

CONSC

REVISTA DEL SILADIN
CIENCIA

www.cch-naucalpan.unam.mx

Revista semestral
Número 2 / Volumen 2
Abril 2014

EL ORIGEN DE LA VIDA: DUDAS Y CERTEZAS

Estrategias adaptativas
en plantas

ANTONIO LAZCANO ARAUJO / GUADALUPE MENDIOLA RUIZ / JOSÉ LIZARDE SANDOVAL / TAURINO MARROQUÍN
CRISTÓBAL / ALFREDO MARTÍNEZ ARRONTE / SUSANA RAMÍREZ RUIZ ESPARZA / EZEQUIEL ELÍAS CAMARGO
TORRES / ISABEL ENRÍQUEZ BARAJAS / ENRIQUE ZAMORA ARANGO / JAVIER JUÁREZ ZÚÑIGA /
CARLOS ZENTENO GAYTÁN / MA. GICELA JIMÉNEZ DÍAZ.

PRESENTACIÓN

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz

4

METODOLOGÍA

Incidencia en el aprendizaje de los alumnos en la actividad experimental

José Lizarde Sandoval

6

BIOLOGÍA

El origen de la vida: dudas y certezas

Antonio Lazcano Araujo

14

Comparación del extracto de laurel (*Lauris novelis*) y tepozán (*Buddleia cordata*) usado como biorepelente para gorgojos en frijol flor de mayo (*Phaseolus vulgaris* L).

José Lizarde Sandoval y Ángeles Adriana Reyes Álvarez

24

Evaluación de la actividad teratogénica del “Hongo de la vida, CHARAKANI” (*Ganoderma lucidum*) en *Drosophila melanogaster*.

Hugo Alberto Ríos Pérez y Basilio Luis Ríos Ramírez

30

EVOLUCIÓN

Estrategias adaptativas en plantas

Guadalupe Mendiola Ruiz

36

QUÍMICA

Cadenas productivas de fertilizantes químicos

Taurino Marroquín Cristóbal, Alfredo Martínez Arrontey Susana Ramírez Ruiz Esparza

48

Efecto del pH y temperatura en la composta

Isabel Enríquez Barajas

56

FÍSICA

Elaboración de un material superconductor utilizando precursores químicos

Ezequiel Elías Camargo Torres

64

La estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos, como una forma de acercar a los alumnos al estudio de la Física desde el SILADIN.

Fis. Enrique Zamora Arango

72

Pilares en que se sustenta la Teoría de la Gran Explosión

Javier Juárez Zúñiga

86

CIENCIAS DE LA SALUD

Influencia de los pares como factor de riesgo para el consumo de tabaco en adolescentes.

Carlos Zenteno Gaytán y Ma. Gicela Jiménez Díaz

94





Dr. José Narro Robles

Rector

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Desarrollo Institucional

Lic. Enrique Balp Díaz

Secretario de Servicios a la Comunidad

Lic. Luis Raúl González Pérez

Abogado General

Renato Dávalos Lopez

Director General de Comunicación

.....



Dr. Jesús Salinas Herrera.

Director General



Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Director

Mtro. Keshava Quintanar Cano

Secretario General

Mtra. Ana Ma. Córdova Islas

Secretaria Académica

Lic. Raúl Rodríguez Toledo

Secretario Administrativo

Mtra. Olivia Barrera Gutiérrez

Secretara Docente

Mtro. Ciro Plata Monroy

Secretario de Servicios Estudiantiles

Biol. Guadalupe Mendiola Ruiz

Secretaria Técnica del SILADIN

Ing. Víctor Fabian Farías

Secretario de Cómputo y apoyo al Aprendizaje

C.P. Ma Guadalupe Sánchez Chávez

Secretaria de Administración Escolar



CONSCIENCIA REVISTA DEL SILADIN

Biol. Guadalupe Mendiola Ruiz

Directora

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Q.B.P. Taurino Marroquin Cristóbal

