda.es*

males, las temperaturas mínimas diarias se registran en horas del amanecer, las mínimas mensuales se obtienen en enero o febrero en el hemisferio norte, y en julio o agosto en el hemisferio sur.

El concepto de frío hace referencia a la baja temperatura y a la sensación que se expresa ante este fenómeno. Dicho de otra forma, el frío es la ausencia total o parcial de calor. Los riesgos de temperaturas extremas frías pueden ser:

- Hipotermia
- Congelación superficial en la piel
- Paro cardíaco
- Quemaduras

- **Temperatura media.** Se trata de los promedios estadísticos obtenidos entre las temperaturas máximas y mínimas. Con las temperaturas medias mensuales se obtiene un gráfico de las temperaturas medias de un lugar para un año determinado. Y con estos mismos datos referidos a una sucesión de muchos años (30 o más), se obtiene un promedio estadístico de la temperatura atmosférica en dicho lugar.

Distribución geográfica de la temperatura

Los datos obtenidos por las estaciones meteorológicas de todo el planeta permiten hacer no sólo los pronósticos del tiempo y la recopilación estadística, sino también establecer la distribución geográfica de las variables meteorológicas con datos de superficie y de altura. En una carta geográfica, donde se haya anotado la temperatura media normal, se trazan las siguientes líneas[4]:

- **Isotermas.** Son las líneas que unen puntos que corresponden a igual temperatura.
- **Isalotermas.** Son las líneas que unen puntos de igual variación térmica, entre la temperatura del momento de la observación y la registrada tres horas antes.
- **Isanómalas.** Son las líneas que unen puntos de igual anomalía térmica; es decir, la diferencia entre el valor normal para la misma época del año.

4 Recuperado de: *https://es.scribd.com/document/394429266/Distribucion-geografica-de-temperaturas-y-precipitaciones*

Temperatura media de cada paralelo, según Spilater						
Latitud	0°	15°	30°	45°	60°	75°
Hemisferio norte	25.9°C	26.3C	20.3°C	9.6°C	-0.8°C	-13.3°C
Hemisferio sur	25.9°C	24.2C	18.5°C	8.9°C	0.2°C	-6.8°C

Promedios de temperatura

En el transcurso del año, la temperatura presenta una amplia oscilación cuya magnitud depende de la latitud, altitud y época del año, como ya se indicó. Para determinar la temperatura media diaria lo más exacto es hacer el promedio de las temperaturas obtenidas cada hora en el transcurso de las 24 horas del día. También se acostumbra a considerar como temperatura media diaria al promedio de la máxima y la mínima registradas en el día.

La medida mensual se obtiene sumando las medias diarias y dividiendo entre el número de días del mes. La media anual es el promedio de las 12 medias mensuales correspondientes. Para fines climatológicos se usan las temperaturas medias normales, que son el promedio de varios años (10 o más), ya que de un año a otro no hay grandes variaciones[5].

El conjunto de los valores normales de los diversos elementos meteorológicos, sus oscilaciones y la variación normal de los mismos son los elementos básicos para definir el clima local.

¿Con qué se mide la temperatura?

El aparato más común es el termómetro de mercurio, es un tubo capilar de vidrio al vacío con un depósito de mercurio en el fondo y el extremo superior cerrado. Debido a que el mercurio se dilata más rápidamente que el vidrio, cuando aumenta la temperatura éste se dilata y sube por las paredes del tubo. Este termómetro es el más usado, aunque no el más preciso, porque el mercurio a los -40° C se congela restringiendo el rango o intervalo en que se puede usar[6].

Por este motivo, hay otros métodos de medición que algunas veces resultan complicados en su estudio, pero en la práctica son de gran ayuda, como los siguientes[7]:

- Termopar: se basa en un voltaje eléctrico producido por la unión de conductores diferentes y que cambia con la temperatura, este voltaje se usa como medida indirecta de la temperatura.
- Termistor: este método se obtiene gracias a la propiedad de variación de la resistencia eléctrica con la temperatura.
- Pirómetros: se usa en los casos donde las temperaturas a medir son altas. La medición se logra por el registro de la energía radiante (radiación electromagnética; por ejemplo, emisión de infrarrojo) que desprende un cuerpo caliente.
- Bandas de metal: cuando dos tiras de metal delgadas, unidas en uno de sus extremos, se dilatan a diferente velocidad cuando cambia la temperatura. Estas

5 Recuperado de: *http://www.meteolobios.es/temp.htm*

6 Recuperado de: *https://www.meteorologiaenred.com/la-temperatura.html*

7 Recuperado de: *https://www.uv.es/mj/docencia/Apuntes%20TE%20(T2).pdf*

tiras se utilizan en los radiadores de los automóviles y en los sistemas de calentamiento y aire acondicionado.

Justificación

Debido al poco conocimiento que hay sobre el impacto de las temperaturas extremas en los lugares donde vivimos y estudiamos, es que surge la propuesta de realizar la presente investigación, en la que se analiza la información obtenida de fuentes bibliográficas, los conocimientos adquiridos, así como los datos del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) de los planteles Azcapotzalco y Naucalpan. Todo con la finalidad de conocer si hemos tenidos en los últimos diez años temperaturas extremas, si éstas han variado y si la tendencia es que han ido en aumento o no entre el 2008 y 2018.

Objetivo general

Obtener las medias anuales de temperatura y precipitación de los planteles Azcapotzalco y Naucalpan en el periodo 2008-2018.

Objetivos específicos

- Determinar para cada plantel (Naucalpan y Azcapotzalco) la temperatura media de los meses más cálidos y la temperatura media de los meses más fríos durante los años 2008 a 2018.
- Analizar los datos de temperatura registrados en la base del PEMBU.

Figura 4. Diferentes instrumentos para medir la temperatura. Fuente: *https://bit.ly/328iVQY*

Cronograma/Agenda	
Mes	Actividades
Septiembre	Inscripción al PEMBU y consulta de información y base de datos
Octubre	Delimitación de nuestro tema y diseño de la investigación. Búsqueda de información
Noviembre-diciembre	Curso de meteorología básica. Obtención de resultados y análisis de datos
Enero	Elaboración del informe final
Febrero	Seguimiento y retroalimentación del informe
Marzo	Inscripción al 9.° Encuentro de Estaciones Meteorológicas y Segundo encuentro estudiantil de Iniciación a la Investigación
Abril-mayo	Presentación de proyecto, cierre de actividades

- Obtener las gráficas sobre la variación de la temperatura de los dos planteles del 2008 a 2018.
- Determinar si hubo alguna variación en los valores de temperaturas máximas y mínimas de ambos planteles.
- Presentar los resultados obtenidos en el 9.° Encuentro de Estaciones Meteorológicas.

Hipótesis

Creemos que no existe una diferencia significativa entre las temperaturas máximas y mínimas de los planteles mencionados, sin embargo, consideramos que sí se han incrementado el registro de temperaturas extremas en ambos lugares durante los últimos 10 años.

Método

Investigación documental y planeación

Se llevó a cabo el diseño y planeación del proyecto a desarrollar, se delimitó el tema y el planteamiento del problema. Una vez definido estos puntos, se procedió con la búsqueda documental del tema mediante el uso de libros e internet para la construcción del marco teórico del proyecto.

Formación y capacitación para el manejo y análisis de datos del PEMBU

Tomamos el curso de Meteorología básica, del 25 de noviembre al 6 de diciembre del 2019; uno de sus objetivos fue aprender a utilizar los datos meteorológicos de la base de datos del PEMBU para dar seguimiento a un proyecto de investigación que se haya inscrito en el PEMBU.

Figura 5. Trabajo de alumnos con los datos. Curso de Meteorología básica.

Figura 6. Página del PEMBU. Datos históricos.

Obtención y análisis de la base de datos del PEMBU

Se realizó la descarga de los datos del PEMBU en la red de las temperaturas del periodo 2008 a 2018. Se copiaron los datos en una hoja de Excel y se procedió a sacar el promedio de las temperaturas máximas y mínimas por mes y por cada año estudiado, para observar el comportamiento de la temperatura.

