

CONSC REVISTA DEL SILADIN DEL CCH CIENCIA

Revista Semestral
Año 1, Número 2
Noviembre de 2019

Sistema de laboratorios de innovación (Siladin), espacios de convergencia educativa en ciencias

Manejo adecuado de los residuos peligrosos

Jazmín Arellano Hernández, Patricia Aguilera Jiménez, Sandra Guzmán Aguirre, Jorge Alejandro Wong Loya, Delia Aguilar Gámez, María Isabel Olimpia Enríquez Barajas, Limhi Eduardo Lozano Valencia, Magali Jazmín Estudillo Clavería, Pavel Castillo Urueta, Taurino Marroquín Cristóbal.



Dr. Enrique Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez
Secretario Administrativo

Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa
Secretario de Desarrollo Institucional

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

Dra. Mónica González Contró
Abogada General

Mtro. Nestor Enrique Martínez Cristo
Director General de Comunicación Social



Dr. Benjamín Barajas Sánchez
Director General

Mtro. Ernesto García Palacios
Secretario General

Lic. Rocío Carrillo Camargo
Secretaria Administrativa

Mtra. Ma. Elena Juárez Sánchez
Secretaria Académica

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz
Secretaria de Servicios de Apoyo al Aprendizaje

Secretaria de Planeación

Lic. Mayra Monsalvo Carmona
Secretaria Estudiantil

Lic. Isabel Díaz del Castillo Prado
Secretaria de Programas Institucionales

Lic. Héctor Baca Espinoza
Secretario de Comunicación Institucional

Ing. Armando Rodríguez Arguijo
Secretario de Informática

DIRECTORES DE PLANTELES

Dr. Javier Consuelo Hernández
Azcapotcalco

Mtro. Keshava Quintanar Cano
Naucalpan

Lic. Maricela González Delgado
Vallejo

Lic. Víctor Efraín Peralta Terrazas
Oriente

Mtro. Luis Aguilar Almazán
Sur

PRESENTACIÓN

Dr. Benjamín Barajas Sánchez.....3

METODOLOGÍA

Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin), espacios de convergencia educativa en ciencias

Jazmín Arellano Hernández y Patricia Aguilera Jiménez
Plantel Vallejo4

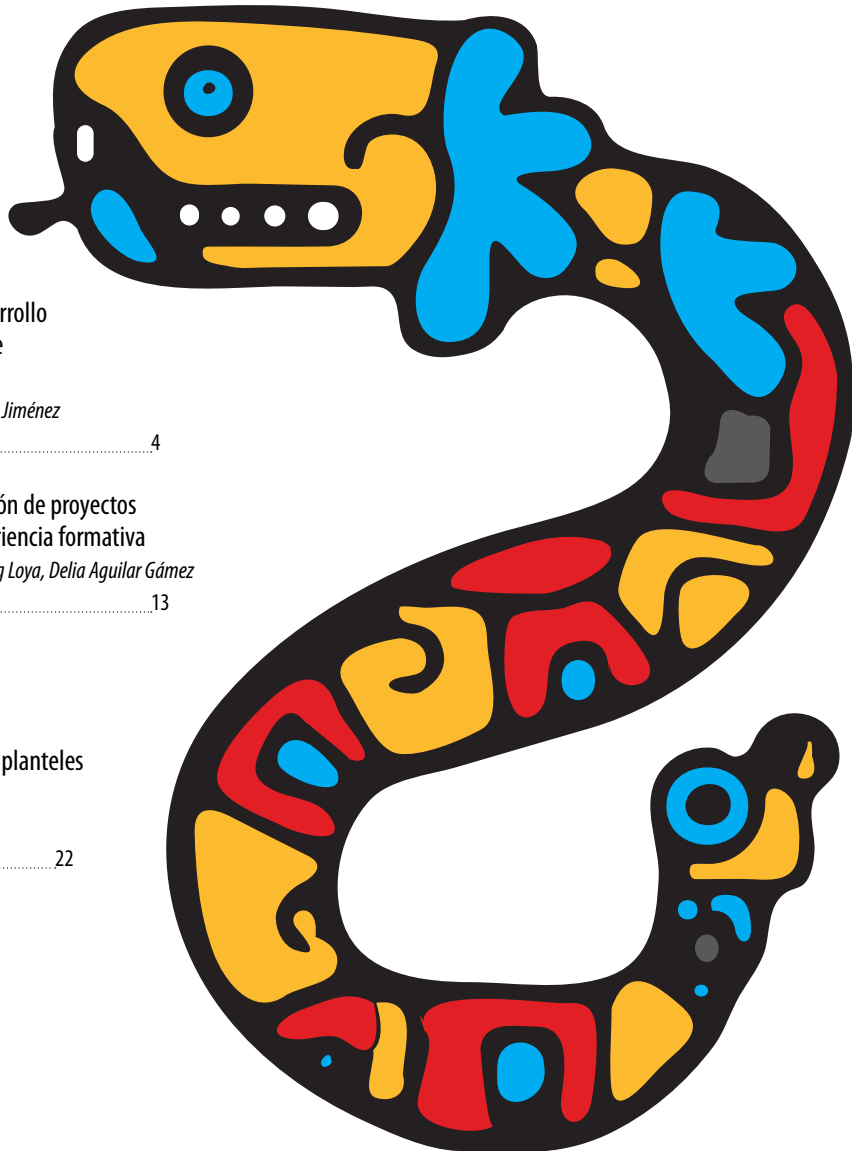
Algunos elementos para la elaboración de proyectos de investigación experimental. Experiencia formativa

Sandra Guzmán Aguirre, Jorge Alejandro Wong Loya, Delia Aguilar Gámez
Plantel Sur y Vallejo13

METEOROLOGÍA

Comparación entre los vientos de los planteles Naucalpan y Sur

María Isabel Olimpia Enríquez Barajas
Plantel Naucalpan.....22





QUÍMICA

Síntesis y caracterización de polímeros elaborados a partir de cáscaras de frutas

Limhi Eduardo Lozano Valencia

Plantel Naucalpan 32

En búsqueda de soluciones al problema de contaminación del agua por las actividades de laboratorio

Magali Jazmin Estudillo Clavería

Plantel Sur y Facultad de Ciencias 38

Manejo adecuado de los residuos peligrosos en los laboratorios curriculares del CCH

Taurino Marroquín Cristóbal

Plantel Naucalpan 49

En este número de la revista ConsCiencia, la experiencia y gran labor en el trabajo experimental se manifiesta a través de los diversos trabajos publicados por profesoras (es) y alumnas (os) que rinden cuenta de lo valioso que ha sido el desarrollo de sus experiencias en los laboratorios del Siladin.

Aquí se rescatan no sólo metodologías y formas de trabajo, sino que se exhibe claramente la puesta en práctica y la adquisición de una Cultura Científica Básica e Integral por parte de los y las estudiantes, cabe resaltar que la información aquí presentada es parte de las razones por las cuales los Principios Fundamentales del Colegio de Ciencias y Humanidades siguen vigentes y que forman parte del quehacer docente de sus integrantes.

La comunidad del CCH debe estar orgullosa de sus orígenes y más aún en estos tiempos en donde se ha manifestado de manera clara que el trabajo nos une y permite compartir conocimientos, habilidades y valores en la sociedad, debemos estar conscientes de que nuestra labor es fundamental para lograr que cada vez más académicos y alumnos se integren a los diversos proyectos de los laboratorios Siladin, algo que nos ha marcado como un colegio de vanguardia y destaca las características de ser personas responsables y honestas en el trabajo, con visión de futuro para comprender mejor los cambios en la sociedad.

Como parte de dichos trabajos se presentan en la sección de metodología al SILADIN como espacio de convergencia educativa en ciencias, cómo las y los profesores han logrado desarrollar estrategias didácticas y diversas herramientas que coadyuvan a la formación de estudiantes con intereses en las disciplinas científicas.

Se abordan algunos elementos para la elaboración de proyectos de investigación experimental que son de gran utilidad para docentes y alumnos; como los trabajos colaborativos que se presentan en la sección meteorología, entre vientos de los planteles Naucalpan y Sur, nos permiten rescatar información importante de las bases de datos y conocer con mayor detalle la importancia de los vientos.

En la sección correspondiente a química nos comparten la síntesis y caracterización de polímeros elaborados a partir de cáscaras de frutas, siendo este un proceso muy interesante con una amplia aplicación a futuro sobre todo en aquellos denominados como biopolímeros; cabe destacar las aportaciones realizadas en la búsqueda de soluciones al problema de contaminación del agua por las actividades de laboratorio, en dicho trabajo se plantean técnicas para realizar el análisis de la degradación de algunas sustancias; y que se refuerza con el último artículo sobre manejo adecuado de residuos peligrosos en los laboratorios curriculares del CCH, en donde con gran detalle se nos brinda información adecuada para trabajar en espacios más seguros.



METODOLOGÍA

Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin)

**espacios de convergencia
educativa en ciencias**

Autoras

Patricia Aguilera-Jiménez

st.sumyem@unam.mx


**Seminario Universitario de Museos
y Espacios Museográficos**

María Yazmín Hernández Arellano

**Plantel Vallejo, Dirección General
de Divulgación de la Ciencia**

Resumen

Contribuir a la construcción de cultura científica de la sociedad es uno de los objetivos compartidos por distintos sectores educativos. De aquí la necesidad y apremio de una educación integradora que contribuya a la adquisición de conocimientos, habilidades, valores y actitudes hacia la ciencia y la tecnología por parte de los ciudadanos, de quienes se espera una participación activa en la solución de problemas cotidianos y sociales. Este texto tiene como objetivo dar cuenta del trabajo reflexivo llevado a cabo con un grupo de docentes durante el curso-taller “La comunicación pública de la ciencia y su papel en la enseñanza de la ciencia”.

 **Palabras clave:** divulgación, enseñanza, educación, Siladin, comunicación.

Introducción

La realidad social mexicana plantea enormes desafíos, los problemas a enfrentar no son menores –delincuencia, violencia, pobreza, desigualdad, migración y falta de oportunidades–, no obstante, la educación como alternativa es un “instrumento indispensable para que la humanidad pueda transitar hacia los ideales de paz, libertad y justicia social (Delors, 1994: 7)”. En consecuencia, es necesaria y apremiante una educación integradora que contrarreste el fracaso escolar, resultado de una crisis social y educativa más profunda (Caride y Meira, 2001), con el propósito de contribuir a la formación de ciudadanos más reflexivos, participativos y humanos. Cabe decir que el fracaso se comparte también con los ámbitos no formales e informales.

Es imprescindible generar espacios colaborativos para el desarrollo de estrategias educativas-comunicativas que contribuyan en la adquisición de aprendizajes significativos y funcionales aplicables a situaciones problemáticas en contextos vivenciales (Gavidea, 2005). Ejemplo de ello son el Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación (Siladin) desarrollados por el Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH), cuyo objetivo es “promover en los estudiantes la construcción de cultura científica a través de la divulgación de la ciencia y el desarrollo de actividades experimentales creativas e innovadoras”.¹

De aquí la relevancia del presente texto, resultado del trabajo con un grupo de docentes del plantel Vallejo durante un curso-taller que tuvo como objetivos discutir y reflexionar sobre la comunicación de la ciencia como campo emergente, distinguir algunos conceptos relacionados e identificar la potencialidad de los productos de divulgación como recursos didácticos para la práctica docente.

Variantes de un mismo tema: Comunicación de la ciencia, Comunicación pública y Divulgación de la ciencia

Hoy en día se caracteriza a la **Comunicación de la Ciencia (CC)** como un campo de estudio emergente que reconoce algunos criterios disciplinares, pues aún es débil en su desarrollo teórico y no están bien definidas sus fronteras con otras disciplinas (Trench y Bucci, 2010), a pesar de ello, este campo articula distintas disciplinas como filosofía, sociología e historia de la ciencia, comunicación, educación y psicología educativa, así como las ciencias mismas,

con la finalidad de comprender cómo se comunican los conocimientos y prácticas científicas desde la visión de quien las desarrolla (los científicos) a públicos amplios (poblaciones de todas las edades y contextos socioculturales) con el objetivo de incrementar el interés y la comprensión de la ciencia para tomar decisiones informadas en la vida cotidiana (Vara, 2007).

Ahora bien, Burns y colaboradores (2003) consideran a la *Comunicación Pública de la Ciencia (CPC)* como “el uso de habilidades, medios de comunicación, actividades e intercambio de ideas a través del diálogo con el público no especializado, que tienen como finalidad propiciar la conciencia de la existencia de la ciencia (*awareness*), disfrute y placer por conocerla (*enjoyment*), interés en los temas científicos (*interest*), formación de opiniones críticas (*opinion-forming*) y su comprensión (*understanding*) (p. 183)”.

Esta caracterización se conoce como analogía de las vocales y engloba algunos objetivos a lograr cuando las personas se involucran en ámbitos educativos informales. Se busca entonces, comunicar temas de ciencia contemporánea a un público no especializado y contribuir a formar sociedades más participativas e informadas y, por ende, democráticas.

Respecto a la *Divulgación de la Ciencia (DC)*, término utilizado en México para referirse a una práctica comunicativa que usa estrategias específicas para desarrollar productos dirigidos a públicos voluntarios con la finalidad de adquirir conocimientos, habilidades y cambios de conductas en los sujetos y, por ende, en las sociedad (Díaz y García, 2011). Aunque los temas tratados por los divulgadores se enfocan en las ciencias básicas como física, química y biología, la especialización de la ciencia ha llevado a ampliar su espectro.

Es importante hacer un paréntesis para decir que algunos autores afirman que la CPC y la DC son la misma práctica (Sánchez, 2010; Sánchez-Mora, 2018; Trench, 2018) aseguran que la primera toma en cuenta a los públicos en sus contextos socioculturales. Aunque el objetivo no es discutirlo, damos cuenta de su existencia, por ahora basta decir que ambas pretenden impactar en públicos no especializados promoviendo el disfrute, conocimiento e interés por la ciencia para comprender un mundo cada vez más tecnocientífico. Para fines prácticos, en este texto al hacer referencia a la CPC se incluye también a la DC.

La comunicación pública y divulgación de la ciencia: NO son enseñanza de la ciencia

Ana María Sánchez (2010) señala que en distintos ámbitos educativos prevalece la idea de la divulgación –léase también CPC– como sinónimo de enseñanza de la ciencia, “pasando por alto que el discurso didáctico suele adoptar una modalidad instructiva (p. 28)”. Para esta autora, ambas comparten similitudes: *a)* construyen sus discursos a partir del conocimiento científico y tecnológico; *b)* pretenden impactar a un público específico; *c)* comparten problemas como la comunicación del mensaje científico al público y la recreación del mensaje; y *d)* requiere investigación. Más bien sus diferencias radican en cómo abordan el problema de la comunicación, los objetivos y el público al que se dirigen.

Trigueros (1996 en Sánchez, 2010) menciona algunos criterios para separar a la DC –léase también CPC– de la enseñanza, afirma que su objetivo no es el aprendizaje

del público en el sentido de la escuela (se puede aprender pero no es la finalidad) más bien busca promover el disfrute, interés y comprensión por la ciencia, por lo tanto, es el producto (revista, museo, libro, etc.) el que se somete a evaluación; las formas de presentación son menos rígidas y el público al que se dirige no es cautivo. La labor de comunicar la ciencia desde ámbitos informales debe ser una actividad creativa y compleja que emplea estrategias comunicativas y narrativas para diseñar productos cuyo impacto va más allá del aula.

Cabe rescatar lo comentado en párrafos anteriores acerca del fracaso educativo, pues desde los ámbitos no formales e informales han contribuido a través de acciones y estrategias comunicativas-educativas que promueven imágenes erróneas de la ciencia, así como estereotipos, al mostrar sólo hechos y resultados exitosos de la ciencia sin considerar su naturaleza.

El curso-taller asumió la importancia de poner a discusión algunas bases epistémicas de este campo emergente con la finalidad de comprender sus objetivos, alcances, límites, complejidad y su relación con la enseñanza de la ciencia. Esto porque algunos participantes tienen proyectos en el espacio Siladin para interesar a los estudiantes en la ciencia, tecnología e innovación, así como guiarlos en el desarrollo de pensamiento crítico, es decir, el aprendizaje de una serie de herramientas y habilidades para estructurar argumentos y razonamientos que permitan evaluar y analizar sus decisiones sobre cuestiones de la vida diaria relacionadas con ciencia. Por tanto, es fundamental tener claro lo siguiente sobre la DC y CPC:

1. No son sinónimos de enseñanza de la ciencia.

2. Son una labor académica tan compleja como la enseñanza de las ciencias.
3. No se reducen a productos y actividades con nombres *divertidos* para atraer al público, por ejemplo: El tianguis de ciencia divertida, Karaoke científico o Zumba ciencia.