Ing. Ezequiel Camargo Torres

Biol. José Lizarde Sandoval

Fís. Javier Ramírez

Consejo Editorial

Dr. Antonio Lazcano Araujo

Biol. Angélica Galnares Campos

Editores

Dra. Mariana Mercenario

Coordinadora Editorial

D.G. Reyna I. Valencia López

Diseño Editorial

Lic. Ma. Eugenia Ortiz Luna

Jefa del Dpto. de Impresiones



CONSCIENCIA

REVISTA DEL SILADIN



**Revista del Sistema de Laboratorios de
Desarrollo e Innovación (SILADIN)**

Biol. Guadalupe Mendiola Ruiz

Directora de la revista

Revista semestral
Número 2 / Volumen 2
Abril 2014

La investigación académica en el Bachillerato Universitario promueve el desarrollo de habilidades y actitudes de reflexión, racionalidad, curiosidad y deseo de saber, con un proceder sistemático y coherente, en apego a la verdad y respeto al trabajo intelectual. Con base en el Modelo Educativo del Colegio de Ciencias y Humanidades, la concepción del conocimiento científico que plantea la cultura básica universitaria implica necesariamente una visión humanista y filosófica de las ciencias, particularmente de las ciencias de la naturaleza, además de una visión científica de los problemas del hombre y la sociedad.

La investigación científica a nivel bachillerato se lleva a cabo en el Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación (SILADIN), a fin de que los alumnos tengan una visión más amplia de las ciencias experimentales. Este segundo número de la revista **CONSCIENCIA** abarca artículos sobre el trabajo de investigación, la metodología experimental de Biología, las estrategias de aprendizaje basadas en proyectos de la Física, y temáticas relacionadas con las Ciencias de la Salud, Química, Evolución y Astronomía.

Uno de los problemas a que nos enfrentamos cuando queremos



realizar una investigación, por una parte es elegir un tema atractivo e interesante, para que el alumno no lo abandone a la mitad y continúe hasta terminar dicha investigación; que en lo posible debe dar respuesta a una inquietud o a un problema que se presenta en la comunidad, para lo cual echamos mano de la ciencia, y de la investigación práctica e intelectual.

Otra parte importante de la investigación se refiere a la metodología y la técnica de que dependerá en gran parte el éxito o el fracaso a obtener. Por ello nuestra revista abarca varios artículos con este tema que consideramos de suma importancia para el logro de nuestros objetivos y metas de investigación.

El resultado final de las investigaciones realizadas por los alumnos con la asesoría de los profesores, tiene como resultado final la publicación de un trabajo que trascienda en la comunidad científica del Plantel y el Colegio, además de consolidar la investigación científica, como actividad preponderante a nivel medio superior y lograr que se conozca el tipo de investigación que se realiza en los laboratorios de: Biología, Física y Química de Creatividad y Laboratorios Avanzados de Ciencias Experimentales (LACE) del SILADIN – Naucalpan.

Finalmente queremos reiterar la importancia de la investigación científica en todas las y en la formación cultural de todos los integrantes de la comunidad del plantel CCH Naucalpan, ya que finalmente la ciencia también es cultura. ~



INCIDENCIA EN EL APRENDIZAJE DE LOS ALUMNOS EN LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL

Técnico Académico en Biología Biol. José Lizarde Sandoval
Laboratorio de Biología CREA, SILADIN. CCH Naucalpan.

El presente trabajo se basa en observaciones cualitativas de las actividades experimentales y sobre su incidencia en el aprendizaje de los alumnos, realizadas tanto en grupos curriculares como de alumnos extra clase, que se desarrollan en el laboratorio de biología CREA, del SILADIN.