Una vez que se obtuvieron los promedios anuales, se consiguieron los meses que presentan mayor y menor temperatura, así como las horas de los picos de mayor y menor temperatura, toda esta información se trabajó el programa Excel. Los datos históricos de cada una de las Estaciones Meteorológicas son almacenados en hojas de cálculo de Excel, pueden consultarse en: *https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=historical_facts*

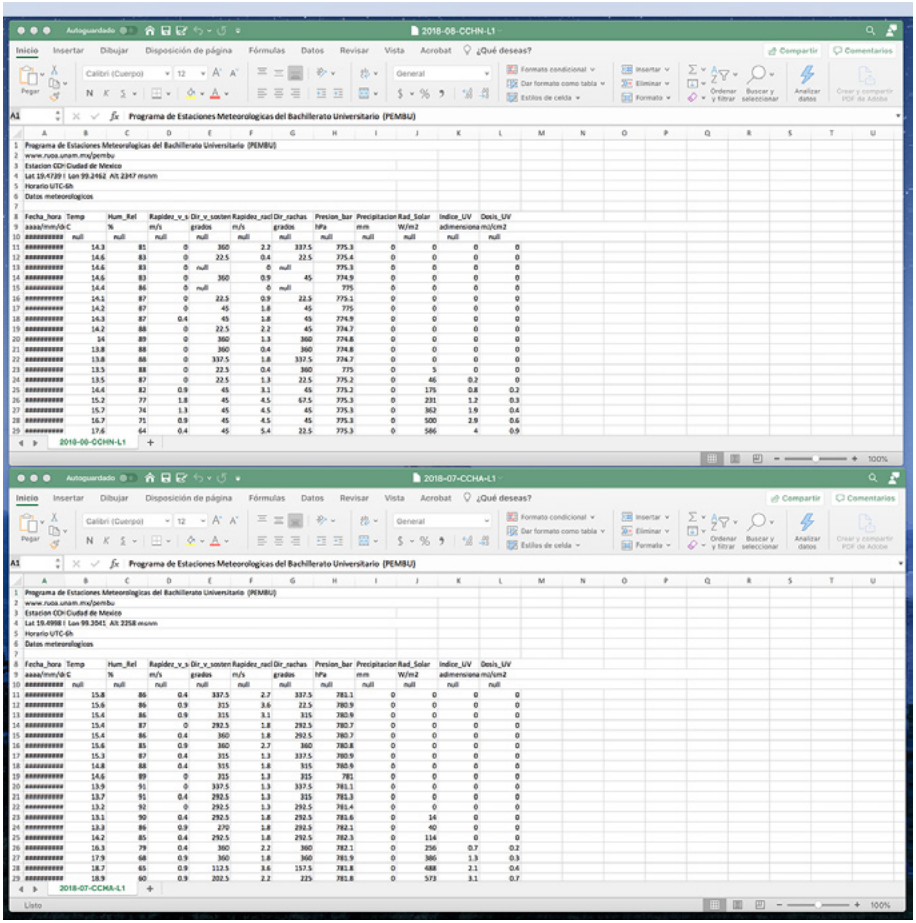


Figura 7. Hojas de cálculo de Excel.

Finalmente se hicieron las gráficas para cada mes y año de las temperaturas máximas y mínimas para realizar el análisis de los datos.

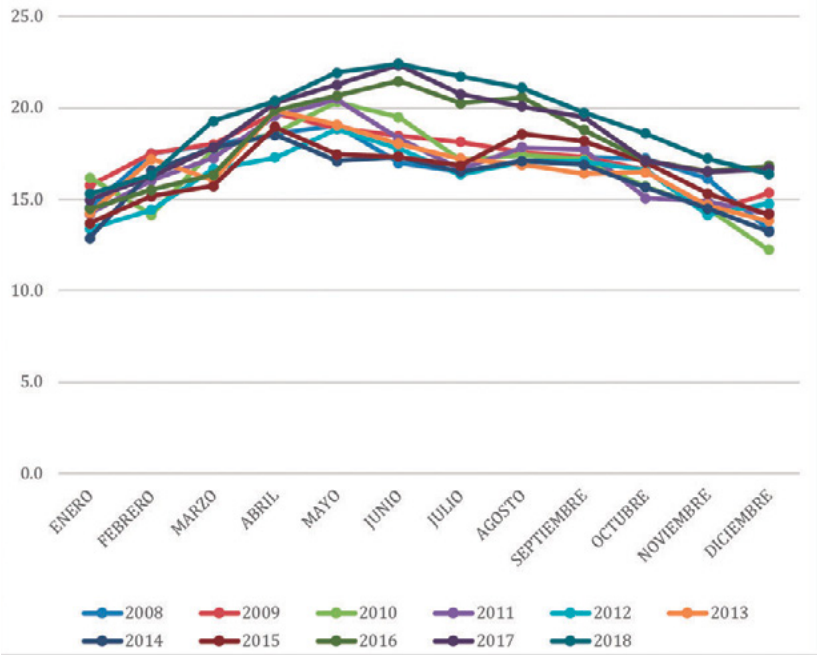
Resultados y discusión para el plantel Naucalpan

A continuación, se muestran los resultados obtenidos de la base de datos del PEMBU para el plantel Naucalpan.

En el cuadro 1 se puede observar el promedio mensual de los años 2008 a 2018. De los años 2008 a 2016 la temperatura promedio se mantiene entre los 16° centígrados, sin embargo, del 2016 a 2018 existe un aumento entre 1 y 2 grados centígrados; es decir, de 18.2 hasta 19.2°C, por lo que lo podemos decir que, si hubo un aumento de temperatura, pero habrá que documentar con más años de estudio si está será la posible tendencia.

Cuadro1. Promedio mensual de temperaturas máximas del 2008 al 2018 en el CCH Naucalpan													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2008	14.5	17.5	18.0	18.6	19.0	17.0	16.5	17.1	17.3	17.2	16.1	13.3	**16.8**
2009	15.8	17.5	18.0	19.7	18.9	18.5	18.1	17.5	17.3	16.6	14.3	15.3	**17.3**
2010	16.2	14.2	17.7	18.6	20.3	19.5	17.2	17.4	17.2	15.7	14.5	12.2	**16.7**
2011	14.2	16.0	17.3	19.6	20.5	18.3	16.7	17.8	17.7	15.1	14.9	14.2	**16.9**
2012	13.4	14.4	16.7	17.3	18.8	17.8	16.4	17.0	17.1	16.6	14.2	14.8	**16.2**
2013	14.2	17.2	16.1	19.9	19.1	18.0	17.2	16.9	16.4	16.5	14.7	13.8	**16.7**
2014	12.9	16.6	17.8	18.5	17.1	17.3	16.5	17.1	16.9	15.7	14.5	13.2	**16.2**
2015	13.7	15.2	15.7	19.0	17.4	17.3	16.8	18.6	18.2	17.0	15.3	14.2	**16.5**
2016	14.5	15.5	16.3	19.9	20.7	21.5	20.2	20.6	18.8	17.1	16.5	16.8	**18.2**
2017	15.0	16.3	17.8	20.2	21.3	22.3	20.7	20.1	19.5	17.1	16.5	16.7	**18.6**
2018	15.3	16.3	19.3	20.4	21.9	22.4	21.7	21.1	19.7	18.6	17.2	16.4	**19.2**
PROMEDIO	14.5	16.1	17.3	19.2	19.5	19.1	18.0	18.3	17.8	16.7	15.3	14.6	**17.2**

Gráfica 1. Promedio mensual de temperatura del 2008 al 2018 del CCH Naucalpan



En la gráfica 1 se da cuenta del promedio mensual de las temperaturas del 2008 a 2018 para el plantel Naucalpan. Mayo, junio y julio son los meses que registran las temperaturas máximas en los años estudiados, llegando hasta los 22°C. La temperatura máxima en estos 10 años fue de 22.4°C, en el mes de junio del año 2018. En general, la tendencia de los datos muestra un ligero aumento de temperatura en los meses mencionados y últimos tres años.

Con respecto al promedio mensual de temperaturas máximas y mínimas podemos observar los promedios mensual y anual en los cuadros 2 y 3. Registrándose un promedio mínimo en estos 10 años de 13.8°C y un máximo de 20.5°C, para el caso del plantel Naucalpan.

El año 2018 se registró una temperatura mínima promedio de 15.3°C, de los 13°C que se obtuvieron del 2008 al 2015, observando también un aumento en los últimos tres años; pero deberá estudiarse con mayor profundidad y número de años para poder llegar a una conclusión sobre el aumento o no de las temperatura registradas para la zona de estudio.