Metodología

La forma de trabajo con los docentes se realizó durante cuatro fines de semana (20 horas) en un curso-taller sobre Comunicación de la Ciencia. El objetivo general fue mostrar las bases teóricas y conceptuales de este campo emergente, así como algunas estrategias que utilizan los divulgadores para diseñar y desarrollar productos, los cuales podrían ser elementos de apoyo en el diseño de estrategias didácticas.

Del contenido de las sesiones de trabajo

Para alcanzar los objetivos se desarrollaron contenidos organizados en cuatro sesiones de cinco horas cada una.

Sesión 1. Conceptos básicos de Comunicación de la Ciencia;



Imagen 1. Trabajo en plenaria.
Sesión 4. Temas de ciencia contemporánea (Patricia Aguilera Jiménez)

Sesión 2 Estrategias de divulgación de la ciencia,
 Sesión 3. Problemas contemporáneos de la ciencia y,
 Sesión 4. Ejercicio de reflexión: materiales de divulgación para diseñar una estrategia didáctica.

La forma de trabajo durante las sesiones

Las sesiones se estructuraron de forma que los docentes pudieran participar, trabajar en equipo, discutir y reflexionar, usando dos modalidades de participación. La primera, en plenaria, para compartir ideas entre todos los participantes del grupo acer-

ca de un tema o concepto expuesto, con el propósito de escuchar las percepciones, concepciones y argumentos de los docentes al respecto (Fotografía 1).

La segunda modalidad fue la participación en colaboración por equipos, para ello los participantes trabajaron en grupos pequeños (cinco integrantes) y grandes (ocho integrantes) donde expusieron sus explicaciones y razonamientos acerca de una problemática planteada y llegar a consensos. Los resultados de estas discusiones fueron plasmadas en mapas conceptuales y mentales para después presentar nuevamente en plenaria (Tabla 1) y (Fotografías 2, 3 y 4).

Tabla 1. Contenidos específicos del curso taller por sesión

Sesión	Tema general	Tópico para discusión: trabajo en equipos	Actividad
1	Conceptos fundamentales: a) Comunicación de la ciencia b) Comunicación pública de la ciencia c) Divulgación de la ciencia d) Enseñanza de la ciencia	Responder las siguientes preguntas: ¿Qué entiende por comunicación de la ciencia? ¿Qué entiende por divulgación de la ciencia? ¿Qué ejemplo de productos de divulgación conoce? ¿Qué diferencias considera que existen entre la divulgación de la ciencia y la enseñanza de las ciencias?	Mapa conceptual
2	Estrategias para la comunicación pública de la ciencia	Revisión de productos de divulgación: divulgación, libros y revistas, reportajes, cápsulas de radio, entre otras	Mapa mental
3	Estrategias para la Comunicación Pública de la Ciencia	Plenaria del análisis de productos de divulgación, libros y revistas, reportajes, cápsulas de radio, entre otras. El AEIOU de la Comunicación de la Ciencia	Plenaria
4	Temas contemporáneos de la ciencia, para el desarrollo del pensamiento crítico	Análisis de textos de divulgación usando la herramienta CRIT IC	Mapa conceptual



Imagen 2 y 3. Trabajo colaborativo en equipos. Sesión 2. Mapa conceptual y revisión de productos de divulgación (Patricia Aguilera Jiménez)

Al final el curso taller se aplicó un instrumento para que todos los docentes que asistieron pudieran evaluar los distintos aspectos como: los contenidos, los ponentes, la relación del curso con su práctica docente, las instalaciones.

Del trabajo y seguimiento fuera de las sesiones

Para dar continuidad al trabajo y reflexión del curso- taller, se creó una carpeta en *Google Drive* donde se colocaron los materiales utilizados durante las sesiones, así como material extra de apoyo: artículos, videos, ligas de interés.

Resultados

Las sesiones de trabajo permitieron dar cuenta de lo siguiente.

Sesión 1. Conceptos básicos de Comunicación de la Ciencia

Los docentes reconocieron las diferencias sustantivas entre los conceptos comunicación pública de la ciencia, comunicación de la ciencia, divulgación de la ciencia, y enseñanza de las ciencias. Se reconocieron:

1. Los objetivos e intenciones,
2. Los escenarios y contextos en los que ocurren,
3. El público destinatario o público meta.

Sesión 2. Estrategias de divulgación de la ciencia.

Los docentes caracterizaron las estrategias utilizadas en distintos productos de divulgación (artículos, libros, cápsulas de radio



Imagen 4. Trabajo colaborativo en equipo. Sesión 2. Revisión de productos de divulgación (Patricia Aguilera Jiménez)



Imagen 5. Sesión 3 y 4. Materiales, productos de divulgación escrita (Patricia Aguilera Jiménez)

y reportajes) para provocar diversas reacciones en el público: interés, información, premisas y datos que muestran evidencias, verificación de la información. Entre las estrategias destacan: narrativas, uso de preguntas, modelos, analogías, metáforas y ejemplos.

También se presentó un corto de ciencia ficción a partir del cual los profesores argumentaron que si bien no se trataba de un producto de divulgación sino de una propuesta gráfica y narrativa subjetiva, podría ser de utilidad para generar controversia, discusión y debate entre los alumnos. Estas posibles interacciones darían pauta para discutir la realidad y evidencias científicas de la forma en que se construye el conocimiento científico (Fotografías 5 y 6).

Sesión 3. Problemas contemporáneos de la ciencia

Los docentes reflexionaron acerca de los problemas contemporáneos de la ciencia, así como la urgencia de que distintos ámbitos educativos diseñen, desarrollen e implementen estrategias educativas-co-

municativas en conjunto para mostrar el potencial benéfico de la ciencia, su estructura, sus procedimientos, conocer sus límites y los riesgos que generan, además de exponer las razones por las cuales se puede confiar en ella (Olivé, 2010).

Sesión 4. Ejercicio de reflexión: materiales de divulgación para diseñar una estrategia didáctica

Los docentes dieron cuenta de lo importante e imprescindible que es conocer, analizar y seleccionar adecuadamente los productos de divulgación antes de usarlos como recurso en las aulas, pues podrían promover en los estudiantes ideas erróneas de ciencia, estereotipos y, en muchas ocasiones, mostrando únicamente una parte del debate sobre algún tema contemporáneo, por ejemplo, transgénicos, biocombustibles y cambio climático. También destacaron que dichos productos abordan los



Imagen 6. Sesión 3. Revisión de productos de divulgación (Patricia Aguilera Jiménez)



David Nieto en Acervo foto: África DGCCH

temas de ciencia y tecnología de una forma más amplia.

Conclusión

La ciencia y la tecnología están presentes en la cotidianidad de las personas a través de los medios de comunicación e información, cafés científicos, museos, la escuela, por mencionar algunos, pues la idea de democratizar el conocimiento ha permeado a todos los ámbitos educativos debido a que el conocimiento resulta valioso para las sociedades porque les permite organizarse, desarrollarse y relacionarse con su ambiente, así como orientar sus decisiones y acciones interviniendo exitosamente en el mundo, de acuerdo a fines y valores

(Olivé, 2005). No obstante, es fundamental poner en práctica este conocimiento para hacer frente a problemas cotidianos y para participar activamente en problemas científicos sociales.

Es necesaria entonces una educación científica integradora que potencie la adquisición de herramientas, habilidades y conocimientos científicos; que genere espacios o foros donde los ciudadanos intercambien puntos de vista y puedan llevar a cabo conversaciones y reflexiones sobre la ciencia y la tecnología.

En suma, la participación en actividades como el curso-taller descrito, promueve en los docentes la reflexión sobre su práctica docente y la necesidad de buscar concordancia con otros campos de estudio como

la CPC para generar nuevas estrategias educativas-comunicativas más significativas en el marco de una sociedad que ha transformado sus relaciones sociales, económicas y culturales debido al impacto de las tecnologías de la información (Olivé, 2005), todo ello en beneficio de la construcción de cultura científico-tecnológica de los ciudadanos, esto incluye a los estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades.

Nota

1. <https://www.cch.unam.mx/aprendizaje/siladin> Recuperado en marzo 2019.

Agradecimientos

Al plantel Vallejo del Colegio de Ciencias y Humanidades, y a todos los docentes que participaron en conjunto con las talleristas durante las sesiones de este curso-taller. A la Sociedad Mexicana de Divulgación de la Ciencia y la técnica, A.C. (SOMEDICYT) y a la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México.

Bibliografía

1. Bauer, M. (2008). En *Handbook of public communication of science and technology communicating*. Bucchi, M. y Trench, B. (Eds.) USA and Canada: Routledge
2. Burns, T.W., O'Connor, D.J., Stocklmayer, S.M. (2003). Science communication: A contemporary definition. *Public Understanding of Science*. 12(2), pp. 183-202
3. Cañal, P. (2004). *La enseñanza de la Biología ¿Cuál es la situación*

actual y qué hacer para mejorarla? Alambique, 41; pp. 27-41.

4. Caride, J.A. y Meira, P.A. (2001). *Educación Ambiental y desarrollo humano*. Ariel. Barcelona.
5. Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión internacional sobre la educación para el siglo XXI*. Santillana. Madrid, España.
6. Díaz, I., García, M. (2011). *Más Allá del Paradigma de la Alfabetización. La Adquisición de Cultura Científica como Reto Educativo. Formación Universitaria*. Vol. 4(2), pp. 3-14
7. Gavidia, V. 2005. *Los restos de la divulgación y la enseñanza científica en el futuro. Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*. Núm. 19. pp. 91-102
8. Olivé, L. 2005. *La cultura científica y tecnológica en el tránsito a la sociedad del conocimiento. Revista de la Educación Superior*. Vol. XXXVI. Núm. 136. pp. 49-63
9. Olivé, L. 2010. *La cultura científico - tecnológica como condición de las sociedades democráticas contemporáneas*. Acta Sociológica Núm 51. UNAM. México
10. Sánchez- Mora, A.M. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia. Quehacer científico y Tecnológico*. Universidad Veracruzana. México.
11. Sánchez - Mora, A.M. (noviembre, 2018). "El fin de la divulgación de la ciencia". Conferencia en la entrega del Premio Nacional de Divulgación, *Alejandra Jaidar. SOMEDICYT*. Foro de Química; Museo de las ciencias, Universum_UNAM. México.
12. Trench, B. (2008). *Internet: Turning science communication inside-out?*
13. Trench, B. y Bucchi, M. (2010). *Science communication, an emerging discipline. Journal of Science Communication*. Jcom 09(03).
14. Trench, B. (agosto, 2018). "La comunicación de la ciencia es Entonces, ¿cómo describir nuestro campo?". XXII Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica, *Divulgación en 360°. SOMEDICYT*. Espacios Magnos de la UG en la ciudad de Guajuato, México.
15. Vara , A.M. (2007). "El público y la divulgación científica: Del modelo de déficit a la toma de decisiones". *Revista Química Viva*. No. 2; Año 6.

Algunos elementos para la elaboración de proyectos de investigación experimental

Experiencia formativa


Autores

Sandra Guzmán Aguirre
sandra.guzman@comunidad.unam.mx
Plantel Sur

Jorge Alejandro Wong Loya
IER y Plantel Vallejo
Delia Aguilar Gámez
Plantel Vallejo

Resumen

Proponer a los estudiantes el reto de planear y realizar un proyecto de investigación experimental requiere que los profesores cuenten con la preparación teórica y práctica para realizar este tipo de tareas, no sólo en la cuestión de conocimientos conceptuales de la temática a investigar, sino también en la atención de los lineamientos de la metodología que ha de aplicarse. Este trabajo, presenta aspectos de la experiencia formativa que recibieron algunos profesores del colegio por Investigadores del Instituto de Energías Renovables, UNAM en cuanto a la elaboración de proyectos de investigación experimental, mismos que un docente del Colegio de Ciencias y Humanidades deberá plantear a los estudiantes cuando realiza en conjunto con los alumnos un trabajo de investigación experimental.

 **Palabras clave:** investigación experimental, metodología, hipótesis, proyecto de trabajo, problema de investigación.

Introducción

Formar a los estudiantes del nivel bachillerato en el conocimiento y aplicación de los procedimientos en los que las ciencias experimentales se apoyan para realizar un trabajo con carácter *científico*, es una de las tareas que un docente de bachillerato, tiene que proveer para contribuir al perfil del egresado.

El CCH es una institución educativa de nivel medio superior, cuyos principios educativos se fundamentan no sólo en la enseñanza de los contenidos temáticos de un programa de estudios, sino también en la formación científica de sus estudiantes,

proporcionándoles las herramientas necesarias para atender sus intereses, continuar aprendiendo durante su vida, fortalecer una vocación en ciencias si así lo prefiere y llevar con éxito sus estudios de licenciatura.

El papel que desempeña el docente tiene dos objetivos, por un lado, cumple los requerimientos del perfil profesiográfico al haber sido egresado y formado en una licenciatura, con lo cual se considera apto para impartir la disciplina. Sin embargo, la formación docente no incluye sólo el dominio de las temáticas y aprendizajes conceptuales planteados en un programa de estudios, sino también una formación pedagógica que brinde las estrategias de enseñanza acorde con habilidades de aprendizaje que van desarrollando los estudiantes con miras al uso del conocimiento al aprender a enseñar ciencias, considerando siempre el Modelo Educativo del Colegio.

El CCH tiene como misión, que los alumnos “sean sujetos, actores de su propia formación, de la cultura de su medio, capaces de obtener, jerarquizar y validar información, utilizando instrumentos clásicos y tecnológicos para resolver con ello problemas nuevos”¹. Por eso, la realización de proyectos de investigación científica en el CCH, busca fomentar en los estudiantes el interés por aprender más allá de las materias curriculares, al mismo tiempo que les permite desarrollar habilidades, actitudes y valores propios de las disciplinas científicas.

La realización de proyectos de investigación científica, involucran la participación de las cuatro áreas de conocimiento que conforman el modelo educativo del CCH. Las ciencias experimentales son precisamente las asignaturas centrales en la



investigación experimental, las cuales se apoyan en el área de matemáticas como una herramienta que permite entender, analizar, modelar y presentar cuantitativamente los resultados obtenidos y hacer el análisis cualitativo; el área histórico social permite entender el desarrollo histórico de la investigación y su importancia en nuestra sociedad y el área de talleres de lenguaje y comunicación permite comunicar de manera comprensible a la sociedad los trabajos realizados, ya que una investigación que no se socializa es como si no se hubiera realizado.

Este trabajo es el resultado de un equipo de profesores del CCH que participaron en una experiencia formativa con la asesoría de investigadores del Instituto de Energías Renovables de la UNAM (IER-UNAM). Después de esta experiencia, los profesores participantes lograron elaborar diferentes proyectos de investigación experimental,

planteados con el rigor y características de un trabajo científico de calidad y algunos de los cuales fueron avalados y apoyados por programas de financiamiento de la UNAM. Aquí se presentan algunas estrategias y sugerencias que se siguieron para la elaboración de los proyectos y que pueden ser de utilidad para trabajos posteriores.

El presente artículo tiene como objetivo orientar a los profesores no sólo del colegio, sino de cualquier institución educativa, en el inicio de la tarea como investigadores, se intenta hacerlo de una forma sencilla y práctica para apoyar la elaboración de proyectos de investigación experimental.

Desarrollo

Los pilares fundamentales de la generación del conocimiento son: el desarrollo de la investigación científica, la formación de recursos humanos y la capacidad de transmi-

tir el nuevo conocimiento a la comunidad científica. La redacción de proyectos de investigación permite que un trabajo realizado bajo el método científico, genere una base de datos que precisamente se designe como conocimiento científico.² Para que estos conceptos se lleven al contexto de un proyecto realizado por docentes con la colaboración de un grupo de estudiantes, es importante que el profesor promueva el trabajo, conocimiento, destrezas, habilidades e interés pertinente por el área en la cual se vaya a realizar la investigación. La responsabilidad del docente, en cualquier institución educativa es la figura que guía y corrige al estudiante durante todo su proceso de aprendizaje, más aún, en el modelo educativo del CCH el profesor es una figura de acompañamiento para que el estudiante pueda desarrollar las habilidades necesarias que contribuyan a su crecimiento académico.