Cuadro 2. Promedio mensual y anual de temperaturas mínimas del 2008 al 2018 en el CCH Naucalpan

Año	Dato	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
2008	T. máx.	17.3	20.3	20.9	22.1	22.3	19.6	19	19.8	20.1	19.8	18.2	15.7	19.6
2009	T. máx.	18.2	21.3	21.8	24.1	24.6	21.5	21.1	20.2	19.9	19.1	17.4	18.7	20.7
2010	T. máx.	18.8	17.3	21.5	22.2	23.9	22.3	19.1	19.6	19.2	19	17.9	16.4	19.8
2011	T. máx.	18.0	19.9	21.2	23.1	24.1	21.1	18.6	20.4	20.4	18.2	18.0	18.1	20.1
2012	T. máx.	16.9	17.4	20.6	20.9	22.4	20.3	18.5	19.3	19.6	19.8	16.9	18.2	19.2
2013	T. máx.	17.2	20.8	19.4	23.4	22.4	20.6	19.8	19.4	18.5	19.1	17.4	17.9	19.7
2014	T. máx.	16.2	20.3	21.5	21.8	19.9	19.7	19.0	19.7	19.0	18.1	17.6	16.9	19.2
2015	T. máx.	16.9	18.7	18.9	22.4	20.6	20.1	19.6	21.4	21.0	19.8	17.0	17.3	19.5
2016	T. máx.	17.8	18.6	19.4	23.4	25.3	26.5	25.1	25.7	24.3	20.3	19.3	20.6	22.2
2017	T. máx.	17.6	19.3	20.6	24.1	26.3	27.4	26.1	25.1	24.1	20.7	19.8	20.3	22.6
2018	T. máx.	18.2	19.0	22.5	24.5	26.3	26.5	25.4	25.3	24.1	23.0	21.3	20.1	23
	Promedio	17.6	19.4	20.8	22.9	23.5	22.4	21	21.5	21	19.8	18.3	18.3	20.5

pixabay.com

Cuadro 3. Promedio mensual y anual de temperaturas máximas del 2008 a 2018 en el CCH Naucalpan														
Año	Dato	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Promedio
2008	T. máx.	17.3	20.3	20.9	22.1	22.3	19.6	19	19.8	20.1	19.8	18.2	15.7	19.6
2009	T. máx.	18.2	21.3	21.8	24.1	24.6	21.5	21.1	20.2	19.9	19.1	17.4	18.7	20.7
2010	T. máx.	18.8	17.3	21.5	22.2	23.9	22.3	19.1	19.6	19.2	19	17.9	16.4	19.8
2011	T. máx.	18.0	19.9	21.2	23.1	24.1	21.1	18.6	20.4	20.4	18.2	18.0	18.1	20.1
2012	T. máx.	16.9	17.4	20.6	20.9	22.4	20.3	18.5	19.3	19.6	19.8	16.9	18.2	19.2
2013	T. máx.	17.2	20.8	19.4	23.4	22.4	20.6	19.8	19.4	18.5	19.1	17.4	17.9	19.7
2014	T. máx.	16.2	20.3	21.5	21.8	19.9	19.7	19.0	19.7	19.0	18.1	17.6	16.9	19.2
2015	T. máx.	16.9	18.7	18.9	22.4	20.6	20.1	19.6	21.4	21.0	19.8	17.0	17.3	19.5
2016	T. máx.	17.8	18.6	19.4	23.4	25.3	26.5	25.1	25.7	24.3	20.3	19.3	20.6	22.2
2017	T. máx.	17.6	19.3	20.6	24.1	26.3	27.4	26.1	25.1	24.1	20.7	19.8	20.3	22.6
2018	T. máx.	18.2	19.0	22.5	24.5	26.3	26.5	25.4	25.3	24.1	23.0	21.3	20.1	23
	Promedio	17.6	19.4	20.8	22.9	23.5	22.4	21	21.5	21	19.8	18.3	18.3	20.5

Para el caso de la temperatura máxima, podemos observar en el cuadro 3 que ésta ha fluctuado entre los 19.6°C hasta los 23°C, siendo el 2018 el año con ese récord de temperatura, puede observarse de igual manera un aumento de temperatura en los últimos 3 años de los 22.2°C hasta los 23°C promedio registrados.

Por otro lado, las temperaturas máximas y mínimas estacionales registradas durante el periodo de estudio para el plantel Naucalpan están en los gráficos 2 y 3.

Como se esperaba, los datos mínimos estacionales muestran descensos más marcados durante las estaciones de otoño e invierno, siendo este último el periodo que tiene los registros con menores temperaturas y el año 2010 el que presentó menores temperaturas. Es en este periodo invernal el que muestra mayores fluctuaciones de todos los años analizados. La primavera se mantiene entre los 14°C y los 16 °C; en el verano se marca un aumento promedio para los años de estudio que va de los 15°C a los 17°C.

Respecto a los valores máximos estacionales, en el gráfico 3 podemos observar las mayores fluctuaciones para el verano, con un ascenso muy marcado del 2016 al 2018, con temperaturas entre los 25°C y 26°C. Al parecer la primavera y el otoño se mantienen estables con un ligero aumento para los años mencionados. Ambos gráficos, de máximas y mínimas temperaturas, exponen años y estaciones más calurosas y otros más frescos.

Gráfico 2. Temperaturas mínimas estacionales del 2008 a 2018 CCH Naucalpan

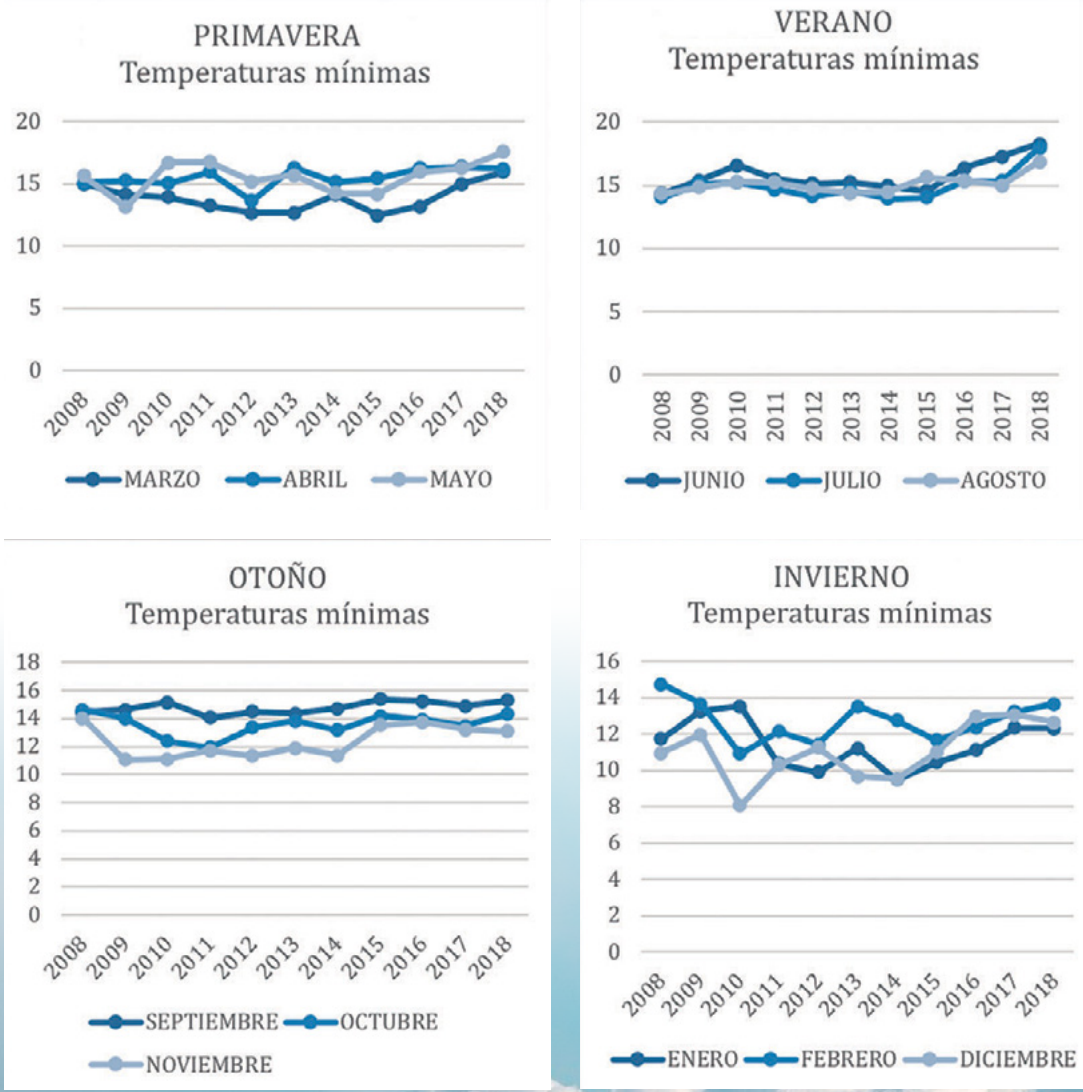
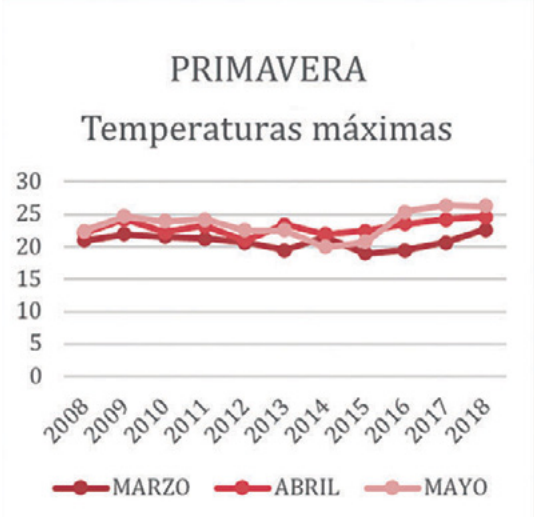
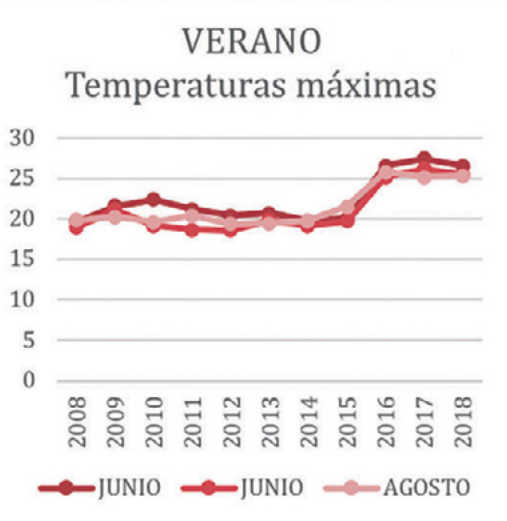
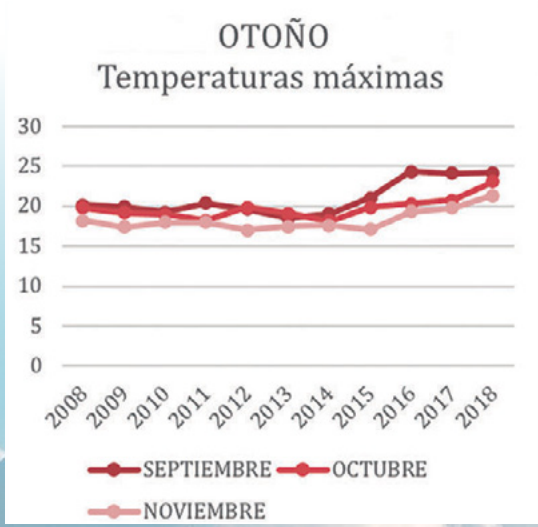
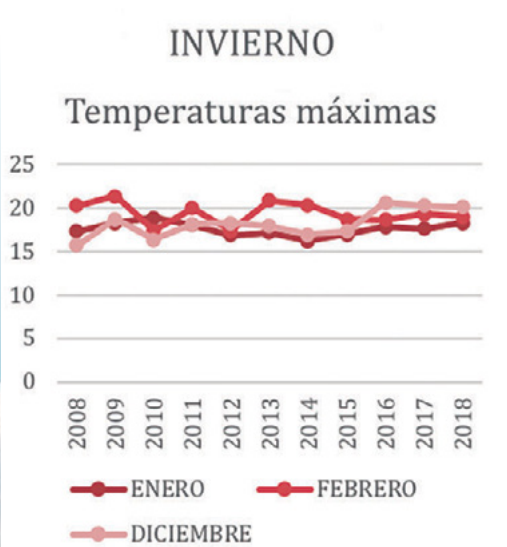


Gráfico 3. Temperaturas máximas estacionales del 2008 a 2018 CCH Naucalpan









pixabay.com

Resultados y discusión para el plantel Azcapotzalco

Los resultados obtenidos de la base de datos del PEMBU para el plantel Azcapotzalco son los siguientes.

En el cuadro 4 podemos observar el promedio mensual de los años 2008 al 2018. Del 2008 al 2016 la temperatura promedio se mantiene entre los 16°C: sin embargo, del 2016 al 2018 existe un aumento de un grado centígrado, es decir, de 16.3 a17.5°C, por lo que lo podemos suponer que sí hubo un aumento de temperatura, pero habrá que documentar con más años de estudio si esta será la posible tendencia.

Cabe mencionar, que en el mes de febrero de 2010 y septiembre de 2009 la base de datos del plantel no tiene registro de temperaturas, por lo que se encuentran incompletos dichos años.

En la gráfica 4 se observa el promedio mensual de las temperaturas del 2008 al 2018 para el plantel Azcapotzalco. Mayo y junio son los meses que registran las temperaturas máximas en los años estudiados, hasta los 21°C. La temperatura máxima en estos 10 años fue de 22°C en el mes de junio del año 2017. En general, la tendencia de los datos muestra un ligero aumento de temperatura en los meses mencionados y en los últimos dos años.

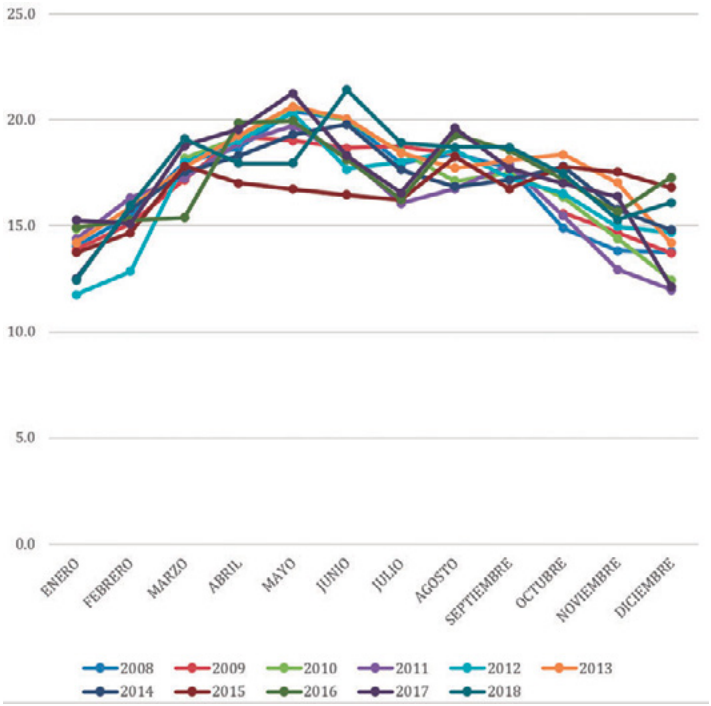
A diferencia de lo mostrado en el plantel Naucalpan, en Azcapotzalco se presenta mayor variación en sus datos promedios mensuales de temperatura, ya que, si comparamos ambas gráficas, los de Naucalpan tienden a estar estables, mientras que en el caso de los de Azcapotzalco presentan mayores fluctuaciones.

Con respecto al promedio mensual de temperaturas máximas y mínimas podemos observar el promedio mensual y anual en los cuadros

Cuadro 4. Promedio mensual de temperaturas máximas del 2008 al 2018 en el CCH Azcapotzalco

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	PROMEDIO
2008	14.0	15.5	18.0	18.7	20.4	20.0	18.0	18.4	17.7	14.9	13.8	13.8	16.9
2009	13.9	15.1	17.2	19.2	19.0	18.7	18.8	18.4		15.6	14.7	13.7	16.7
2010	14.9		18.2	19.2	20.6	20.0	18.5	17.1	17.5	16.4	14.4	12.5	17.2
2011	14.4	16.3	17.3	18.9	19.7	18.3	16.1	16.8	17.9	15.5	13.0	12.0	16.3
2012	11.8	12.9	18.0	19.0	20.3	17.7	18.0	18.6	17.3	16.5	15.0	14.7	16.6
2013	14.2	15.9	17.8	19.3	20.6	20.1	18.4	17.7	18.1	18.4	17.1	14.2	17.6
2014	12.5	15.8	17.5	18.3	19.3	19.8	17.7	16.9	17.2	17.8	15.8	14.8	16.9
2015	13.8	14.7	17.8	17.0	16.7	16.5	16.2	18.3	16.8	17.8	17.6	16.8	16.7
2016	14.9	15.3	15.4	19.9	20.0	18.1	16.3	19.3	18.6	17.2	15.7	17.3	17.3
2017	15.3	15.1	18.8	19.6	21.3	18.3	16.6	19.6	17.7	17.0	16.4	12.1	17.3
2018	12.4	16.0	19.1	18.0	18.0	21.4	18.9	18.7	18.7	17.5	15.3	16.1	17.5
PROMEDIO	13.8	15.3	17.7	18.8	19.6	19.0	17.6	18.2	17.7	16.8	15.3	14.4	17.0

Gráfica 4. Promedio mensual de temperatura del 2008 al 2018 del CCH Azcapotzalco



3 y 4. Registrándose un promedio mínimo en estos 10 años de 12.7°C y un máximo de 20.7°C para el caso del plantel Azcapotzalco.