Las investigaciones se originan de las ideas que surgen de experiencias individuales o colectivas, lecturas de material, observación de eventos, creencias, pensamientos, problemas cotidianos,

etc. En un inicio pueden ser vagas o poco precisas, por lo que después de una investigación documental se puede lograr un mayor análisis para ser concretadas y estructuradas en forma de pregunta o problema a resolver.³

A continuación, se describen algunas recomendaciones que se sugieren para la elaboración de proyectos de investigación experimental. Al mismo tiempo y, a manera de ejemplo, en cada rubro se presenta uno de los proyectos que fue elaborado por los profesores participantes en la experiencia formativa en el IER y que también fue aprobado y apoyado por el programa Infocab de la UNAM.



Título del proyecto

El título consiste en una breve y concisa descripción que refleja con precisión el contenido del proyecto.²

Ejemplo:

Desarrollo de habilidades teórico-experimentales en alumnos del bachillerato en los laboratorios de Química de Siladin

Planteamiento del problema

El planteamiento del problema describe de manera amplia la situación objeto de estudio, ubicándola en un contexto que permita comprender su origen, relaciones e incógnitas por responder. Éste define el tema de estudio y describe de forma clara los aspectos que se propone conocer, probar o resolver.

En este cambio de siglo y de milenio, la enseñanza de las ciencias requiere una nueva forma de enseñanza y atracción para los alumnos de bachillerato. En estudios recientes se ha observado que la educación científica en el nivel medio superior no tiene el avance que se esperaba, debido al uso de metodologías obsoletas y poco atractivas para las nuevas generaciones.

*El proyecto plantea una serie de análisis químicos y fisicoquímicos en muestras de alimentos frijol (*Phaseolus vulgaris*), lenteja (*Lens culinaris*) y garbanzo (*Cicer arietinum*). Los principales componentes de interés son humedad, cenizas, grasa, proteína y carbohidratos. En el caso de los macrocomponentes (grasa, proteína y carbohidratos), se utilizarán metodologías para su separación, identificación y cuantificación, así como la evaluación de sus propiedades funcionales y su influencia en sus características fisicoquímicas y sensoriales.*

Las actividades que realicen los estudiantes desde la búsqueda de información bibliográfica hasta la presentación de resultados, les otorgará una formación integral tanto en el área química como en la confianza para exponer los resultados obtenidos ante un jurado de evaluación.

Justificación

Una investigación puede ser conveniente porque brinda una solución o contribuye a encontrar la solución de un determinado problema o construir una teoría nueva. Este apartado es muy importante ya que permite argumentar la relevancia de la investigación y especular los resultados y las conclusiones que se esperan de la misma, así como determinar su viabilidad. La justificación de un proyecto puede incluir razones científicas, éticas, políticas, administrativas, entre otras.

Este proyecto plantea realizar una serie de investigaciones que muestre a los estudiantes de nivel medio superior una nueva forma de aprender ciencia. A través de proyectos de investigación y la resolución de problemas enfocados en su entorno común, les permitirá encontrar relación entre lo aprendido en el aula y su aplicación en la vida diaria.

Hipótesis

La hipótesis hace referencia anticipada de los fenómenos o hechos (variables), permiten al investigador acercarse a la realidad. Una hipótesis relaciona, de manera general o específica, una variable con otra, indica lo que se está buscando o tratando de probar. Canales (1986), define hipótesis como una suposición que permite establecer relaciones entre hechos. Su valor reside en su capacidad para establecer la relación entre los hechos y, explicar por qué se producen.

En la experiencia de formación con los investigadores del IER, los profesores presentaron varios planteamientos de hipótesis¹¹ y siempre se cuestionó: ¿Qué se va a medir? ¿Cómo? ¿Cuántas veces? ¿Qué concluirás dependiendo del resultado que obtengas?

Algunos criterios que se sugieren para la formulación de una hipótesis son:^{7,8}

- Las hipótesis se enuncian en tiempo presente, en forma declarativa y describen la relación predicha entre dos o más variables.
- La relación entre variables debe ser observable y medible en la realidad.
- Debe ser consistente con el marco teórico de la investigación y con los resultados que se espera obtener.
- Debe ser pertinente en relación al fenómeno estudiado.
- Las hipótesis no necesariamente son verdaderas.

Objetivos

Los objetivos tienen la finalidad de señalar a lo que se aspira en la investigación. Deben ser enunciados en infinitivo y expresarse con claridad para evitar posibles desviaciones en el proceso de investigación cuantitativa y ser susceptibles de alcanzarse.⁹ La formulación de objetivos, permitirá las demás fases del proceso de investigación, determinar los límites y la amplitud del estudio, definir las etapas que requiere el estudio y situarlo dentro de un contexto general.³

Los objetivos pueden dividirse en generales y particulares. Un objetivo general es una descripción del propósito global que se espera lograr durante un periodo definido, el cual debe desglosarse en los objetivos particulares los cuales hacen referencia a una descripción específica de las metas por alcanzar en periodos determinados.

Objetivo General:

Realizar un proyecto que contribuya con el desarrollo de habilidades de investigación científica en los alumnos del CCH.

Objetivos Particulares:

- *Apoyar los aprendizajes de las asignaturas Química I- IV; Biología I y III y Física I*
- *Incentivar en los alumnos del CCH el interés por la investigación química, a través de un proyecto de química en alimentos*
- *Ofrecer a los alumnos un mayor acercamiento al área científica, que les permita definir sus aptitudes y orientación hacia el área química*
- *Mejorar la destreza de los alumnos en el manejo de instrumentos, equipo y reactivos de laboratorio de química*
- *Desarrollar en los alumnos, habilidades de investigación como delimitación de problemas, planteamiento de objetivos, hipótesis, presentación, análisis y discusión de resultados, así como las conclusiones*
- *Instruir a los alumnos para que puedan realizar un informe de las actividades realizadas en el proyecto y presentarlo en algún foro de discusión*

Desarrollo metodológico

El desarrollo metodológico es, quizá, el apartado más importante en la elaboración de un proyecto de investigación. En este apartado se establece la secuencia de actividades que se van a realizar para dar respuesta al proyecto planteado. El tipo de diseño a utilizar depende de cómo está planteado el problema y de la revisión de la literatura realizada.

El apartado de metodología debe describir detalladamente qué, cómo, cuándo y dónde se realizarán cada una de las actividades que pretenden darle respuesta la hipótesis y obedecen a los objetivos planteados. Independientemente si es una investigación de tipo, cualitativa o cuantitativa.¹⁰



FASE DE INICIO. Se realizará una campaña de invitación para que los alumnos interesados en el área participen. Se conformarán los equipos de trabajo, quienes comenzarán a buscar la información previa para la realización del proyecto de tal manera que se apropien del tema de investigación. Los profesores tendremos la función de orientadores para que los alumnos realicen una adecuada investigación bibliográfica, la cual les ayudará a comprender los alcances del proyecto, así como el planteamiento de objetivos, hipótesis y delimitación del problema.

FASE DE DESARROLLO. Una vez planteados los objetivos e hipótesis, los alumnos realizarán un anteproyecto de investigación, el cual será una guía en la realización de la parte experimental, y será presentado en un seminario realizado entre alumnos y profesores del área, con el objetivo de capacitar a los en la presentación y defensa de proyectos de investigación. En caso de correcciones o sugerencias, los alumnos las realizarán para tener un anteproyecto apropiado. Asistirán a conferencias que les darán una mayor formación en el área y se les enseñará el manejo adecuado de los equipos que utilizarán. Posteriormente se dará inicio a la realización experimental de los anteproyectos elaborados. Los alumnos llevarán a cabo la experimentación de los objetivos planteados, desde la preparación de la muestra, el tratamiento, los análisis químicos y fisicoquímicos previstos y la recolección de datos. Se realizará una discusión de los resultados obtenidos entre alumnos y los profesores asesores, lo que ayudará a fortalecer la cultura científica de los alumnos.

FASE DE CIERRE. En esta fase los alumnos realizarán el informe de investigación. El cual lo presentarán primero en un seminario con alumnos y profesores del área para su revisión. Una vez aprobada esta parte, los alumnos se encontrarán en posibilidad de presentar el trabajo en algún foro de divulgación de la ciencia y se elaborará un artículo para su aceptación a ser publicado en una revista de circulación nacional. Esta fase pretende, además de preparar a los alumnos en el área química, mejorar su aprendizaje a través de retroalimentación entre sus compañeros y profesores, reforzar la vocación científica de los alumnos y mostrarles los alcances que tiene ellos como estudiantes de nivel medio superior.

Conclusiones

El planteamiento y realización de proyectos de investigación experimental entre docentes y estudiantes, promueve en éstos últimos la integración del conocimiento de diferentes áreas y aprende a ser autónomo en el proceso para, en un futuro, llevar por el mismo una investigación con el acompañamiento del profesor.

Es importante fomentar en los estudiantes su interés por participar en estos proyectos, los cuales pueden servir para aprender conceptos y mejorar sus habilidades y destrezas en diferentes áreas. Adicionalmente, estos trabajos permiten la apertura a una gama de actividades que evidencia la transversalidad de las asignaturas que ofrece el CCH, y siempre con el profesor como guía en el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Toda la información presentada en este trabajo es una forma de retribuir el apoyo recibido por la Dirección General de Colegio de Ciencias y Humanidades (DGCCH) y a los investigadores del IER, por su apoyo y orientación en la experiencia formativa, capacitación y actualización docente, siempre en pro de los docentes y estudiantes.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo y financiamiento del proyecto PAPIME PE213617

Bibliografía

1. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. México 2018. <https://www.cch.unam.mx/misionyfilosofia>
2. López-Hernández D., Fraga-Vázquez V. A., Rosas-Alanis M. C., Castro-Herrera G. A., Thompson-Bonilla M. R. *Cómo redactar proyectos de investigación*. Rev Esp Med Quir. 18:331-338. 2013.
3. Henriquez-Fierro E., Zepeda González M. I. Preparación de un proyecto de investigación. *Ciencia y Enfermería* IX 2 23-28. 2003.
4. Manterola C., Otzen T. *Por qué investigar y cómo conducir una investigación*. Int. J. Morphol. 31(4) 1498-1504. 2013.
5. Arias F. G. *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. 6ª ed. Caracas: Episteme. 2012.
6. Canales F., Alvarado E., Pineda E. *Metodología de la investigación*. Mex. Limusa, 1ª ed. 1986.
7. Arias F. G. *Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación*. 3ª ed. Caracas: Episteme. 2006.
8. Hernández-Sampieri R., Fernández-Collado C., Baptista-Lucio P. *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill. 4ª ed. 2006.
9. Rojas-Soriano R. *Guía para realizar investigaciones sociales*. México Plaza y Valdez 26ª ed. 2001.
10. Medina García J., Martínez Casas J. M., Gómez Urquiza J. L. Diseño y elaboración del proyecto de investigación clínica para profesionales de ciencias de la salud. *Enfermería en Cardiología* XXII (64) 2015.
11. Galindo-Fentanes, E. 2013. *El quehacer de la ciencia experimental: Una guía práctica para investigar y reportar resultados en las ciencias naturales*. Mexico. Siglo XXI y Academia de Ciencias de Morelos. 202 p.

METEOROLOGÍA



Comparación entre los vientos de los planteles **Naucalpan y Sur**

Autores

María Isabel Olimpia Enriquez Barajas
pembu.enriquez@yahoo.com.mx


Plantel Naucalpan

Lagunes López
Itzel Vázquez Navarrete

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos con respecto a la comparación de la velocidad del viento de 2013 a 2016 del CCH planteles Naucalpan y Sur con base en los registros obtenidos de las estaciones meteorológicas de ambos planteles. Para ello, se cotejaron y analizaron los datos meteorológicos de la velocidad y dirección del viento diaria de ambos planteles.

La velocidad del viento en el plantel Naucalpan durante el periodo 2013-2016 no fue constante, presentó una velocidad promedio de 1.59 m/s; mientras que el plantel del Sur tuvo un promedio de 1.27m/s. De acuerdo con la escala de Beaufort el promedio de la velocidad del viento CCH Naucalpan recibe el nombre de “ventolina” y para el Sur los vientos corresponden a las altas presiones y recibe el nombre de “anticiclones”. La velocidad del viento en el plantel Naucalpan tuvo una dirección predominante hacia el norte, y en el sur en menor frecuencia hacia el suroeste y noroeste. Sin embargo, es necesario documentar un mayor número de años de registro atrás y subsiguientes para saber si la velocidad y dirección del viento está aumentando, permanece constante o disminuye.

 **Palabras clave:** viento (velocidad-dirección), veleta, presión atmosférica, anemómetro, escala de Beaufort, brisa, ventolina y anticiclones.

Introducción

Llamamos viento al aire en movimiento provocado por las diferencias de temperatura y presión atmosférica, al calentarse el

aire se dilata, se hace menos pesado y tiende a elevarse sobre las masas de aire frío. Tiene movimientos verticales de ascenso o descenso llamado de convección y de advección en sentido horizontal, y cuando se encuentra quieto se le llama calma. Tiene distintos aspectos que se pueden medir, entre los cuales encontramos: la dirección, el tipo y la velocidad, la cual comúnmente es medida en km/h por ser una unidad de fácil comprensión y para las velocidades relativamente bajas se usa la unidad m/s.

En la Cuenca de México, la entrada principal del viento se ubica en la zona norte, región donde el terreno es más plano. Dependiendo de la época del año, la influencia de sistemas meteorológicos hacen que exista una segunda entrada del viento por la región noreste del Valle; incluso, puede darse que el flujo del viento sea de sur a norte, cuando el viento en capas medias de la troposfera es suficientemente intenso como para que, a pesar de la barrera montañosa, se imponga esa dirección, sobre todo en los meses invernales. Es necesario remarcar que las dos últimas direcciones descritas normalmente se presentaron en un porcentaje bajo, de tal forma que estos comportamientos no siempre se detectan (INEGI, 2007).

El conocer la velocidad y dirección del viento es importante, ya que con ello podemos saber cómo se presentan las variaciones en las diferentes estaciones y años que, a largo plazo, pueden ayudarnos a conocer cómo aprovechar este recurso para producir luz u otro tipo de energía o prevenir fenómenos naturales de alto impacto como tormentas, tornados o incluso las lluvias, debido a que su fuerza influye junto con otros fenómenos atmosféricos, como: temperatura, humedad, presión atmosférica. Además de esto, también tiene influencia

en la forma en la que transportan y dispersan los contaminantes emitidos del aire.

Por tal motivo, este trabajo tuvo como objetivo conocer la variación de la velocidad del viento en el Colegio de Ciencias y Humanidades, específicamente en el plantel Naucalpan y plantel Sur.

Objetivo general

Comparar la variación en la velocidad del viento en los planteles Naucalpan y Sur del CCH durante 2013-2016.

Objetivos particulares

- Consultar y analizar la base de datos de PEMBU, de ambos planteles, para obtener el promedio de velocidad del viento de cada uno.
- Conocer el tipo de viento que predomina en cada plantel.

Lugar de estudio

El plantel Naucalpan se ubica entre las coordenadas Longitud Norte 19° 28' y Lon-

gitud Oeste 99° 14' y su altitud es de 2,220 msnm, mientras que el CCH Sur se localiza en la alcaldía de Coyoacán, ubicada entre las coordenadas Norte 19° 21', al Sur 19°, 18' Latitud Norte, al Este 99° 06', al Oeste 99° y 12' de Longitud Oeste a 2,240 msnm.

Hipótesis

Existe una variación significativa entre la velocidad y tipo de vientos promedio entre ambos planteles del 2013 al 2016, originada por su ubicación geográfica, vegetación y altitud.

Marco teórico

El término viento proviene del vocablo latín “ventus”; éste describe a una corriente de aire producida por efectos naturales, y es causado por los movimientos de rotación del planeta. Es encargado de que la troposfera se mantenga en movimiento; esta es la capa más baja de la atmósfera. El viento es fundamental para la respiración y la vida. Tiene procedencia directa de la energía solar (Oni, 2004).

Es normalmente definido como una corriente de aire de grandes proporciones y su movimiento es horizontal. En resumen, el viento es producto del movimiento de traslación y rotación, de la Tierra, que dan origen a diferencias considerables en la radiación solar y el desigual calentamiento del aire que produce diferencias de presión (Oni, 2004).

¿Cómo se produce el viento?

Como se explicó anteriormente, los vientos se originan como consecuencia de las diferencias de la presión atmosférica y éstas se producen por las distintas temperaturas





De pillae en wikimedia.org

del aire. El aire frío tiende a desplazarse hacia abajo, mientras que el aire caliente se desplaza hacia arriba. Estas zonas tienden a ocupar miles de kilómetros cuadrados y son conocidas como áreas ciclónicas

y anticiclónicas respectivamente (Ayllon T. 1996).

¿Cómo se mide el viento?

Los anemómetros miden la velocidad instantánea del viento, pero las ráfagas de viento desvirtúan los datos, de manera que la forma más acertada es tomar el valor medio de los registros que se tomen a intervalos de 10 minutos. Esto permite medir inmediatamente la velocidad pico de una ráfaga de viento.

Tipos de vientos

Los vientos planetarios, globales o constantes, se generan como consecuencia del movimiento de rotación terrestre, lo que origina un desigual calentamiento de la atmósfera por la insolación y proceden de



Nita en pexels.com

centros de acción dispuestos en franjas latitudinales de altas y bajas presiones, es decir, de anticiclones y depresiones. Se disponen aproximadamente en las latitudes ecuatoriales, subtropicales y polares. (Enciclopedia tipos de vientos, 2017)

Zona de convergencia intertropical (ZCIT). Es el “cinturón de bajas presiones en las latitudes ecuatoriales, está determinada por el movimiento de rotación terrestre que genera lo que se conoce como “abultamiento ecuatorial terrestre”, notorio por la diferente densidad, en los océanos que en los continentes y más notorio en la atmósfera que en los océanos”.

Zonas de divergencia subtropical. Son las zonas de subsidencia (hundimiento) de aire frío que provienen de grandes alturas en la zona de la franja ecuatorial, y que da origen, a los vientos alisios, que se regresan hacia el ecuador a baja altura, y a los vientos del oeste, que van incrementando su velocidad a medida que aumentan también de latitud.

Zonas de convergencia polar. Son las zonas de baja presión que atraen a los vientos provenientes de las latitudes subtropicales. Tienen masas de aire más cálidas y húmedas que se van perdiendo por condensación (lluvias, rocío y escarcha) a medida que van encontrando aire más frío con el aumento de la latitud.

De acuerdo a la *Enciclopedia de clasificación de los vientos* (2017) se catalogan según su alcance en:

- a) **Vientos planetarios** suceden como consecuencia del movimiento de rotación terrestre. Estos vientos circulan ocupando grandes extensiones de la superficie de la Tierra, donde se caracterizan por mantener su constante dirección y facilitar así el transporte de gran cantidad de energía calórica.
- b) **Vientos regionales** son aquellos en los que su dirección no permanece constante, sino que cambia de acuerdo con las estaciones del año, aunque a veces también pueden cambiar según el momento del día, y les da la característica de periodicidad.
- c) **Vientos locales** son aquellos que se sienten en una sola área de la Tierra y, por lo general, se rigen por las grandes masas de agua que atraviesan.

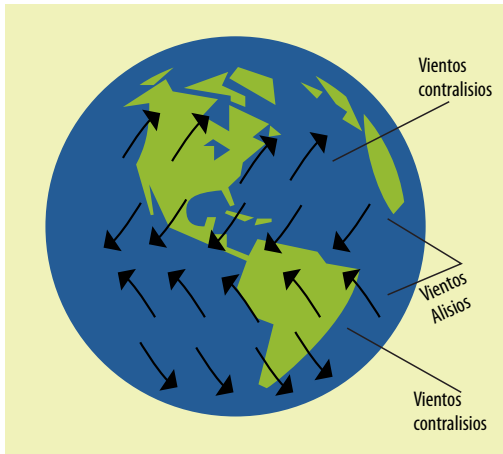
Vientos planetarios

Dentro de los vientos planetarios se pueden encontrar tres grandes clasificaciones:

- *Alisios* comprenden una zona que va desde los trópicos hacia el Ecuador. Al ser su recorrido lo bastante extenso como para atravesar gran cantidad de superficie oceánica; cargan bastante humedad que produce lluvias. El movimiento por el que se rigen es el de rotación de la Tierra, que determina su dirección constante que puede ser noroeste o suroeste.
- *Contralisios* también comprenden desde los trópicos, pero, a diferencia de los vientos alisios, los vientos contralisios se dirigen hacia los círculos

polares. Éstos vientos son cálidos, aunque guardan una gran cantidad de humedad y también provocan lluvias.

- *Circumpolares* circulan desde los polos de la Tierra, hacia los círculos polares. Esto resulta en que sean vientos muy fríos, que se originan en la inclinación del eje de la Tierra.



Vientos regionales

Dentro de los vientos regionales podremos encontrar cuatro grandes clasificaciones:

- Las brisas se producen en todas las costas del mundo y se caracterizan por inducir una gran diferencia de temperatura. Las brisas continentales son típicas de regiones más alejadas de las corrientes marinas, y cambian de dirección entre el día y la noche, lo que genera ondas circulares y la existencia de heladas.
- Los monzones se observan al cambiar de temperatura más rápido que el agua. Esto se da porque en verano el aire provoca un área de presión atmosférica baja, como resultado del aire que empieza a ascender sobre la superficie terrestre.

- Los ciclones se originan en torno a áreas de presión atmosférica baja, lo que atrae vientos con masas de aire más calientes que ascienden al estar en una temperatura más elevada que su entorno. Esto produce vientos arremolinados que, por lo general, son húmedos y cálidos.
- Los anticiclones son característicos en áreas de presión atmosférica alta y que expulsan vientos de aire que desciende. Los anticiclones no traen precipitaciones, pero sí alteran las corrientes marinas.

Vientos locales

Representan un desplazamiento del aire desde zonas de baja presión a zonas de alta presión, determinando los vientos dominantes de un área más o menos amplia. Pueden afectar considerablemente a las condiciones de tiempo atmosférico y al clima a una escala local. Su establecimiento está condicionado por rasgos orográficos que provocan el calentamiento diferencial de las masas de aire. Entre estos tipos de vientos destacan las brisas marinas y terrestres y los vientos de Valle.

Metodología

Las actividades realizadas para llevar a cabo esta investigación fueron los siguientes:

1. Selección del tema y búsqueda de información.
2. Se consultó la base de datos históricos de Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) sobre la velocidad y dirección del viento en los planteles Naucalpan y Sur del CCH de los años 2013, 2014, 2015 y 2016.

3. Se promediaron los datos de dichos años por mes y después, se calcularon los cuatro años para finalmente, elaborar la gráfica anual que abarca de 2013 al 2016 de los planteles anteriormente mencionados.
4. Se realizó el análisis de datos por año, por zona y se realizó la comparación y clasificación de la velocidad del viento.

Resultados y análisis de datos

Después de haber recabado los datos obtenidos específicamente de PEMBU, se procedió a calcular un análisis estadístico, donde se obtuvo los siguientes resultados:

Plantel Sur

Para el plantel se encontró que en promedio los vientos de esta zona corresponden a los vientos en calma o ventolinas con una velocidad de 1.27 m/s; durante el periodo estudiado, el 2013 es el año con velocidad de vientos. La dirección del viento del plan-

tel Sur fue predominante hacia el suroeste, y en menor medida hacia el norte.

En la gráfica 1 podemos observar que en el año 2013 hubo un incremento en la velocidad del viento con respecto al promedio de velocidad registrada para los años 2014, 2015 y 2016 que no presentan una variación considerable. Posiblemente ese año pudo tener inconsistencia en el registro de datos o haberse presentado un año niño o niña que habrá que documentar y establecer algunos factores que pudieron alterar el registro de la velocidad del viento.

Plantel Naucalpan


De acuerdo con la escala de Beaufort en promedio los vientos corresponden al plantel Naucalpan reciben el nombre de ventolina y brisas leves con 1.59 m/s. El viento tuvo una dirección predominante hacia el norte, y en menor frecuencia dirección suroeste y noroeste. Los años 2013 y 2016 presentan vientos con mayor velocidad.

En la gráfica 2 se puede observar que la velocidad del viento es mayor en promedio



Gráfica 1. Promedio anual 2013-2016 sobre la velocidad del viento del plantel Sur



 Gráfica 2. Velocidad del viento promedio de 2013 a 2016 en el CCH Naucalpan

los cuatro años estudiados con respecto al plantel Sur. Los cuatro años no presentan una variación alta, por el contrario se puede afirmar que se mantienen en un promedio de 1.5 m/s. 2016 es el año que presenta mayor actividad con 1.65 m/s, pero no se puede considerar que sea tan significativo como para establecer que hubo un comportamiento fuera de lo normal.

Con respecto a la comparación de la velocidad del viento entre ambos planteles los resultados los podemos observar en la tabla 1.

Tabla 1. Comparación del promedio de la velocidad del viento CCH Sur- Naucalpan 2013-2016

Años	Sur (m/s)	Naucalpan (m/s)
2013	1.53	1.65
2014	1.22	1.50
2015	1.13	1.58
2016	1.21	1.65
Promedio por zona en el periodo de estudio	1.27	1.59



	año 2013	año 2014	año 2015	año 2016
Plantel-S	1.53	1.22	1.13	1.21
Plantel-N	1.65	1.5	1.58	1.65



Gráfica 3. Comparación entre la velocidad del viento entre CCH Sur y Naucalpan 2013-2016

En la tabla 1 como en la gráfica 3, se puede apreciar que tanto en el plantel Naucalpan como en el plantel Sur, el año 2013 presenta un ligero aumento en promedio de la velocidad del viento con respecto a los otros años, sin embargo no es suficiente como para poder establecer que sí hay una diferencia significativa entre planteles.

De acuerdo con la escala de Beaufort ambos planteles entran en la categoría de vientos o brisas ligeras y ligeros. Por lo que se considera que nuestra hipótesis no se cumple con respecto a este trabajo, pero debemos mencionar que a partir de estos resultados es necesario documentar con más años de estudio para poder saber si nuestro planteamiento es correcto. Cuatro años no son suficientes para establecer alguna conclusión.

Conclusiones

La velocidad del viento en el periodo 2013-2016 presentó un promedio de 1.27 m/s para el Sur y para Naucalpan fue de 1.59 m/s.

Para Sur el 2013 tuvo la mayor velocidad del viento con un promedio de 1.53 m/s y Naucalpan con 1.65 m/s para 2013 y 2016.

Para el Sur el tipo de viento que predomina son las ventolinillas y para Naucalpan esta entre ventolinillas y vientos leves.

Ningún registro alcanzó registros arriba de los 1.7 m/s.

A pesar de presentar una diferencia en el promedio de ambos planteles, se puede decir que no existe una diferencia significativa entre el tipo y velocidad del viento en las zonas de estudio. Aunque para poder



demostrar esto es necesario documentar más este tipo de investigaciones ampliando el rango de comparación de ambos planteles con respecto a la presión atmosférica, temperatura y años considerados para conocer si realmente existe una variación significativa.

Bibliografía

1. Ayllón T. (1996), *Elementos de meteorología y climatología*, Trillas, México.
2. Boletín de Prensa CCA (2013). *Influencia de partículas suspendidas en la calidad del aire*.
3. Enciclopedia de Clasificaciones (2017), "Tipos de vientos". Recuperado de: <https://www.tiposde.org/geografia/1071-tipos-de-vientos/>
4. López L. J. I.; González G.C; Zermeño L. E; Mendoza O. E; Pacheco. J; Ortiz L. J.A; Araiza G.G., (2008). *Estadística preliminar de los vientos para la zona urbana de Aguascalientes*. Investigación y Ciencia de la Universidad Nacional Autónoma de México. 41 (20-27).
5. Oni (2004), *¿Qué es el viento?* Consultado en noviembre de 2017. Disponible en: www.oni.escuelas.edu.ar/2004/SAN...cap_1_2.htm
6. Ramón S, (1985), *Nuestra naturaleza*, Enciclopedia Sopena, Tomo 4.
7. Recuperado de: <http://www.atmosfera.unam.mx/>
8. Recuperado de: <http://pembu.atmoscu.unam.mx/>
9. Recuperado de: <http://e-local.gob.mx/work/templates/enciclo/EMM15mexico/municipios>
10. Recuperado de: http://www.inegi.gob.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/pais/aeum/2007/Aeum071.pdf
11. Recuperado de: <https://www.tiposde.org/geografia/1071-tipos-de-vientos/>



QUÍMICA

Síntesis y caracterización de polímeros elaborados a partir de cáscaras de frutas

Autores

Limhi Eduardo Lozano Valencia

limhilozano@yahoo.com.mx

Plantel Naucalpan

Abigaíl Callejas Tomás

Jonathan Alexis Flores González

Linette Alessandra Rojas Rodríguez

Resumen


El consumo mundial anual de los plásticos sintéticos provenientes del petróleo es más de 200 millones de toneladas, con un incremento anual de aproximadamente 5 por ciento (Siracusa *et al.*, 2008). La alta resistencia a la corrosión, al agua y a la descomposición bacteriana los convierte en unos residuos difíciles de eliminar convirtiéndose en un problema ambiental. Sin embargo, en los últimos años se ha centrado la atención en elaborar polímeros de fuentes naturales o mejor conocidos como biopolímeros. Actualmente, los biopolímeros pueden provenir de la biomasa, de microorganismos y de monómeros obtenidos de recursos químicos como el biopolíester y ácido poliláctico.

El objetivo de este proyecto fue la elaboración de biopolímeros a partir de desechos de frutas, como el mango y la papaya y, posteriormente, se caracterizaron haciendo pruebas de resistencia, punto de fusión, resistencia a ácidos, bases y biodegradabilidad para observar la similitud con los polímeros comerciales.

Para la síntesis de los biopolímeros usamos los siguientes reactivos: almidón, ácido acético, glicerol, agua destilada y cáscara de fruta (mango y papaya).

Los biopolímeros sintetizados mostraron resistencia, pero principalmente el de papaya, ambos tienen un alto punto de fusión mayor a 300 °C. El biopolímero de cáscaras de mango es el que muestra una mayor degradabilidad en ambientes ácidos y básicos.

Ambos biopolímeros pueden usarse de diversas formas para poder sustituir a los polímeros elaborados a partir del petróleo y, de esta manera, dejar de ser tan contaminantes.

 **Palabras clave:** Biopolímeros, biodegradabilidad, mango, papaya.

Introducción

El consumo mundial anual de los plásticos sintéticos provenientes del petróleo es más de 200 millones de toneladas, con un incremento anual de aproximadamente 5 por ciento (Siracusa *et al.*, 2008). La alta resistencia a la corrosión, al agua y a la descomposición bacteriana los convierte en unos residuos difíciles de eliminar convirtiéndose en un problema ambiental.

Por ejemplo, el polietileno y el polipropileno, unos de los plásticos más utilizados, tardan hasta 500 años en descomponerse (Gross&Kaira, 2002). Por otro lado, el petróleo es un recurso no renovable y ha presentado una fluctuación en su precio. Ante estas problemáticas, sin mencionar las emisiones de gases tipo invernadero, en los últimos años se ha prestado gran atención en el desarrollo y uso de bioplásticos.

Los biopolímeros son todos aquellos polímeros producidos por la naturaleza, como el almidón y la celulosa. Pueden ser asimilados por varias especies (biodegradables) y no tienen efecto tóxico en el hospedero (biocompatibles) dándoles una gran ventaja con respecto a los polímeros tradicionales (Luengo *et al.*, 2003).

El término biodegradación en los polímeros hace referencia al ataque de microorganismos, proceso a través del cual se obtiene la desintegración del polímero en pequeños fragmentos, debido a la ruptura de enlaces en su cadena principal.

La biodegradabilidad de un material no depende del origen del material, sino de su estructura química, por lo que existen bioplásticos no degradables. La *American*

Society for Testing and Materials (ASTM D-5488-944) define la biodegradabilidad como la capacidad de un material de descomponerse en CO₂, metano, agua y componentes orgánicos, o biomasa, en el cual el mecanismo predominante es la acción enzimática de microorganismos.