En el cuadro 5 se observa que el año 2012 registró una temperatura mínima promedio de 12.7°C, de los 13°C promedio que se obtuvieron del 2008 a 2018. También se aprecia un aumento en los últimos dos años, pero deberá estudiarse con mayor profundidad y número de años para poder llegar a una conclusión sobre el aumento o no de las temperatura registradas para la zona de estudio.

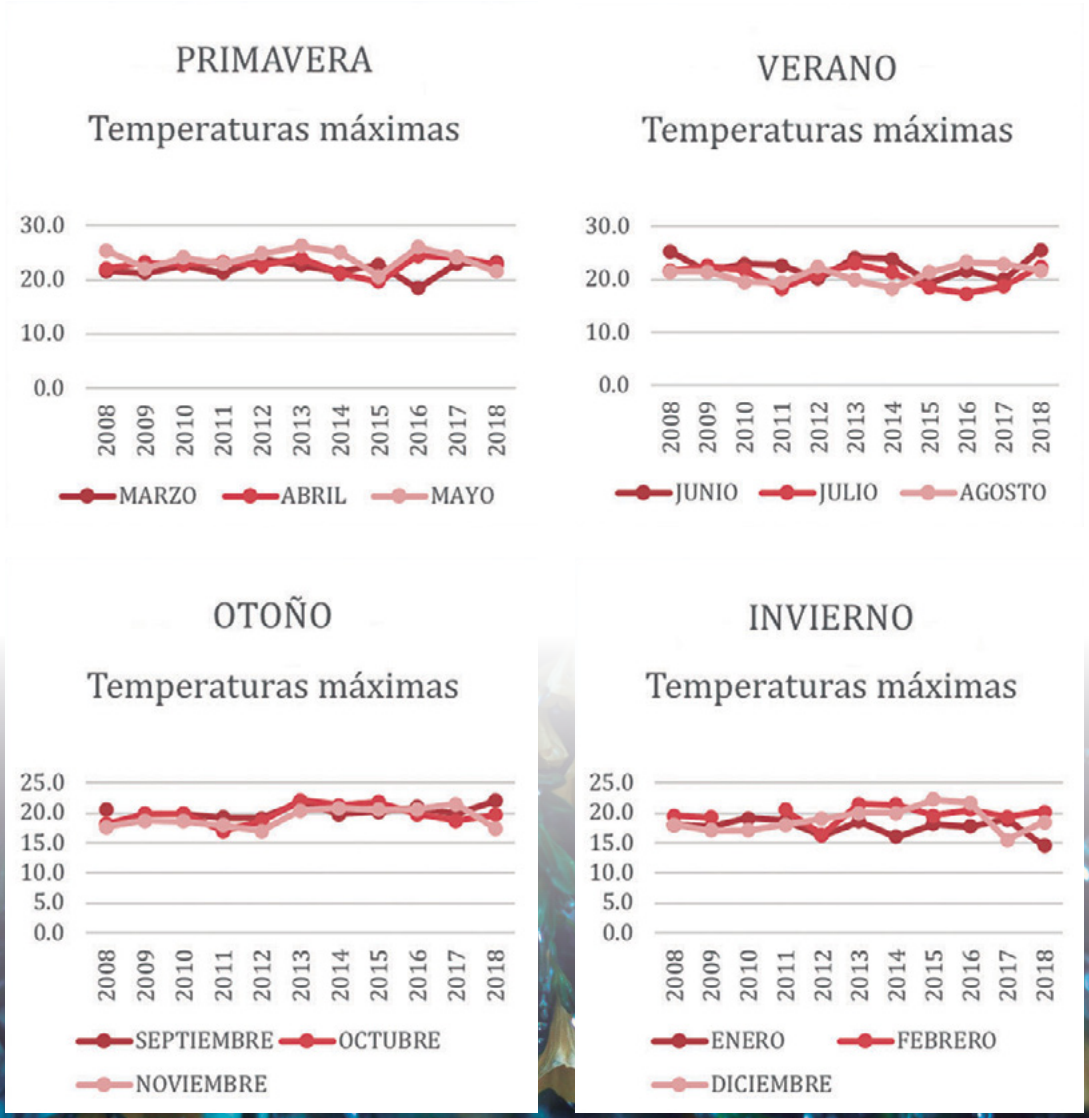
Para el caso de la temperatura máxima, se observa en el cuadro 6 que ésta no ha fluctuado, se mantiene entre los 20°C hasta los 20.7°C, siendo el 2013 el año con el récord de temperatura de 22°C. A diferencia de Naucalpan, no se evidencia un aumento sostenido en los valores de las temperaturas en los años de estudio, salvo en el 2013.

Con respecto a los valores máximos estacionales, en el gráfico 5 podemos observar las mayores fluctuaciones para finales de la primavera, el mes de mayo tiene un ascenso muy marcado en los años 2013 y 2016, con temperaturas entre los 25°C y 26°C. Al parecer, el invierno y el otoño se mantienen estables con un ligero aumento en los años mencionados. Los gráficos 5 y 6 de máximas y mínimas temperaturas exponen los años y las estaciones más calurosas y frescas.

Cuadro 5. Promedio mensual y anual de temperaturas mínimas del 2008 a 2018 en el CCH Azcapotzalco														
Año	Dato	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROMEDIO
2008	T. min.	10.0	11.5	14.4	15.2	15.4	14.7	14.4	15.4	14.8	11.6	10.0	9.4	13.1
2009	T. min.	10.1	11.0	13.1	15.3	16.0	15.8	15.0	15.3		11.3	10.7	10.3	13.1
2010	T. min.	10.6		13.7	15.5	17.1	17.2	15.2	14.8	15.2	12.8	10.2	7.8	13.6
2011	T. min.	10.1	12.1	13.2	14.5	16.5	14.0	13.8	14.1	16.5	13.9	7.9	6.0	12.7
2012	T. min.	7.3	9.3	12.2	15.5	15.8	15.2	15.1	14.8	15.4	14.4	12.9	10.4	13.2
2013	T. min.	9.9	10.3	12.9	14.5	15.1	16.0	13.9	15.6	14.4	14.6	13.7	8.4	13.3
2014	T. min.	9.0	10.3	13.7	15.4	13.6	15.8	14.0	15.4	14.6	14.3	10.7	9.7	13.0
2015	T. min.	9.3	9.8	12.9	14.4	12.8	13.7	14.1	15.2	13.3	13.8	14.6	11.4	12.9
2016	T. min.	12.1	10.0	12.4	15.3	13.9	14.5	15.3	15.4	16.1	14.6	10.7	12.9	13.6
2017	T. min.	11.6	10.9	14.6	15.0	18.3	16.8	14.5	16.4	15.6	15.3	11.3	9.4	14.1
2018	T. min.	10.3	11.7	15.0	13.1	14.4	17.3	15.4	15.7	15.4	15.3	13.1	13.7	14.2
PROMEDIO	T. min.	10.0	10.7	13.5	14.9	15.3	15.5	14.6	15.3	15.1	13.8	11.4	9.9	13.3