Actualmente, los polímeros provenientes de recursos naturales se dividen en tres grandes grupos dependiendo de su origen:

1. Polímeros a partir de biomasa (polisacáridos y proteínas), como el almidón, celulosa, caseína y gluten
2. Polímeros a partir de síntesis química utilizando monómeros obtenidos a partir de recursos naturales como bio-poliéster y el ácido poliláctico (PLA)
3. Polímeros obtenidos a partir de microorganismos como, el PHA y PHB (Sprajcar *et al.*, 2012).

Dentro de estos tres grandes grupos hay una gran variedad de bioplásticos ya que de estos se pueden generar productos puros o mezclas. Tienen un alto punto de fusión, y en un ambiente ácido su degradación es más rápida, implica un consumo menor de energía, así como una menor emisión de gases tipo invernadero.

En este trabajo elaboramos biopolímeros a partir de cáscaras de fruta y averiguamos si presentan propiedades semejantes a los polímeros derivados del petróleo.

Observamos si los biopolímeros elaborados con cáscaras de frutas son biodegradables y si presentan las propiedades de los sintéticos, además, caracterizamos los biopolímeros, por medio de pruebas de resistencias

Metodología

Para la síntesis de los biopolímeros usamos los siguientes reactivos almidón, ácido acético, glicerol, agua destilada y cáscara de fruta (mango y papaya). El procedimiento para obtener los biopolímeros fue el siguiente: se mezclaron 30 g de almidón, 10 ml de glicerol, 10 ml de ácido acético y 15 ml de agua destilada. El vaso de precipitado se calienta en la parrilla a 120°C hasta obtener una mezcla homogénea. Las cáscaras de fruta se licuaron con 10 ml de agua destilada, tiene que salir una mezcla homogénea. La mezcla se deja secar en una malla de serigrafía para obtener una mezcla homogénea (ver la figura 1).



Figura 1. Biopolímero sintetizado



Figura 2. Prueba de resistencia



Figura 3. Equipo de prueba para observar el punto de fusión

Técnicas para la caracterización de los biopolímeros

Prueba de resistencia

Se realizaron las siguientes técnicas de caracterización de los polímeros obtenidos

Utilizamos sensores LESA para medir la resistencia de los polímeros, usando pesas de 100g (ver figura 2)

Punto de fusión

Se usó el equipo Fisher para medir el punto de fusión de los biopolímeros sintetizados (ver figura 3).

Pruebas de resistencia a ácidos y bases

A las muestras de biopolímeros se les sometió a una prueba en la que se les añadió

en una caja Petri diferentes ácidos concentrados: HCl, H₂SO₄, HNO₃, y como base una disolución concentrada de NaOH.

Prueba de biodegradabilidad

Se elaboró un testigo con el almidón para observar la presencia de microorganismos.

Las muestras de biopolímeros se enterraron en una maceta con tierra por una semana. Se dibujó el contorno en una hoja en blanco y se fue comparando por un mes como iba cambiando su forma.

Resultados

Los biopolímeros sintetizados se observan en las siguientes figuras 4 y 5.



Figura 4. Biopolímero con cáscara de papaya



Figura 5. Biopolímero con cáscara de mango

La masa final de los productos, se muestran en la tabla 1:

papaya	40.4 g
mango	29.9 g

	Muestras	Peso Inicial	Primer pesa	Segunda pesa	Tercer Pesa	Cuarta pesa	Quinta Pesa
Prueba 1	Biopolímero de papaya	0.28 N	0.78 N	1.76 N	2.73 N	3.70 N	4.87N
Prueba 2	Biopolímero de mango	0.38 N	0.85 N	1.85 N	No resistió	X	X

papaya	400 °C
mango	31'0 °C

Pruebas de resistencia

Los resultados de la prueba los podemos observar en la tabla 2.

Prueba punto de fusión

De las pruebas realizadas con el aparato para medir el punto de fusión, podemos observar los siguientes resultados en la tabla 3.

Prueba a la resistencia a la acidez y la alcalinidad

En la figura anterior podemos observar cómo los biopolímeros sintetizados con cáscara de mango fueron atacados completamente con los ácidos y el hidróxido.



El caso del biopolímero de cáscara de papaya no se observó un ataque con los ácidos y el hidróxido.

Prueba de biodegradabilidad

Los resultados de esta prueba las podemos observar en la tabla 4.



Figura 6. Prueba de resistencia a la acidez y la alcalinidad

Semana	Mango	Papaya
1	No se observó cambio	No se observó cambio
2	Se observó un disminución del tamaño	No se observó cambio
3	Disminuyó poco el tamaño	No se observó cambio
4	Disminuyó poco el tamaño	No se observó cambio

Discusión y conclusiones

1. El polímero de papaya mostró mayor dureza que el de cáscaras de mango.
2. El biopolímero de mango mostró mucha flexibilidad después de que se sintetizó, pero después del tiempo comenzó a endurecerse.
3. En cuanto a la prueba de punto de fusión, ambos biopolímeros muestran una temperatura mayor a 300 °C, por lo que pueden considerarse para un uso a altas temperaturas. El de papaya fue el que mayor temperatura resistió: 400°C.
4. El biopolímero de papaya mostró mayor resistencia mecánica que el de mango.
5. El biopolímero de mango puede ser degradado en presencia de un ambiente ácido y básico, mientras que el de papaya mostró resistencia.
6. Se observa que el polímero de cáscaras de mango, al paso del tiempo, muestra un mayor desgaste al medio ambiente, por lo que se considera mayormente biodegradable.

Bibliografía

1. Acosta H., Villada H., Torres S. y Ramírez J. (2006). *Morfología superficial de almidones termoplásticos agro de yuca y nativo de papa por microscopía óptica y microscopía de fuerza atómica*. Inf. Technol. 17: 63-70.
2. Cruz-Morfin, Martínez-Tenorio, Lopez-Malo Vigil (2013). *Temas selectos de ingeniería de alimentos*, 7, 42-45.
3. Luengo J.M., Garcia B., Sandoval A., Naharro G. y Olivera E.R. (2003). *Bioplastics from microorganisms*. Curr. Op. Microbiol. 6:251-260
4. Gross R. y Kalra B. (2002). Biodegradable polymers for environment. *Science* 297:803-807.
5. Pacheco G., Flores N., (2014). *BioTecnología*, volumen 18, número 2, UNAM.
6. Siracusa V., Rocculi P., Romani S. y Rosa M.D. (2008). Biodegradable polymers for food packaging: a review. *Trends Food Sci Technol*. 19: 634-643.





QUÍMICA

En búsqueda de soluciones al problema de **contaminación** **del agua**

por las actividades de laboratorio

Autores

Magali Jazmín Estudillo Clavería
majazmin.estudillo@cch.unam.mx
Plantel Sur

Pável Castillo Urueta
Plantel Sur
Luis Erick Torres Martínez
Facultad de Ciencias
Landy Alpízar Villasana
Facultad de Química

Resumen

El presente trabajo estuvo enfocado en desarrollar una propuesta amigable con el ambiente que permitiera degradar los colorantes utilizados en los laboratorios del Siladin.

Como modelo, se empleó azul de metileno (AM) y rojo congo (RC). La propuesta consistió en utilizar una celda electroquímica para degradar los colorantes mediante la reacción de Fenton, alimentada a través de un panel solar que proporcionó una tensión que osciló entre 9.5-11.5 V y una corriente eléctrica entre 5.47-6.80 A. Se observó que la concentración de peróxido de hidrógeno influye en el tiempo y degradación de los colorantes. La máxima degradación de azul de metileno fue de 90.3 por ciento, al utilizar 5 por ciento de peróxido de hidrogeno en un tiempo de 50 minutos, mientras que, para rojo congo, funcionó mejor con 2 por ciento de peróxido en 80 minutos, obteniéndose 90.99 por ciento de degradación.

Finalmente, concluimos que, tan solo con 2 por ciento de peróxido es suficiente para degradar AM y RC ya que se logra un 82 por ciento para AM y 91 por ciento para RC. El tiempo del proceso es de aproximadamente 90 minutos, sin embargo, al utilizar el panel solar el tiempo de reacción deja de tener impacto en el costo de operación del reactor electroquímico.

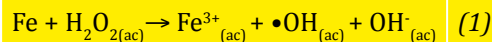
 **Palabras clave:** reacción Fenton, degradación, colorantes, UV-vis, oxidación

Introducción

El agua es fundamental para los procesos tanto ambientales como sociales, e indispensable para el surgimiento y desarrollo de la vida (Mazari, 2016). Esta es una de las

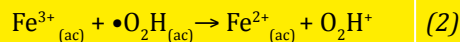
razones por las que debemos preservarla y encontrar métodos que permitan volver a utilizarla.

El proceso electroquímico de Fenton es uno de los métodos de oxidación avanzado que permite la mineralización completa de compuestos persistentes, como colorantes que no pueden ser removidos por procesos convencionales. Esta reacción se realiza a temperatura y presión ambiente con generación de radicales hidroxilo HO•, cuyo alto poder oxidante permite la progresiva degradación de la materia orgánica. El contaminante se deshidrogena e hidroxila, por lo que la cadena carbonada se rompe en compuestos orgánicos más pequeños. La generación de radicales HO• tiene lugar a partir de la descomposición de peróxido de hidrógeno (H₂O₂) catalizado por una sal de hierro (Bossmann *et al.*, 1998; Gamarra y La Rosa-Toro, 2014; Pignatello *et al.*, 1999; Pérez *et al.*, 2002), de acuerdo con el siguiente mecanismo.

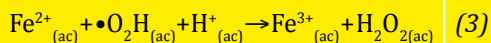


La formación del radical hidroxilo ocurre mediante la reacción de Fenton (ecuación 1), donde el hierro metálico en presencia de peróxido de hidrógeno forma el ion Fe(III).

Posteriormente, el ion hierro(III) pasa a hierro(II) de acuerdo con la ecuación 2



Finalmente, la regeneración del hierro(II) ocurre en reacciones del hierro(III) con los radicales intermedios del proceso de degradación de los radicales hidroxilo, las cual se representa la ecuación 3.



Este proceso se destaca porque oxida completamente los compuestos orgánicos mientras los procesos biológicos solo generan compuestos intermediarios con potencial tóxico para el ambiente (Terán, Posligua y Banchón, 2015).

Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue degradar los colorantes e indicadores de pH empleados en los laboratorios del plantel. Para ellos se utilizaron como modelos de estudio los colorantes aromáticos, azul de metileno, y azoicos, rojo congo, en disoluciones acuosas usando la reacción de Fenton electroquímico empleando como fuente de corriente eléctrica un panel solar.

Hipótesis

1. La tensión de 11 V y corriente de 7.2 A producidas por el panel solar, serán suficientes para promover la degradación de azul de metileno y rojo congo por medio de la reacción de Fenton.
2. El cambio de la concentración de peróxido de hidrógeno (5, 3 y 2 por ciento), tendrá influencia sobre el tiempo de degradación de los colorantes en la reacción de Fenton.

Metodología

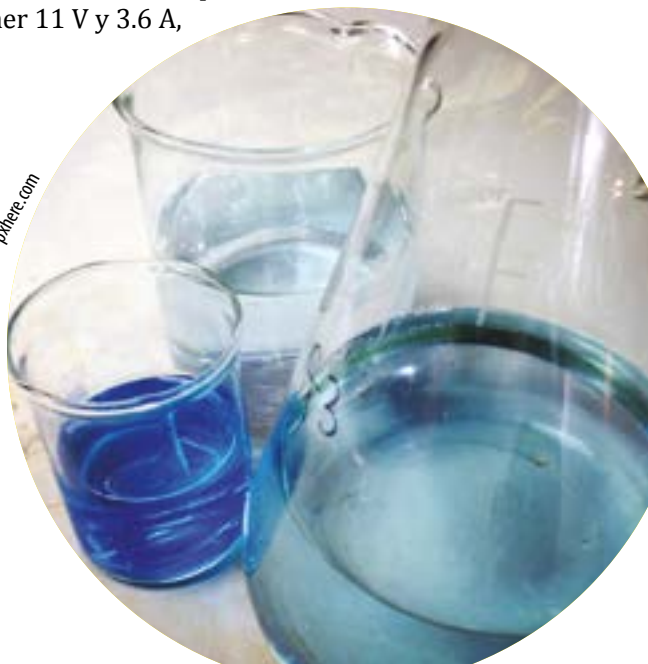
El trabajo de investigación experimental se realizó en el laboratorio de Química CREA del Siladin del CCH plantel Sur. Se empleó la técnica analítica de identificación y cuantificación espectrofotométrica por UV-visible para dar seguimiento de la concentración de azul de metileno y rojo congo durante el desarrollo del proceso

electroquímico. Para valorar la efectividad del proceso y determinar la influencia del peróxido de hidrógeno (en concentraciones 5, 3 y 2 por ciento) sobre el tiempo de reacción se construyeron curvas de cinética de degradación para ambos colorantes. Los demás parámetros se mantuvieron constantes (agua 2,475 mL, 37.13 mg de AM y 148.5 mg de RC, 2 g de sulfato de sodio y pH 3). Adicionalmente se midió el voltaje de operación a lo largo de la reacción de oxidación. En resumen, el diseño experimental es una matriz 2 x 3; dos parámetros (colorantes AM y RC) con tres niveles (5, 3 y 2 por ciento de peróxido de hidrógeno).

Procedimiento

Construcción del panel solar

Para la construcción del panel solar, se utilizaron 44 celdas solares primarias DIN (monocristalinas) de ML Solar LLC, EEUU-A. Cada celda tiene una superficie de 14.8 x 7.8 cm y produce 0.5 V, 1.8 W y 3.6 A. Se prepararon dos bloques de 22 celdas conectadas en serie para tener 11 V y 3.6 A,



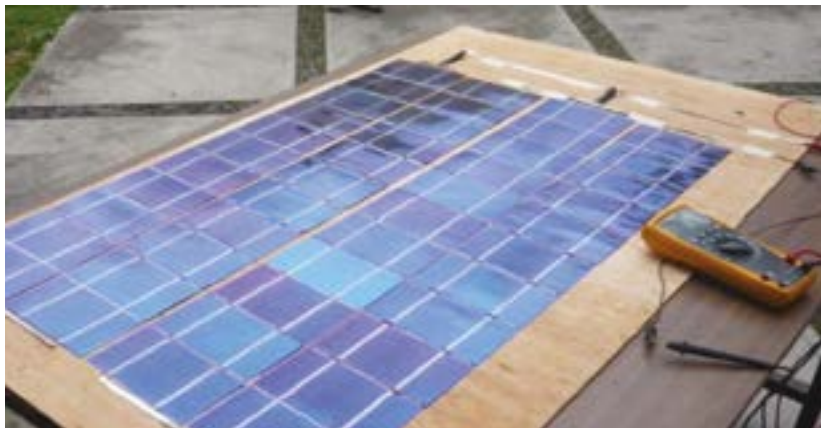


Imagen 1.
Montaje de las
celdas solares/
Pável Castillo



Imagen 2.
Panel solar que
proporciona una
tensión de 11 V y
corriente de 7.2
A./Pável Castillo

posteriormente los dos bloques se conectaron en paralelo con lo cual se logró tener un panel solar que produce teóricamente 11 V y 7.2 A. Las celdas fotovoltaicas se montaron sobre un bastidor de madera y se protegieron con un vidrio de 6 mm de espesor. La tensión y corriente producidas por el panel solar se utilizaron para alimentar el reactor electroquímico.

Los materiales y equipo usados en el desarrollo de este proyecto fueron un reactor rectangular construido con vidrio de 3 mm de espesor con las siguientes medidas 22.5 x 10 x 11 cm. Se utilizaron como electrodos 2 placas de lámina de acero dulce (número 16) de 9 x 14 cm, un panel solar de 11 V y 7.2 A, balanza analítica *Ohaus* (EU), poten-

ciómetro HI 9024 *Hannainstruments*, (EU), espectrofotómetro UV-vis *LaMatle, Smart spectro*, (EU), multimetro 179 *ESPF Fluke*, (EU), cables banana-caimán, Na_2SO_4 , H_2O_2 30 por cientoV, todos ellos suministrado por el laboratorio central, y HCl *Ferromont*, (EU), azul de metileno *Sigma-Aldrich*, (EU), rojo congo *Hycel* (México).

Curvas patrón de azul de metileno y rojo congo

Para la curva patrón de azul de metileno y de rojo congo, se prepararon disoluciones en un intervalo de 0 a 15 mg/ml y 0 a 60 mg/ml respectivamente. Se midió la absorbancia y se graficó contra la concentración, se obtuvo la ecuación de la curva y el factor

de linealidad (r^2). Las lecturas de absorbancia se hicieron en un espectrofotómetro UV-Visible con longitud variable de 100 a 800 nm. La longitud de onda seleccionada fue de 660 nm y 520 nm correspondientes a los máximos de absorbancia para AM y RC respectivamente (Thakare, 2004).