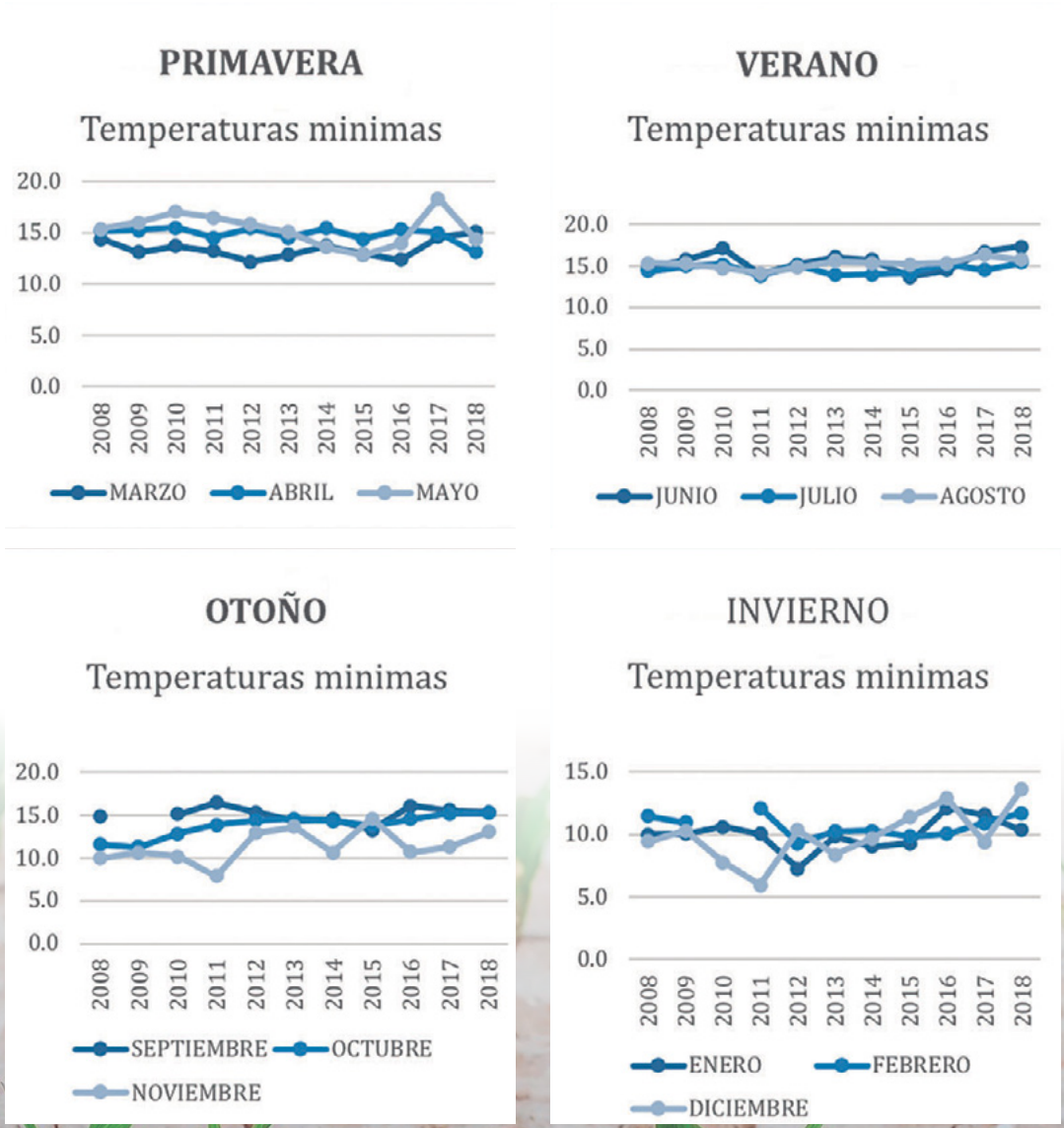
Cuadro 6. Promedio mensual y anual de temperaturas máximas del 2008 al 2018 en el CCH Azcapotzalco														
AÑO	DATO	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	PROM
2008	T.MAX	18.1	19.6	21.6	22.1	25.4	25.3	21.5	21.5	20.6	18.2	17.7	18.1	20.8
2009	T.MAX	17.7	19.3	21.3	23.2	22.1	21.6	22.5	21.5		19.9	18.7	17.1	20.4
2010	T.MAX	19.1		22.7	22.9	24.2	22.9	21.8	19.5	19.8	19.9	18.7	17.1	20.8
2011	T.MAX	18.7	20.6	21.3	23.4	23.0	22.7	18.3	19.4	19.3	17.1	18.0	18.0	20.0
2012	T.MAX	16.3	16.4	23.8	22.6	24.8	20.2	21.0	22.3	19.2	18.7	17.0	19.1	20.1
2013	T.MAX	18.6	21.5	22.7	24.0	26.2	24.1	23.0	19.9	21.8	22.1	20.4	20.1	22.0
2014	T.MAX	16.0	21.4	21.4	21.2	25.1	23.8	21.3	18.3	19.8	21.3	20.9	20.0	20.9
2015	T.MAX	18.2	19.5	22.8	19.7	20.7	19.3	18.4	21.3	20.2	21.8	20.5	22.3	20.4
2016	T.MAX	17.7	20.5	18.4	24.4	26.0	21.7	17.3	23.2	21.0	19.8	20.6	21.7	21.0
2017	T.MAX	19.0	19.3	23.0	24.1	24.2	19.9	18.7	22.9	19.9	18.8	21.5	15.5	20.6
2018	T.MAX	14.5	20.2	23.2	22.9	21.5	25.6	22.4	21.7	22.1	19.6	17.5	18.5	20.8
PROM	T.MAX	17.6	19.8	22.0	22.8	23.9	22.5	20.6	21.0	20.4	19.7	19.2	18.9	20.7

Gráfico 5. Temperaturas máximas estacionales del 2008 al 2018 CCH Azcapotzalco



pixabay.com

Gráfico 6. Temperaturas mínimas estacionales del 2008 al 2018 CCH Azcapotzalco



pixabay.com

Conclusiones

Respecto a la hipótesis planteada en este trabajo de investigación, podemos afirmar que se cumple, pues, de acuerdo con los resultados obtenidos, las temperaturas máximas y mínimas no fluctúan considerablemente entre ambos planteles. Sin embargo, la escala temporal que abarca este estudio consideramos es corta como para obtener resultados concluyentes, lo que deja abierta una posibilidad para llevar a cabo otros estudios con un mayor número de años y así determinar si el comportamiento de la temperatura ha experimentado o no cambios, o si sólo responde a las características del clima de la región estudiada.

Como resultado de este estudio, se puede decir que durante el periodo analizado del 2008 al 2018, tanto las temperaturas máximas como mínimas no han experimentado cambios significativos, salvo en Naucalpan para los últimos tres años y Azcapotzalco ligeramente para los últimos dos años, es decir que el aumento que se registra, sobre todo en las temperaturas mínimas, no es continuo, ya que tiende a mantenerse durante un tiempo, a disminuir y luego a aumentar y así sucesivamente; lo mismo ocurre con las temperaturas máximas.

Acerca de que las temperaturas mínimas han estado aumentando en estos últimos años, como se observa en los cuadros, pero no es tan considerable pues faltan datos para Azcapotzalco y mayor número de años anteriores y posteriores.

Bibliografía

Aspi, J. A. "Distribución geográfica de temperaturas y precipitaciones". Consultado el 15 de noviembre de 2019. Recuperado de: *https://es.scribd.com/document/394429266/Distribucion-geografica-de-temperaturas-y-precipitaciones*

Centro de Ciencias de la Atmósfera. (2011). Datos históricos del PEMBU. Consultada el 5 de diciembre de 2019. Recuperado de: *http://www.ruoa.unam.mx/pembu/*

Diccionario de meteorología. (s/f). "Temperatura máxima", "Temperatura media", "Temperatura mínima". Tu tiempo. Consultado el 15 de noviembre de 2019. Recuperado de: *https://www.tutiempo.net/meteorologia/diccionario*

"El clima: temperatura, humedad, presión". (s/f). AstroMía. Consultado el 18 de octubre de 2019. Recuperado de: *https://www.astromia.com/tierraluna/elemclima.htm*

Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación/Universidad Complutense de Madrid. (s/f). "Se incrementa el número de récords mensuales de temperatura". Consultado el 7 de noviembre de 2019. Recuperado de: *https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-10588/201302_01not.pdf*

Portillo, G. (s/f). Qué es, cómo se mide y para qué sirve la temperatura. Meteorología en red. Consultado el 3 de diciembre de 2019. Recuperado de: *https://www.meteorologiaenred.com/la-temperatura.html*

Romero, R. (s/f). Temperatura del aire atmosférico. Disponible en: *http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/le/cc_tempe.htm* : Consultado el 15 de noviembre de 2019.

Tema 2. "Medida de la temperatura II. Termómetros". (s/f). En s.a., *Técnicas Experimentales de Termodinámica.* Consultado el 15 de noviembre 2019. Recuperado de: *https://www.uv.es/mj/docencia/Apuntes%20TE%20(T2).pdf*

Temperatura del aire atmosférico. (s/f). Consultado el 3 de diciembre de 2019. Recuperado de: *http://www.meteolobios.es/temp.htm*

Anexos del proyecto

Figura 1. Plantel Naucalpan.

Figura 2. Zona estudiada plantel Naucalpan.

Plantel CCH Naucalpan UNAM

Coordenadas:	19.2828 °N	99.1438 °W
Altitud:	2,332 m.s.n.m.	
Ubicación:	**Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan UNAM,** Calzada de los Remedios No. 10, Bosque de los Remedios, CP. 53400 Naucalpan de Juárez, México	

Figura 3. Ubicación y coordenadas geográficas de los planteles Naucalpan y Azcapotzalco.
Fuente: *https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=cchn*

Figura 4. Plantel Azcapotzalco.

Figura 5. Zona estudiada plantel Azcapotzalco.

Plantel CCH Azcapotzalco UNAM

Coordenadas:	19.2959 °N	99.1216 °W
Altitud:	2,259 m.s.n.m.	
Ubicación:	**Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Azcapotzalco UNAM,** Av. Aquiles Serdán 2060, Francisco Villa, 02420 Ciudad de México, CDMX	

Figura 6. Ubicación y coordenadas geográficas de los planteles Naucalpan y Azcapotzalco.
Fuente: *https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=ccha*

pixabay.com

Colaboradores de este número

Ricardo Arturo Trejo De Hita

Ingeniero químico por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); maestro en Ingeniería Ambiental por la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Ha acreditado distintos diplomados en matemáticas y enseñanza con TIC. Ha elaborado paquetes didácticos sobre el uso de metodología científica; además es responsable y participante en proyectos de la Iniciativa para Fortalecer la Carrera Académica en el Bachillerato (Infocab) y Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) para desarrollo de materiales educativos con uso de las TIC. Colabora en proyectos, estudios e investigaciones en la UNAM, la Semarnat, entre otras dependencias. Es docente en la Facultad de Química y del plantel Sur del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), donde es profesor asociado "C" de Tiempo completo, tiene una antigüedad de nueve años. Ha publicado distintos artículos y ha impartido más de 20 conferencias sobre la metodología científica.

Severo Francisco Javier Trejo Benítez

Es biólogo y maestro en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); cuenta con un diplomado en docencia por la misma facultad. Obtuvo la Medalla Gabino Barreda (maestría) y Cátedra Dr. Carlos Graef Fernández. Es investigador del Instituto de Salubridad y Enfermedades Tropicales y en el Colegio de Postgraduados de la Universidad de Chapingo. Ha publicado 25 libros y manuales. Es profesor desde hace 21 años en la Facultad de Ciencias y 49 en el plantel Sur del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). Es profesor titular "C" con PRIDE nivel C. Ha dirigido cinco tesis profesionales y ha sido jurado en 47 exámenes profesionales. Ha expuesto 60 conferencias. Es miembro del Comité Editorial del CCH.

Fabiola Margarita Torres García

Es ingeniera química industrial por la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industria Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), estudió la maestría en la Facultad de Química, de la UNAM, y es doctora en educación por la Universidad INACE. Profesora con 20 años de antigüedad, actualmente es profesor asociado "B" interina, en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Azcapotzalco, donde imparte las asignaturas de Química I a IV. Ha sido asesora de proyectos del Programa Jóvenes hacia la Investigación en Ciencias Naturales y Matemáticas, el concurso universitario Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación. Ha cursado diversos diplomados dentro y fuera de la UNAM.

Angélica Jazmín Islas Gallegos

Es alumna de cuarto semestre del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Azcapotzalco, turno matutino. Tiene promedio de secundaria de 9.8 e ingresó al CCH con un puntaje de

112. Tiene certificación de coreano por la Yonsei University. Ha participado en eventos de la feria de las ciencias de la Escuela Federal Niños Héroes con la Bobina de Tesla.

Manuel Becerril González

Es biólogo y pasante de la maestría en Ciencias Biológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Ha colaborado en el Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el Instituto de Ecología y el Instituto de Biología (IB) de la UNAM. Desde hace 17 años se desempeña como profesor en el plantel Sur del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). Ha participado en el Jardín Botánico de Missouri, la Fundación Nacional de Ciencias y el Departamento de Pesca y Vida Salvaje de Virginia. Actualmente tiene 15 publicaciones en revistas científicas y de divulgación de la ciencia y ha dictado más de una veintena de conferencias en museos, universidades estatales y escuelas de nivel bachillerato y licenciatura.

Yuri Posadas Velázquez

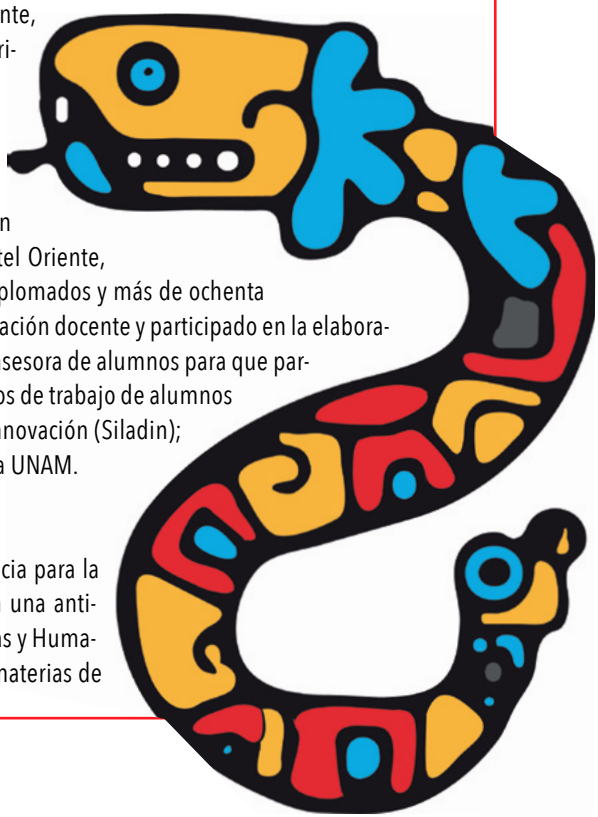
Físico egresado de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Docente del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) plantel Oriente desde 1997. Profesor definitivo y de Carrera para Física I-IV desde 2001. Autor de nueve libros publicados para el bachillerato tecnológico 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.

Cecilia Espinosa Muñoz

Química farmacéutica bióloga con maestría en Educación. Tiene una antigüedad docente de 12 años en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Oriente, en las materias de Química I-II. Ha cursado cinco diplomados y más de ochenta cursos de formación; ha impartido cursos de actualización docente y participado en la elaboración de la guía para extraordinario de Química I. Es asesora de alumnos para que participen en la Olimpiada del Conocimiento y en grupos de trabajo de alumnos en Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin); además ha participado en la Feria de la Ciencia de la UNAM.

Alfredo César Herrera Hernández

Químico farmacéutico biólogo con maestría en Docencia para la Educación Media Superior en Química. Cuenta con una antigüedad docente de 13 años en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Oriente, donde imparte las materias de



Química I-IV. Ha cursado diplomados y cursos de formación e impartido cursos de actualización docente. Es coautor de artículos y libros relacionados con la investigación educativa y es cotutor de tesis.

Ángeles Adriana Reyes Álvarez

Estudió la licenciatura Química de Alimentos en la Facultad de Química de la UNAM y la maestría en Educación Media Superior en la Universidad de las Américas de Puebla (UDLAP). Es profesora del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Sur, con once años de antigüedad. Imparte las asignaturas de Química I a IV. Ha participado como asesora de estudiantes en eventos como el Foro los jóvenes y la ciencia, el Encuentro estudiantil de iniciación a la investigación y en concursos universitarios, como la Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación.

Juan Castro-Dorantes

Es biólogo egresado de Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y maestro en ciencias por parte de programa de Maestría en Ciencias Bioquímicas de la Facultad de Química de la UNAM. Ha publicado tres artículos de investigación en revistas con arbitraje internacional. Desde el 2003 es profesor del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Azcapotzalco. Organizó las cuatro primeras "Semana de la Biología". Ha tomado numerosos cursos de formación en diversos tópicos, así como impartido cursos-talleres de formación a docentes. Ha sido responsable académico de dos proyectos Infocab. En 2015, fue fundador del Laboratorio de Biología Molecular del plantel Azcapotzalco, ahí actualmente se realiza el proyecto de investigación: "Aislamiento y caracterización de bacterias y hongos degradadores de PET", donde participan 45 alumnos del plantel.

Erik Gustavo Villagrán Peñaflor

Es biólogo por la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza; es pasante de la maestría en Docencia para la Educación Media Superior (MADEMS) en Biología por la FES Iztacala. Es profesor de asignatura interino del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) plantel Azcapotzalco. Sus líneas de trabajo son: Ecología Molecular y Biocódigos de barras de Invertebrados de la Ciudad de México.