Elaboración del reactor piloto


El reactor se elaboró utilizando electrodos de lámina de acero dulce No. 16 de 9 x 14 cm con un área real de trabajo de 9 x 10 cm por cada placa dando como resultado un área de 90 cm² (Imágenes 3 y 4).

Las placas se conectaron a los jacks instalados en el panel solar mediante cables banana-caimán, el cable caimán rojo fue el ánodo (+) y el negro el cátodo (-). Por

otra parte, la disolución de los colorantes empleada en el reactor Fenton se preparó adicionando 37.13 mg de AM o 148.5 mg de RC y 2.475 l de agua. Posteriormente, se adicionaron 2 g de Na₂SO₄ como electrolito ya que es reportado como uno de los más empleados en esta reacción (Ruiz *et al.*, 2011). Finalmente, el pH se midió con un potenciómetro y se ajustó a 3 por la adición de HCl al 5 M. Previo al arranque del reactor se adicionó el 5, 3 y 2 por ciento de H₂O₂ según la corrida respectiva. Su adición se realizó de manera lenta pues se produce el radical $\cdot\text{OH}$ y puede haber modificación del pH, la toma de submuestras se realizó cada 5 minutos para analizarla por UV-vis.

Resultados



 *Imagen 3.
Electrodos de
acero dulce
empleados para
producir el ión
Fe⁺³/
Pável Castillo*

El panel solar produjo la tensión (9.5-11.5 V) y la corriente eléctrica (5.47-6.80 A), necesarias para promover la reacción de oxidación de Fenton. El comportamiento de la tensión presentó poca variación, sin embargo, la corriente si experimentó mayor fluctuación, se observó que hacia las 12 del día se mantiene más estable independientemente de que el clima se encuentre soleado o nublado.



 *Imagen 4.
montaje
del reactor
electroquímico/
Pável Castillo*

En cuanto a las curvas de calibración para el azul de metileno y rojo congo tuvieron una respuesta lineal en el rango de concentraciones y longitudes de onda empleadas. En la Tabla 1, se presentan las ecuaciones y el factor de linealidad obtenidos con los datos experimentales.

Las ecuaciones se utilizaron para determinar la concentración de los colorantes durante el proceso de degradación.

Tabla 1. Ecuaciones y coeficiente de linealidad de las curvas de calibración para AM y RC

Colorante	Ecuación	Coefficiente de linealidad (r^2)
Azul de metileno	$y = 0.0516x + 0.0055$	0.997
Rojo congo	$y = 0.0162x + 0.0081$	0.999

En las siguientes gráficas (1 a 6) se muestran los resultados de la cinética de degradación para los dos colorantes y las tres concentraciones de peróxido de hidrógeno. La línea azul corresponde a la disminución de la concentración del colorante, la línea roja al porcentaje de degradación y la verde a la variación de la tensión (V) durante cada experimento.

Como se observa la concentración de peróxido de hidrógeno tiene efecto sobre el tiempo de reacción necesario para degradar los colorantes. En el caso del AM se obtuvo que con 5 por ciento se logra una degradación del 90.3 por ciento en 50 minutos de reacción, con 3 por ciento (75.1 por ciento y 35 minutos) y con 2 por ciento (82.8 por ciento y 85 minutos).

Para el caso del RC al utilizar 5 por ciento de peróxido la degradación fue de 70.01 por ciento en 60 minutos, con 3 por ciento (74.5 por ciento y

60 min.) y 2 por ciento (90.99 por ciento y 80 min.). Las gráficas muestran que, alcanzada la degradación máxima, esta se mantiene casi sin variación o con incrementos poco significativos e incluso llega a decaer.

Creemos que los repentinos saltos en la curva de degradación se deben a la formación de coágulos e hidróxido de hierro y pequeñas burbujas que interfieren con el análisis espectrofotométrico.

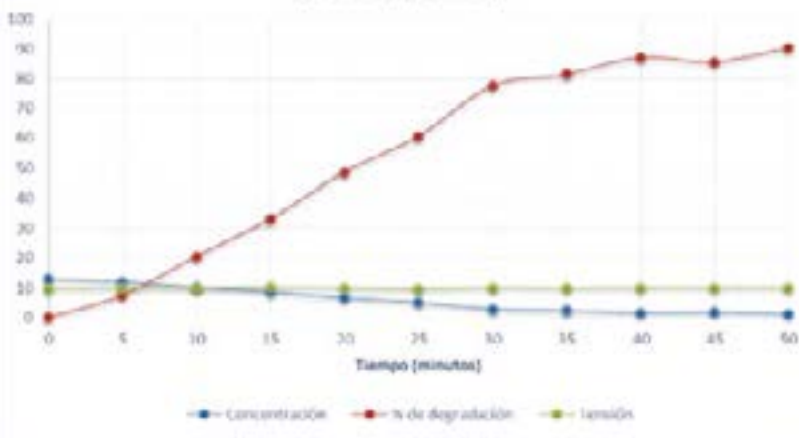
A 3 horas de finalizar el experimento los coágulos de hidróxido de hierro se sedimentan, el agua del reactor es casi transparente y el valor de absorbancia es similar al utilizado en la calibración del equipo.

Análisis y discusión de resultados

Como se mencionó anteriormente para el AM la adición de 5 por ciento de H₂O₂ pro-

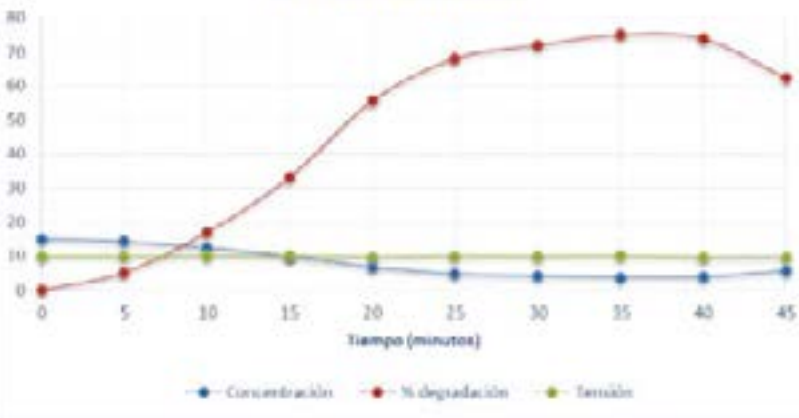


Cinética de degradación azul de metileno (5 % de peóxido)




Gráfica 1. Cinética de degradación de azul de metileno al utilizar 5 por ciento de peróxido de hidrógeno

Cinética de degradación azul de metileno (3 % de peóxido)




Gráfica 2. Cinética de degradación de azul de metileno al utilizar 3 por ciento de peróxido de hidrógeno

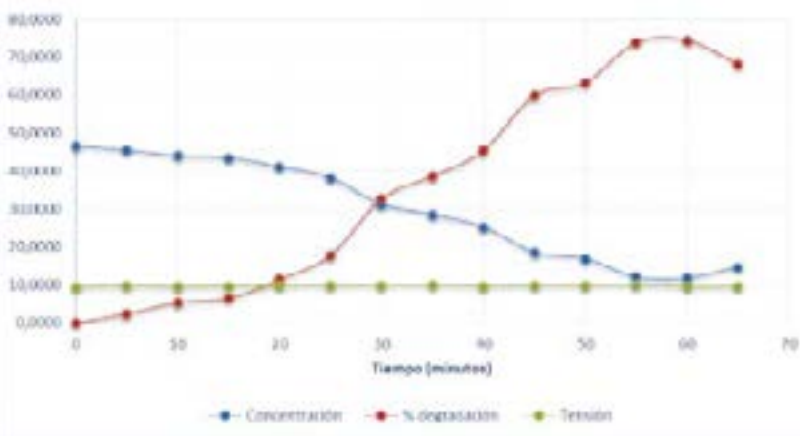


 Gráfica 3. Cinética de degradación de azul de metileno al utilizar 2 por ciento de peróxido de hidrógeno



 Gráfica 4. Cinética de degradación de rojo congo al utilizar 5 por ciento de peróxido de hidrógeno

Cinética de degradación rojo Congo (3 % de peóxido)



Gráfica 5. Cinética de degradación de rojo congo al utilizar 3 por ciento de peróxido de hidrógeno

Cinética de degradación rojo Congo (2 % de peóxido)



Gráfica 6. Cinética de degradación de rojo congo al utilizar 2 por ciento de peróxido de hidrógeno



Imagen 5.
Imágenes del
proceso de
degradación de
AM en las etapa
inicial/Pável
Castillo

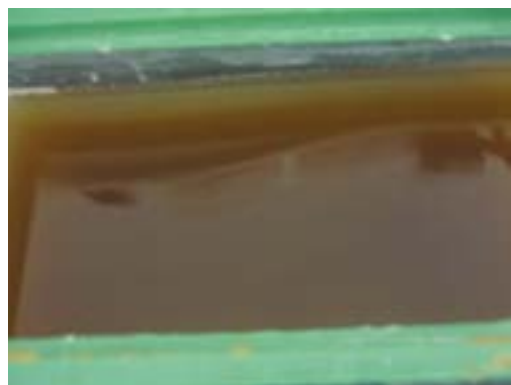


Imagen 6.
Imágenes del
proceso de
degradación de
AM en las etapa
intermedia/Erick
Torres



Imagen 7.
Imágenes del
proceso de
degradación de
AM en las etapa
final después de 3
horas de reposo/
Landy Alpizar

voca una degradación del 90.3 por ciento en 50 minutos contra el 75 por ciento al adicionar 3 por ciento del oxidante, aunque el tiempo es inferior se logra una degradación de 15 por ciento menos, en el caso del 2 por ciento la degradación aumenta hasta 83 por ciento pero el tiempo es de 85 minutos. En el caso del RC reportado como un

compuesto persistente, se logró 70 por ciento de degradación al usar 5 por ciento contra el 74 por ciento logrado con 3 por ciento. El utilizar 3 o 5 por ciento de oxidante no provoca un cambio sensible en la degradación, el tiempo de reacción tampoco presenta diferencia, sin embargo, con 2 por ciento de peróxido se logró 91 por ciento de degradación en 80 minutos.

También se observó la producción de hidróxido de hierro en las corridas de 5 y 3 por ciento de H₂O₂. Estos coágulos y sólidos de hidróxido no permiten cuantificar adecuadamente el analito. Sin embargo, se nota que la rapidez de la degradación es mayor que cuando se utiliza sólo 2 por ciento. Los resultados alcanzados son satisfactorios ya que se obtienen porcentajes de degradación de 70 a 90 por ciento. En otras investigaciones se han logrado resultados similares usando sistemas más

complejos como los reportados para AM por Contreras, et al., (2009), donde obtuvieron 5.6, 70 y 100 por ciento de degradación por medio de fotólisis catalizada con TiO₂, lámparas de UV y periodos de 6 horas.

El sistema electroquímico que proponemos es sencillo y de bajo costo, lo cual lo

hace ideal para poder tratar los residuos de colorantes e indicadores generados en los laboratorios del CCH Sur. Además, al utilizar el panel solar se reduce el costo por la corriente eléctrica y es amigable con el ambiente porque se reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. Por otra parte, las técnicas y procedimientos utilizados en el proyecto nos permitieron generar datos que interpretamos y pudimos generar resultados. Consideramos pertinente modificar el procedimiento a fin de eliminar el hidróxido de hierro para que no interfiera en el análisis. También notamos la necesidad de utilizar sensores para monitorear la tensión, la corriente y el pH a lo largo de todo el experimento con la finalidad de obtener datos que nos permitan relacionar los diferentes parámetros y conocer el efecto en la degradación de los compuestos.

Conclusiones

Finalmente, podemos concluir que nuestra hipótesis principal se cumplió ya que el panel solar sí logró aportar la tensión (9.5-11.5 V) y la corriente (5.5-6.8 A) necesarias para promover la degradación de los colorantes por la reacción de Fenton electroquímico. En cuanto a nuestra segunda hipótesis en la que esperábamos ver una influencia directa entre la variable independiente (concentración de peróxido) y la variable dependiente (tiempo de degradación) esto sólo fue posible al comparar 5 por ciento y 2 por ciento ya que entre 5 por ciento y 3 por ciento los tiempos son similares. También llegamos a la conclusión de que 2 por ciento de peróxido es la concentración ideal para degradar AM y RC, ya que se logra un 82 por ciento para AM y 91 por ciento para RC. El tiempo del proceso es de

casi 90 minutos, sin embargo, al utilizar el panel solar el tiempo de reacción deja de tener impacto en el costo de operación del reactor electroquímico.

Bibliografía

1. Bossmann, S. H., Oliveros, E., Göb, S., Siegwart, S., Dahlen, E. P., Payawan, L., Straub, M., Wörner, M., y Braun, A. M. (1998). *New evidence against hydroxyl radicals as reactive intermediates in the thermal and photochemically enhanced Fenton reactions*. *Journal of Physical Chemistry A*, 102: 5542-5550.
2. Contreras, R.E., García, R., Sandoval, G., Burgueño, G., García, A., Moctezuma, E., Perea, D. (2009). "Degradación fotocatalítica de azul de metileno en aguas residuales utilizando TiO₂ como catalizador". *Revista Latinoamericana de Recursos Naturales*, 5(2):86-91.
3. Gamarra, G. C. y La Rosa-Toro, G. A. (2014). "Decoloración del Anaranjado de metilo empleando el Sistema Fenton". *Revista Sociedad Química Perú*, 80(1): 24 - 34.
4. Mazari, M. (2016). *El agua como recurso*. *Revista: ¿Cómo ves?* En línea en <http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/54/el-agua-como-recurso> 18 de enero de 2019.
5. Pérez, M., Torrades, F., García, J.A., Doménech, X. y Peral, Y. (2002); *Removal of organic contaminants in paper pulp treatment effluents under Fenton and photo-Fenton conditions*. *Applied Catalysis B: Environmental*, 36: 63 - 74.
6. Pignatello, J.J., Liu, D. y Huston, P. (1999); *Evidence for an additional oxidant in the photo assisted Fenton reaction*. *Environmental Science & Technology*, 33: 1832-1839.
7. Ruiz, E.J., Hernández, A., Peralta, J.M., Arias, C. y Brillas, E. (2011). *Application of solar photoelectro-Fenton technology to azo dyes mineralization: Effect of current density, Fe₂₊ and dye concentrations*. *Chemical Engineering Journal*, 171: 385 - 392.
8. Terán, G., Posligua, P., y Banchón, C. (2015). *Dosificación mínima del reactivo Fenton para la remediación de agua contaminada con colorantes*. *Enfoque UTE*, 6(3): 65 - 80. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.29019/enfoqueute.v6n3.70>
9. Thakare, S.R. (2004). "Catalytic degradation of methylene blue by Fenton like system: model to the environmental reaction". *Journal of the Environmental Science*, 16(2): 285 -287.



QUÍMICA

Manejo adecuado de los
**residuos
peligrosos**
en los laboratorios curriculares del CCH

Autores


Taurino Marroquín Cristóbal
taurino.mc@gmail.com
Plantel Naucalpan

Colaboradora

Dra. Irma Cruz Gavilán García
Facultad de Química

Resumen

El proyecto “Manejo Adecuado y Tratamiento de Residuos Peligrosos en los Laboratorios Curriculares del CCH”, tiene como objetivo principal desarrollar estrategias y procedimientos propios para aprovechar y manejar de manera ambientalmente segura todos los tipos de residuos *peligrosos* generados de las actividades de docencia e iniciación a la investigación en el CCH del bachillerato de la UNAM, con la finalidad de tener condiciones de seguridad de alumnos y profesores que desarrollan la actividad experimental como apoyo académico y además, crean conciencia sobre la responsabilidad en el cuidado de la salud, del medio ambiente y dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

 **Palabras clave:** Tratamiento de residuos, UGA, residuos peligrosos, cuidado del ambiente, accidentes en laboratorio, seguridad en laboratorio, manejo residuos, diagrama de flujo.