Icaua Acoyani Chávez Sandoval

Bióloga egresada por la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala. Ha tomado cursos de análisis clínicos e histología en la FES Iztacala.

Patricia Emma Díaz González

Es médica cirujano por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), maestra en Ciencias por la UNAM y doctorante en Humanidades por la Universidad Anáhuac. Es profesora ordinaria de carrera de tiempo completo titular C, con PRIDE nivel D. Tiene 47 años de antigüedad como profesora de la Universidad Nacional Autónoma de México, y 43 años de antigüedad como profesora del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH). Ha cursado tres diplomados y más de 70 cursos de actualización. Acreedora de la Medalla Juana de Asbaje, en 2003. Ha sido ponente en congresos y ha publicado en diversas publicaciones en revistas arbitradas. Fue decana del Consejo Técnico del CCH de 2005 a 2011. Ha sido miembro de diversas comisiones dictaminadoras y fue Secretaria Académica de la Dirección General del CCH, en 2010.

María Isabel Olimpia Enríquez Barajas

Profesora de carrera titular "A" definitiva de tiempo completo en el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), con una antigüedad de 16 años. Es bióloga egresada de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala, de la UNAM. Tiene la Maestría en Ciencias de Educación Ambiental de la Universidad de Guadalajara (UdeG). Cuenta con cursos, diplomados y publicaciones relacionados con la enseñanza de la Biología. Ha participado en el Programa Institucional de Tutoría (PIT), el Seminario Institucional del Examen de Diagnóstico Académico (SIEDA) y el PROFECE. Coordinó el Programa de Estaciones Meteorológicas Bachillerato Universitario (PEMBU) por más de 10 años.

María Guadalupe Sosa Maldonado

Exalumna del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), plantel Naucalpan, y es exintegrante del Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU), en el cual tuvo la oportunidad de trabajar un año de forma presencial y otros de forma virtual, con proyectos relacionados a la meteorología. Actualmente, está terminando su primer semestre en la carrera de Médico Cirujano, en la Facultad de Estudios Superiores (FES) Iztacala de la UNAM, con la investigación documental "Biodiversidad y Cambio Climático" (2017). Voluntaria en el Acuario del Siladin plantel Naucalpan durante un año (2017-2018), desarrolló un jardín para polinizadores y plantas hospederas de mariposas, fue asesorado por la profesora Mariela Rosales Peña. Realizó su servicio social de la carrera técnica Propagación de Plantas y Diseño de Áreas Verdes (2018), bajo la supervisión del maestro Saúl Esparza Vázquez. Ha cursado diversos seminarios, como lo son: Biodiversidad Vegetal de México: Usos medicinales y su impacto en la Química atmosférica; Toxicología de alimentos; Modelos animales y alternativas para estudios preclínicos; entre otros.

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

1. La ***Revista Consciencia del Siladin*** es una publicación plural e interdisciplinaria, que pertenece al Colegio de Ciencias y Humanidades. 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 cinco líneas).

5. Las colaboraciones deberán ser inéditas, no estar sometidas 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 (pares académicos) y se dará a conocer el resultado a los autores en un plazo no mayor a seis meses.

7. Para mayor información sobre los lineamientos acerca de la redacción del articulo, entrega o envío, dirigirse a Av. Universidad 3 000, 1er. piso, en la Secretaría de Servicios de Apoyo al Aprendizaje o al correo electrónico *gmendiolar@yahoo.com.mx*

Lineamientos para el envío de colaboraciones a la *Revista Consciencia del Siladin*

Título
Deberá ser corto e informativo, expresado en un máximo de 10 palabras, que describan el contenido del artículo en forma clara y concisa.

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
Deberá ser estructurado, es decir, 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 cinco 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, fotografías, esquemas, gráficos, diagramas o tablas; se deberán enviar en archivo aparte con numeración consecutiva en formato TIFF o JPG a 300 DPI de resolución. No se admiten imágenes de internet que no tengan permisos de reprodución y estén en baja resolución.

Dr. Enrique Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Dr. Alfredo Sánchez Castañeda
Abogado General

Dr. Luis Álvarez Icaza Longoria
Secretario Administrativo

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria de Desarrollo Institucional

Lic. Raúl Arcenio Aguilar Tamayo
Secretario de Prevención, Atención y Seguridad Universitaria

Mtro. Néstor Martínez Cristo
Director General de Comunicación Social

Dr. Benjamín Baraja Sánchez
Director General

Mtra. Silvia Velasco Ruiz
Secretaria General

Lic. Ma. Elena Juárez Sánchez
Secretaria Académica

Lic. Rocío Carrillo Camargo
Secretaria Administrativa

Mtra. Martha Patricia López Abundio
Secretaria de Servicios de Apoyo al Aprendizaje

Mtra. Dulce María E. Santillán Reyes
Secretaria de Planeación

Lic. Mayra Monsalvo Carmona
Secretaria Estudiantil

Mtra. Gema Góngora Jaramillo
Secretaria de Programas Institucionales

Lic. Héctor Baca Espinoza
Secretario de Comunicación Institucional

Ing. Armando Rodríguez Arguijo
Secretario de Informática

Dr. Javier Consuelo Hernández
Azcapotzalco

Mtro. Keshava Quintanar Cano
Naucalpan

Lic. Maricela González Delgado
Valllejo

Mtra. María Patricia García Pavón
Oriente

Lic. Susana de los Ángeles Lira de Garay
Sur

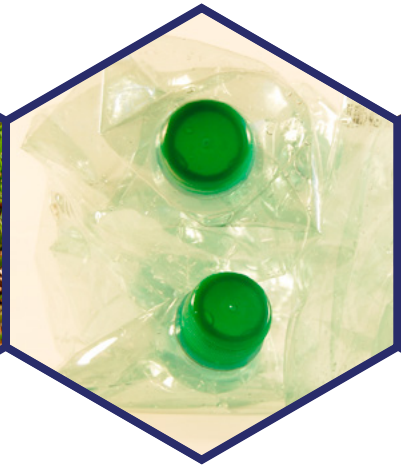
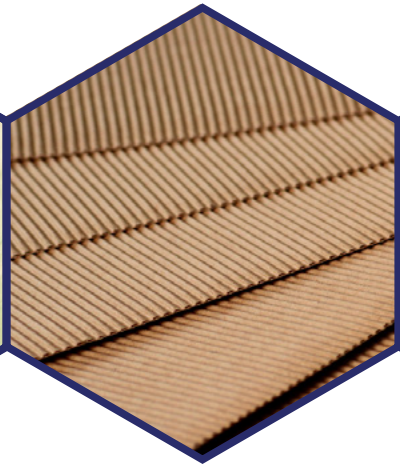
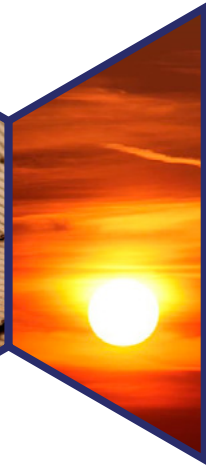
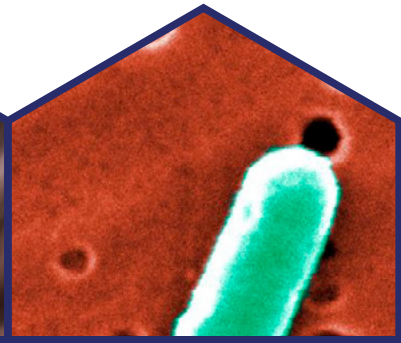
CONSCIENCIA

REVISTA DEL SILADIN DEL CCH

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz
Directora

Dr. Benjamín Barajas Sánchez | DGCCH
QBP. Taurino Marroquin Cristóbal | Naucalpan
Ing. José Rafael Cuéllar Lara | Azcapotzalco
Mtra. Rosa Eugenia Zárate Villanueva | Vallejo
Biól. Manuel Becerril González | Sur
Consejo Editorial

Biól . Angélica Galnares Campos
Editora
Alberto Otoniel Pavón Velázquez
Corrector
Ma. Elena Pigenutt Galindo
Diseño editorial
Héctor Baca
Asesor
Marcos Daniel Aguilar Ojeda
Asesor adjunto





DE CÓMO SHEREZADE
EVITÓ QUE EL REY
LE CORTARA LA CABEZA
Hace muchísimos años, en las
lejanas tierras de Oriente, hubo un
rey llamado Shahar, amado por
todos los habitantes de su reino.