Planteamiento del problema

En el bachillerato de la UNAM se desarrollan diversas áreas del conocimiento, en las que se realizan actividades de docencia e investigación que, en algunos casos, implica el uso y manejo de sustancias químicas peligrosas y la manipulación de diversos organismos o partes de éstos, con los que se pueden generar residuos riesgosos, que demandan un estricto control en su manejo para minimizar los riesgos de accidentes, teniendo cuidado y buen manejo de las sustancias químicas que incluyan el tratamiento y gestión para tener las condi-

ciones de higiene y seguridad para la comunidad universitaria. Se requiere generar materiales de apoyo al aprendizaje para los alumnos mediante la actividad experimental que incluya los procedimientos para el tratamiento, gestión de los residuos y primeros auxilios. Es importante actualizar “Manuales de prácticas”, “Paquetes Didácticos” existentes y diseñar nuevos con estas características que incluya un diagrama de flujo ecológico del proceso con el tratamiento de los remanentes y conocer las características de los reactivos y productos con base al CRETI (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Infeccioso).

Introducción

Son muchos los efectos a corto y a largo plazo que la contaminación ejerce sobre la naturaleza y la salud de las personas, como padecer enfermedades: renales, gastrointestinales, cardiovasculares respiratorias agudas o crónicas y cáncer, entre otras.

La contaminación ambiental afecta flora y fauna, destruyendo los distintos ecosistemas del país. En los seres humanos, las personas vulnerables son los niños, los ancianos y las familias de pocos ingresos y con acceso limitado a la asistencia médica, susceptibles a los efectos nocivos de dicho fenómeno.

Poco se hace por las instituciones gubernamentales, políticas o educativas para heredar un ambiente seguro que permita la perpetuidad de nuestra y demás especies.

Desarrollar estrategias y procedimientos propios para aprovechar y manejar de manera ambientalmente segura todos los tipos de residuos peligrosos, (fig 2a), generar condiciones de seguridad en la actividad experimental como apoyo académico, crear conciencia de la responsabilidad en

el cuidado del medio ambiente y dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente (NOM-018-stps-2015) (fig. 2b), aprovechando todos los recursos naturales de nuestro país que actualmente ocupa el 5° lugar en Biodiversidad.

conocer el riesgo en su uso o manejo. Asimismo, es necesario realizar experimentos con las medidas de seguridad en los laboratorios para evitar accidentes y minimizar el riesgo de daño a la salud; en casos de emergencias aplicar los protocolos de se-



Fig. 2 a. Residuos peligrosos de laboratorios

Se sugiere conocer las hojas de seguridad, los pictogramas que, por norma, aparecen en etiquetas de recipientes de reactivos y productos de consumo cotidiano para

seguridad así como técnicas de tratamiento, gestión de los residuos peligrosos y primeros auxilios.

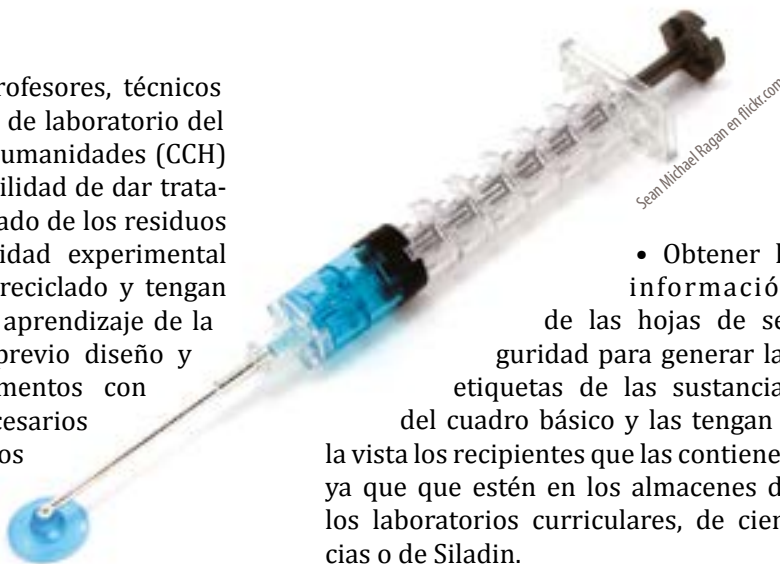
SGA- Pictogramas de peligro y ejemplos sobre su correspondientes clases de peligro

<p>Peligros físicos</p>     				
Explosivos	Líquidos inflamables	Líquidos comburentes	Gases comprimidos	Corrosivo para los metales
<p>Peligros para la salud humana</p>    				<p>Peligroso para el medio ambiente acuático</p> 
Toxicidad aguda	Corrosión cutánea	Irritación cutánea	CMR) STOT) peligro por aspiración	Peligroso para el medio ambiente acuático

Fig. 2b. Sistema Globalmente Armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos de venta comercial. Fuente: Norma oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015.

Objetivo general

Que los estudiantes, profesores, técnicos académicos y personal de laboratorio del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) adquieran la responsabilidad de dar tratamiento y manejo adecuado de los residuos generados en la actividad experimental para su eliminación o reciclado y tengan materiales de apoyo al aprendizaje de la ciencia experimental, previo diseño y realización de experimentos con enfoque ecológico necesarios para: analizar y tratar los residuos peligrosos generados en los laboratorios de enseñanza, curriculares, ciencias, laboratorios Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE) y Laboratorios de Creatividad (CREA).



Objetivos particulares

- Prevenir la contaminación en los laboratorios, realizar prácticas y usar materiales que eviten, reduzcan y controlen la generación de residuos peligrosos, sean biológicos, infecciosos o químicos.
- Manejar los códigos de seguridad, almacenamiento, sustancias contenidas en el cuadro básico y la gestión de residuos peligrosos en el CCH.
- Realizar las actividades de laboratorios de manera que no solamente se alcancen habilidades y conocimientos científicos técnicos, sino también los relacionados con el respeto al ambiente seguro y limpio.

- Obtener la información de las hojas de seguridad para generar las etiquetas de las sustancias del cuadro básico y las tengan a la vista los recipientes que las contienen ya que que estén en los almacenes de los laboratorios curriculares, de ciencias o de Siladin.
- Tener una visión general de qué hacer y cómo prevenir accidentes en el laboratorio y dar el tratamiento adecuados a los residuos obtenidos en las actividades prácticas realizadas en estos espacios de investigación.
- Implementar los mecanismos de mejora continua con una visión de responsabilidad hacia el ambiente.

Este artículo contribuye a elevar la calidad de la enseñanza de las ciencias experimentales a través de la innovación en la forma de enseñar a realizar experimentos que se llevan a cabo comúnmente en los cursos de Química, Física y Biología en el CCH, eliminando los residuos volátiles en disolución y sólidos. Colaborar en el desarrollo de actividades experimentales como un recurso que complementa de forma sistemática el apoyo al aprendizaje de las Ciencias Experimentales, sin ningún riesgo a la salud de estudiantes y demás personal que realice actividades en estos espacios.

Curso-Taller para los profesores

Impartir cursos especiales para laboratoristas y profesores del área de ciencias experimentales sobre el manejo y tratamiento de residuos químicos, guía de clasificación de riesgo, peligrosidad y primeros auxilios para el cuidado de la salud y ambiente en el trabajo en el laboratorio.



Curso-Taller para laboratoristas del CCH Naucalpan

Se ha elaborado etiquetas para los cinco planteles del CCH, que contienen las características químicas del CRETI (Reactividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad e Inflamabilidad) y, además el QR especificaciones importantes de todas las sustancias del cuadro básico de los laboratorios curriculares del Colegio de Ciencias y Humanidades.



También se han instalado en los laboratorios curriculares y en el Siladín del plantel Naucalpan una mica de acrílico con el rombo de seguridad NFPA 704 sobre el manejo de las sustancias.



Estructura

La Dirección General del CCH, como autoridad principal en la estructura organizacional, es responsable de que se cumplan los lineamientos sugeridos para el manejo, tratamiento y disposición de residuos peligrosos químicos y biológicos. Asignará dicha responsabilidad a los directores de los planteles CCH a través de la Comisión Local de Seguridad de cada plantel, al personal de la Secretaría Administrativa, Secretaría Técnica Siladin, Jefaturas LACE, CREA y Departamento de Laboratorios curriculares (laboratoristas) para velar por el cumplimiento de los lineamientos, que ayuden al manejo adecuado de los residuos y la disminución de los riesgos de la salud de los universitarios y el cuidado del ambiente.

Metodología

Dentro del Plan de Estudios del CCH las materias de Química, Biología, Ciencias de la salud y Física, pertenecientes al Área de Ciencias Experimentales, contribuyen a la cultura básica del estudiante, promoviendo aprendizajes que *“le permitirán desarrollar un pensamiento flexible y crítico, de mayor madurez intelectual, a través de conocimientos básicos que lo lleven a comprender y discriminar la información que diariamente se presenta con apariencia de científica; a comprender fenómenos naturales que ocurren en su entorno o en su propio organismo; a elaborar explicaciones racionales de estos fenómenos; a valorar el desarrollo tecnológico y su uso en la vida diaria, así como a comprender y evaluar el impacto ambiental derivado de las relaciones hombre-ciencia-tecnología-naturaleza.”* (Programas de Estudio Área de Cien-

cias Experimentales, Química I-II. Primera edición 2016).


Con recursos del proyecto Infocab 202015 se hizo la promoción para crear una cultura del cuidado de la salud y del medio ambiente mediante la realización del tratamiento de residuos químicos y biológicos generados en los laboratorios curriculares por profesores y alumnos, mediante presentación informativa del proyecto, en auditorios del Siladin, previa aviso en *Pulso* (organo informativo del plantel Naucalpan), para informar e invitar a alumnos para asistir a las conferencias programadas para este fin.

Cursos a profesores y laboratoristas con la finalidad de actualizar y capacitar sobre la importancia del tratamiento de los residuos generados en los laboratorios.

Elaboración de un Manual de Actividades de Laboratorio con tratamiento de residuos y difusión de este material de apoyo al aprendizaje así como las guías técnicas diseñadas y elaboradas por la facultad de Química.

La Dirección General del CCH promovió el curso de implementación de Guías Técnicas de manejo de residuos peligrosos y manejo ambientalmente responsable de los residuos, Impartido por la doctora Irma Cruz Gavilán García y la M. en I. Susana Cano Díaz, de la Facultad de Química y responsables del proyecto UGA (Unidad de Gestión Ambiental), en Ciudad Universitaria en mayo de 2015, por instrucciones del rector José Narro Robles, a representantes de los planteles de bachillerato de la UNAM (CCH, ENP y escuelas incorporadas). Posteriormente, se realizó la capacitación a profesores y laboratoristas del plantel Naucalpan mediante el Curso- Taller: “Tratamiento de Residuos Peligrosos en la Actividad Experimental del CCH” y también a profesores



 *fig. 3. Seguridad, actividad experimental en los laboratorios del plantel Naucalpan*

del plantel Azcapotzalco, de ambos turnos. Los cursos fueron impartidos por los profesores participantes del proyecto Infocab Biól. José Lizarde Sandoval, M. en C. Limhi Eduardo Lozano Valencia y QBP Taurino Marroquín Cristóbal. Se dieron seis cursos a profesores, de los cuales acreditaron 94 académicos, y dos cursos para el personal de laboratorios, de los cuales acreditaron 32 laboratoristas.

Se realizó la compilación de actividades de laboratorio con el tratamiento de los residuos, que fue el producto obtenido de los cursos-talleres de profesores que asistieron al curso taller en el periodo inter semestral e interanual 2016-2017, en su diseño contiene información académica, diagrama de flujo, tratamiento de los residuos y protocolo de primeros auxilios en caso de emergencia o accidente, con estas actividades se obtuvo el *Manual de actividades de laboratorios del CCH con*

tratamiento y manejo de residuos peligrosos para las asignaturas de Química y Biología, el cual se pondrá a disposición de los profesores, impreso y en archivo electrónico, como un modelo a seguir para realizar experimentos. Se hizo la sugerencia a los profesores de los cursos-taller para rediseñar las prácticas de laboratorio existentes que no tienen el enfoque ecológico, es decir, sin el tratamiento de los residuos generados.

El Manual de prácticas de laboratorio propuesto por el proyecto Infocab, es de apoyo académico de profesores y estudiantes que cursan la asignatura de Química y Biología. En éste se propone realizar experimentos con las medidas de seguridad en los laboratorios curriculares buscando las mejores condiciones de trabajo preventivas de riesgo, para evitar accidentes, ya que algunos laboratorios no cuentan con algunos servicios de protección, como: lava ojos, regadera y campana

de extracción que permiten minimizar el riesgo de daño a la salud al extraer sustancias volátiles peligrosas (CO₂, SO₂, NO₂, etc.), o fijarlas químicamente, como sales, los residuos sólidos tratados o neutralizados se pueden eliminar en la tarja o bote de basura. El hombre es el principal causante de la emisión o derrames de contaminantes al ambiente, el estudiante, participe de su aprendizaje, debe estar consciente de la importancia de realizar el tratamiento químico de los residuos generados en el laboratorio, al mismo tiempo que adquiere actitudes y valores.

El diagrama de flujo en la actividad experimental le permitirá al alumno conocer el proceso, tipo de sustancias iniciales (reactivos) y las que se generan en las reacciones químicas (productos), así como sus propiedades físicas y químicas de cada una de ellas, para prevenir accidentes y evitar la emisión de contaminantes atmosféricos.

Al realizar la actividad experimental, el alumno se convierte en sujeto del proceso educativo, se ve impulsado a desarrollar habilidades intelectuales, como buscar y analizar la información, leer e interpretar textos, experimentar y verificar procedimientos, observar y formular hipótesis y generar modelos.

Recomendaciones para el manejo, tratamiento y minimización de residuos generados en la actividad de laboratorio en la UNAM

El presente material apoya el trabajo de profesores y estudiantes de las asignaturas de Química y Biología que se imparten en el Colegio de Ciencias y Humanidades.

Se sugieren experimentos con las medidas de seguridad en los laboratorios curriculares buscando las mejores condiciones de trabajo preventivas de riesgo para evitar accidentes.

La UNAM reconoce su responsabilidad institucional con el mantenimiento de un ambiente limpio y la seguridad de la comunidad universitaria.

El CCH en colaboración con la Facultad de Química:

- Reforzará siempre las buenas prácticas en todos sus laboratorios, de manera que no solamente se alcancen habilidades y conocimientos científicos técnicos, sino también aquellos relacionados, fig. 3, con el respeto al ambiente seguro y limpio.
- Para prevenir la contaminación en los laboratorios utilizará prácticas y materiales que eviten, reduzcan y controlen la generación de residuos peligrosos, biológicos infecciosos o químicos.
- Implementará los mecanismos de mejora continua con una visión de responsabilidad hacia el ambiente.
- Minimizará los residuos peligrosos generados en todos sus laboratorios.
- Removerá los residuos generados en los laboratorios con periodicidad, seguridad y eficiencia, de manera que el ambiente en los laboratorios sea lo más limpio posible.
- Observará en todo momento las leyes, reglamentos, normas y, en general, toda la legislación vigente aplicable en todos los ámbitos, con especial atención a la legislación ambiental.
- Comunicará estos propósitos a todos los integrantes de la comunidad del Colegio, con la finalidad de que se sumen en este esfuerzo institucional de respeto a la salud y al ambiente.

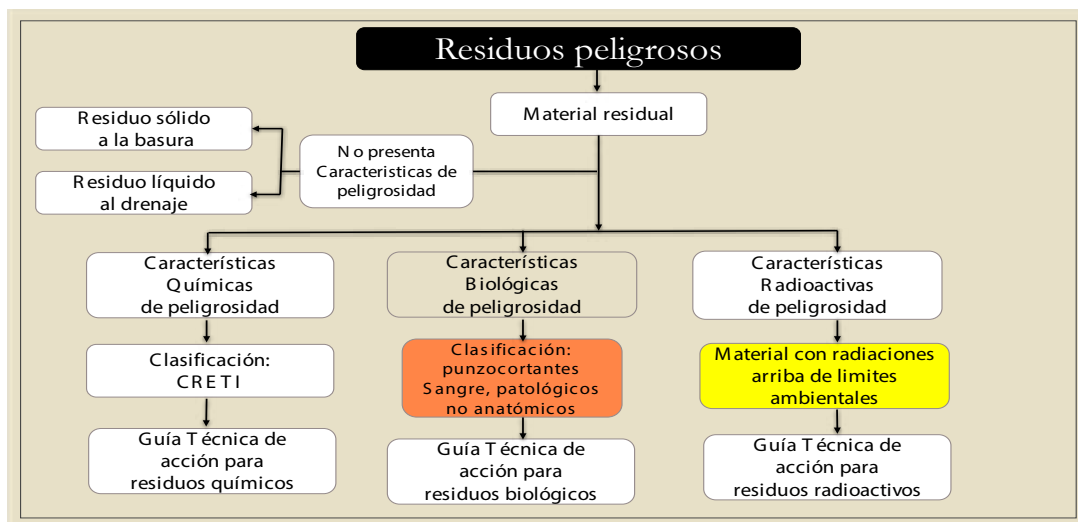


Diagrama para identificar un residuo peligroso. Dra. Irma Gavilán García.
Guía Técnica de acción para residuos peligrosos. Facultad de Química.

Conclusión

Estudiantes, profesores, técnicos académicos y personal de laboratorio del CCH (fig. 4), están adquiriendo la responsabilidad de dar tratamiento y manejo adecuado a los residuos generados en la actividad experimental para su eliminación o reciclado.

Previamente, tienen los materiales de apoyo al aprendizaje de la ciencia experimental, así como el diagrama del proceso sobre qué hacer con los residuos generados, el protocolo de medidas de seguridad en caso de accidentes o derrames de las sustancias químicas peligrosas durante la realización de experimentos con enfoque ecológico.

Se requiere de propuestas didácticas con enfoque ecológico con el tratamiento de los residuos: mitigando gases de efecto invernadero, lluvia ácida, *smog* fotoquímico y realizar el manejo adecuado de los residuos sólidos, para lograr los aprendizajes del programa institucional y el desarrollo de las habilidades cognitivas, procedimen-

tales y actitudinales de los alumno y, además, hacer conciencia de la importancia del cuidado de nuestra salud y del ambiente, acordes a la metodología del Colegio de Ciencias y Humanidades.



Fig. 4. Manejo de sustancias, equipo de laboratorio y manejo de residuos

Anexo

Glosarios o definiciones

Residuo peligroso: NOM-052-SEMARNAT-2005. Cualquier sustancia química contenida en un residuo y que hace que éste sea peligroso por sus características químicas de acuerdo con el CRETIB, que tenga implicaciones en la salud o afectaciones al ambiente.

CRETIB. Siglas de las características a identificar en los residuos peligrosos y que significan: Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad, Inflamabilidad y Biológico infeccioso.

Los residuos se deben definir como peligrosos si presentan al menos una de las siguientes características CRETIB:

Corrosividad		
Reactividad		
Explosividad		
Toxicidad		
Inflamabilidad		
Biológico-infeccioso		



Corrosivo. Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma vigente correspondiente.
- Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2,0 o mayor o igual a 12,5 según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.
- Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020, a una velocidad de 6,35 milímetros o más por año a una temperatura de 55 °C, según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.

Reactivo. Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.
- Cuando se pone en contacto con agua reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1 litro por kilogramo del residuo por hora, según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.
- Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor, según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.
- Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo, según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.

Explosivo.

- Capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento.

Tóxico ambiental.

- Cuando el extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la Norma Oficial vigente, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la tabla 2 de la norma oficial vigente correspondiente, en una concentración mayor a los límites ahí señalados.

Inflamable: Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:

- Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60,5 °C, medido en copa cerrada, de conformidad con el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24 por ciento.
- No es líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C, según el procedimiento que se establece en la norma vigente correspondiente.
- Es un gas que, a 20°C y una presión de 101,3 kPa, arde cuando se encuentra en una mezcla del 13 por ciento o menos por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12 por ciento sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
- Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire, a la combustión de otro material.

Residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI). Son aquellos materiales generados en los laboratorios que contengan agentes peligrosos biológicos infecciosos y que puedan causar efectos nocivos a la salud y al ambiente (restos de cultivos microbianos, sangre, tejidos, humores o animales muertos).

Tratamiento. Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad.

Medidas de seguridad en laboratorios de docencia. El laboratorio debe ser un lugar seguro para trabajar, los accidentes pueden originarse por negligencia en la prevención, descuidos, bromas o por circunstancias fuera de control. Para garantizar seguridad en el laboratorio se deberán tener siempre presentes los posibles peligros asociados al trabajo con reactivos químicos y conocer las medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implementar prácticas preventivas.

El alumno estará obligado seguir al pie de la letra las indicaciones dadas por el profesor acerca de cómo preparar reactivos y cómo llevar a cabo la práctica y a utilizar el equipo de protección personal:

Bata. Debe ser de algodón, de manga larga, contar con todos los botones para mantenerla cerrada. La bata de laboratorio es obligatoria.

Lentes de seguridad. También llamados gafas, "goggles" deben proteger toda la superficie frontal y lateral de los ojos y ser de un material transparente que permita una completa visibilidad.

Mascarilla. Protege las vías respiratorias de polvos y vapores tóxicos o corrosivos

Gautes. Protección de las manos de asbesto para sujetar objetos calientes y de neopreno para manejo de ácidos.

Zapato. Se recomienda usar zapato cerrado y de suela antiderrapante.

Otras recomendaciones. Traer el cabello recogido, evitar el uso de anillos, pulseras y gorras, y, en el caso de las mujeres, las uñas largas no son apropiadas para el trabajo de laboratorio y no se recomienda el uso de medias.

Bibliografía

1. Ávila Z.J.G. *et al.* (2010). *Química orgánica. Experimentos con un enfoque ecológico*. México. Dirección general de publicaciones y fomento editorial. UNAM.
2. Brown, T. L. Le May, H Eugene y Bursten, Bruce E. (1993). *Química ciencia central* Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, 5ª Edición, México.
3. Chamizo, A y Garritz, A., (1991) *Química terrestre*. FCE, México.
4. Cruz S. F. *et al.* (2012). *Manual de prácticas de laboratorio Química orgánica I*. México. División de Ciencias Biológicas y de la salud. UAM Izta-palapa.
5. Cruz S. F. *et al.* (2012). *Manual de prácticas de laboratorio Química orgánica II*. México. División de Ciencias Biológicas y de la salud. UAM Izta-palapa.
6. Garritz, A. y Chamizo, J. A. (2001). *Química*. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana, México.
7. Greenler, John. (1990). *Exploring Photosynthesis with Fast Plants*. WisconsinFast Plant.

Clasificación de productos químicos según la norma NFPA 704.

La norma NFPA 704 es el código que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos. Es importante tener en cuenta que el uso responsable de este diamante o rombo en el Laboratorio Central implica que todo el personal (profesores, alumnos, técnicos y laboratoristas) conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. Asimismo, no es aconsejable clasificar los productos químicos por cuenta propia sin la completa seguridad y conocimiento, con respecto al manejo de las variables involucradas.



El rombo de colores está seccionado en cuatro partes de diferentes colores, que indican los grados de peligrosidad de la sustancia química a clasificar, el riesgo de una sustancia ante un siniestro mediante números del 0 al 4.

Equipo de protección personal en el laboratorio.

Letra de identificación:

- (A) Anteojos de seguridad (goggle)
- (B) Anteojos de seguridad y guantes
- (C) Anteojos de seguridad, guantes y mandil
- (D) Goggle, guantes, mandil y mascarilla

Nota: existen más letras de identificación, en todo momento el uso de la bata de algodón es necesario para el trabajo de laboratorio. Se pueden utilizar una o más letras de identificación

Los colores en el rombo son:

Azul (izquierda) para riesgo a la salud

Rojo (arriba) para riesgo de inflamabilidad

Amarillo (derecha) para riesgo de reactividad.

Blanco para riesgos especiales, donde se coloca parte de la palabra, por ejemplo: oxi (oxidante), aci (ácidos), etcétera

8. Kennan, Ch., Kleinfeltn, Wood, J. H. (1985). *Química general universitaria*. Editorial CECSA, México.
9. Galindo F, E. (2013). *El quehacer de la ciencia experimental. Una guía práctica para investigar y reportar resultados en las Ciencias Naturales*. México. Siglo XXI.
10. Marroquín et al. (2017). *Manual de Actividades de Laboratorio del CCH, Química y Biología*. CCH. UNAM. México. Proyecto Infocab 202015: "Tratamiento y Manejo Adecuado de Residuos Peligrosos en los Laboratorios Curriculares del CCH".
11. Ocampo, G. A., Fabila, F. G., Juárez, J.M. et al. (1993). *Fundamentos de Química*. Tomo 4, Ed. Publicaciones Cultural, 2ª Edición, México.
12. PANREAC (1988). *Seguridad en los laboratorios químicos*. Moniplet y Esteban S.A. Barcelona.
13. *Programas de Estudio Área de Ciencias Experimentales*. Química I-II. Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades. 1ª edición: 2016.
14. Turuguet Mayol D. y Guardino Sola X.(1983). *Procedimientos para la eliminación de residuos* (Traducción del "Laboratory Waste Disposal Manual" Editado por la M. C.A.). Documento Técnico 20, INSHT, Madrid.
15. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5411121&fecha=09/10/2015. *NORMA Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015*, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.

Colaboradores de este número

Sandra Guzmán Aguirre | CCH-Plantel Sur

Profesora de Tiempo Completo a contrato Asociado C (SIJA) del plantel Sur, imparte las asignaturas de Química I a IV. Química de Alimentos egresada de la Facultad de Química; con maestría y doctorado en la UNAM. 13 años de experiencia docente en laFQ, FC y CCH. Ha presentado trabajos inéditos en congresos nacionales e internacionales. Ponente de conferencias, autora de material didáctico y responsable de Proyectos Infocab.

Jorge Alejandro Wong Loya | CCH-Plantel Vallejo

Profesor de Tiempo Completo Titular C del CCH con 22 años de experiencia docente. Ingeniero mecánico electricista, egresado de la ENES Aragón UNAM. maestría y doctorado en la UNAM. Ha obtenido premios por su excelencia académica (2000) y DUNJA (2006), cursado diplomados de Comunicación educativa y experimentación digital, participó en el PAASPD del Bachillerato. Actualmente colabora como profesor de carrera en la Licenciatura y Posgrados en el IER. Candidato en el SNI.

Delia Aguilar Gámez | CCH-Plantel Vallejo

Profesora de Tiempo Completo Definitiva Titular B del plantel Vallejo, imparte las asignaturas de Química I y II. QFB egresada de la Facultad de Química de la UNAM. Con 30 años de experiencia docente en el Colegio. Ha impartido diferentes cursos de formación para profesores y coordinados grupos de trabajo académico. Integrante de Comisiones Dictaminadoras del CCH y de la ENP. Ha cursado distintos diplomados de formación en DGTIC, FQ e ILCE.

Ma. Isabel Olimpia Enríquez Barajas | CCH-Plantel Naucalpan

Profesora Carrera Titular A definitiva de tiempo completo en el plantel Naucalpan. Bióloga por la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM y graduada de la Maestría en Ciencias de la Educación Ambiental de la Universidad de Guadalajara. Participó en el Seminario para la Formación de Profesores en Didáctica y Evaluación y en programas institucionales del Colegio, como PIA (Asesorías), PIT (Tutorías), PEMBU, CODEIC y del SIEDA. Ha publicado paquetes didácticos de biología, manual de prácticas de laboratorio LACE, guías de extraordinario, cuadernillos PEMBU, artículos de investigación y académicos. Ha impartido conferencias sobre diversos temas. Actualmente coordina el Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario en el plantel Naucalpan, el Grupo de trabajo Local de Estrategias Didácticas de Biología (SEPABI) y Formación de Docentes DIARIO.

Limhi Eduardo Lozano Valencia | CCH-Plantel Naucalpan

Ingeniero Químico y maestro en Ciencias e Ingeniería de los Materiales en Química por la Universidad



Autónoma Metropolitana (UAM). Es Técnico Académico Asociado C y profesor de Asignatura con 11 años de antigüedad en el Colegio de Ciencias y Humanidades, donde imparte las asignaturas de Física I y II Química I a IV. Se ha desempeñado como profesor ayudante de posgrado y licenciatura en la UAM Azcapotzalco de 2004 a 2007. Ha realizado asesorías a alumnos en proyectos de investigación y ha ganado tres primeros lugares, un segundo lugar y mención honorífica en la Feria de las Ciencias la Tecnología y la Innovación.

Magali Jazmín Estudillo Claveria | CCH-Plantel Sur

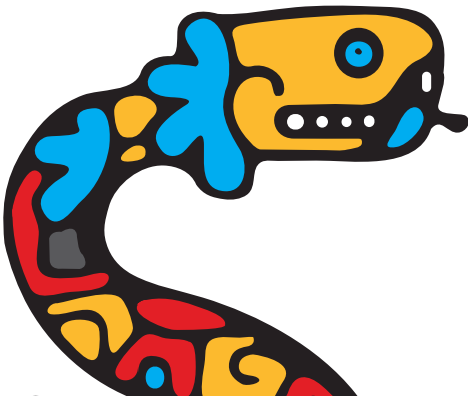
Maestra en ciencias por la Facultad de Química, UNAM. Tiene 12 años de antigüedad, actualmente es profesor de Carrera Asociado C e imparte las asignaturas de Química I a IV, ha sido asesora de proyectos dentro del Programa de Jóvenes hacia la Investigación en Ciencias Naturales, el concurso universitario Feria de las Ciencias la Tecnología y la Innovación y en la Olimpiada Universitaria del Conocimiento.

Taurino Marroquín Cristóbal | CCH-Plantel Naucalpan

Químico bacteriólogo y parasitólogo, profesor de asignatura B de Tiempo Completo de Química I a IV. Actualmente es jefe de Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE), en el Siladin del plantel Naucalpan de la UNAM. A acreditado numerosos diplomados y ha sido responsable de varios proyectos INFOCAB. También ha sido coordinador local de la 6°, 7° y 8ª Olimpiada Universitaria del Conocimiento. También ha sido Jurado calificador en el Concurso Universitario Feria de las Ciencias y organizador de Congresos de Enseñanza de las Ciencias Experimentales.

Pável Castillo Urueta | CCH-Plantel Sur

Es doctor en ciencias por la Facultad de Química, UNAM. Tiene 17 años de antigüedad, actualmente es profesor de Carrera Asociado B en el CCH en donde imparte las asignaturas de Química I a IV, ha sido asesor de proyectos dentro del Programa de Jóvenes hacia la Investigación en Ciencias Naturales, el concurso universitario Feria de las Ciencias la Tecnología y la Innovación y en la Olimpiada Universitaria del Conocimiento.



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



1. La **Revista Consciencia del Siladín** 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 5 líneas).
 5. Las colaboraciones deberán ser inéditas, no estar sometida a dictamen de manera simultánea en otros medios; por lo que, en caso de aprobarse el texto para su publicación, el autor cederá automáticamente los derechos patrimoniales sobre su trabajo y autorizará de esta manera su difusión impresa y electrónica.
 6. La publicación del artículo dependerá de los dictámenes confidenciales realizados por especialistas (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 artículo, entrega o envío, dirigirse a Av. Universidad 3 000, 1^{er} piso, en la Secretaría de Servicios de Apoyo al Aprendizaje o al correo electrónico *gmendiolar@yahoo.com.mx*
- El artículo deberá tener rigor metodológico, calidad académica, con una redacción clara. Una extensión de entre 6 y 8 cuartillas, incluidas imágenes, cuadros o gráficas, escritas en fuente Arial 12, a espacio sencillo.

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 cibergrafía). 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 reproducción y estén en baja resolución.



CONSCIENCIA

REVISTA DEL SILADIN DEL CCH

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz
Directora

Dr. Benjamín Barajas Sánchez | DGCH
QBP. Taurino Marroquín Cristóbal | Naucalpan
Fís. José Rafael Cuellar Lara | Azcapotzalco
Mtra. Rosa Eugenia Záratea Villanueva | Vallejo
Biól. Hugo Jesús Olvera García | Oriente Mtra.
Ana Lilia Cabrera Ávila | Oriente
Biól. Manuel Becerril González | Sur
Consejo Editorial

Biól. Angélica Galnares Campos
Editora

Mtra. Lilia Cervantes Arias
Lic. Fernando Velasco Gallegos
Correctores

Mtra. Ma. Elena Pigenutt Galindo
Coordinadora editorial y diseño

Lic. Héctor Baca Espinoza
Asesor

Foto de portada: Michael Longmire en unsplash.com



CONSCIENCIA Revista del Siladin del CCH. Proyecto Infocab: PB201019