La incidencia en el aprendizaje de los alumnos se ve reflejada en los siguientes aspectos: el interés personal para desarrollar actividades experimentales, la adquisición de conocimientos y aprendizajes en las habilidades mentales y procedimentales relacionadas con el tema de investigación, el crecimiento personal, durante el tiempo de realización de la actividad experimental, la autonomía para desenvolverse individual y responsablemente. Las diferencias son marcadas en el aprendizaje de los alumnos que desarrollan trabajo experimental extraclase, quienes son más responsables y dedicados, comparados con los de grupo curricular, que muestran menos interés en el aprendizaje de las técnicas aplicadas a los proyectos, y la adquisición de conocimientos, habilidades y destrezas.

Introducción

Se han realizado trabajos, la mayoría sobre el aprendizaje de la Física, considerando la importancia de la actividad experimental en el aprendizaje de los alumnos en la cual se cita: "Los trabajos prácticos son una excelente forma de aprender las teorías de las ciencias físicas, al estar los conocimientos procedimentales al servicio de la práctica, la experimentación es la ocasión para adquirirlo, al ser aprendidos al mismo tiempo que una visión construida de la ciencia, permiten iniciativa y autonomía a los estudiantes. El conjunto de

trabajos sintetizado aquí invita a revisar los objetivos de los trabajos prácticos en el bachillerato y en el primer ciclo de la universidad" (Séré, Marie-Geneviève. 2002).

Entre las actividades que los profesores tienen a disposición, para que los estudiantes aprendan ciencias, hay algunas particularmente complejas: son aquellas que implican la experimentación.

En el Programa de Estudios vigente en el Colegio, se establece como estrategia de enseñanza: "aplica habilidades, actitudes y valores al llevar a cabo actividades documentales y experimentales que contribuyan... al aprendizaje de ..." (2). Un logro importante del aprendizaje, por parte de los estudiantes, es que sean capaces de realizar una actividad experimental exitosamente y que esto les ayude a resolver un problema práctico en Biología.

El desarrollo de actividades experimentales, factibles en los laboratorios curriculares, se realiza en el SILADIN, en el que se encuentran laboratorios de Biología, Química y Física. El objetivo es la enseñanza de una metodología científica, basada en los aprendizajes que marcan los programas, tanto de Biología como de Química. El proceso de enseñanza en la metodología científica se da conocer por el funcionamiento y el manejo de los equipos, materiales de cristalería y el aprendizaje de la aplicación de las técnicas químico-biológicas para el desarrollo del proyecto.

Los trabajos de investigación experimental implican la aplicación de una metodología científica, lo cual no sólo involucra el aspecto metodológico, sino también la posibilidad de redacción de un trabajo en forma de artículo científico.

Ésta es una de las partes más difíciles de realizar por parte de los alumnos, quienes



sólo avanzan de un 50% a 60% por lo que se escribe la redacción por la ilación de ideas. Hemos encontrado que es una parte integral e importante del proceso metodológico, porque, les ayuda a comprender todo el trabajo de realizar una actividad al aplicar una metodología experimental, es importante aprender a comunicar la información generada en forma escrita como parte del proceso de aprendizaje.

La diferencia entre un trabajo experimental y una práctica de laboratorio en la que se siguen una serie de pasos establecidos, es que el trabajo experimental se tiene que realizar con la aplicación de variables en estudio con respecto a un control. Si bien se aprende un proceso metodológico, en el cual también se siguen una serie de pasos para obtener un resultado, por ejemplo, la determinación de proteínas en una muestra vegetal, el trabajo experimental implica conocer y determinar, cómo varía la concentración de las proteínas en diferentes especies vegetales sometidas a una variable, que puede ser el efecto de la longitud de onda o el efecto de las sales en la germinación.

Al inicio del trabajo, los alumnos no tienen idea de lo que implica realizar un trabajo experimental, es tal vez la primera vez que lo realizan, lo cual les crea un conflicto al no conocer los detalles de una actividad experimental, pero también un interés, y una motivación para realizarlo. Esto es precisamente lo que nos concierne del proceso de la enseñanza-aprendizaje durante el desarrollo de proyectos experimentales. El interés del alumno por conocer más sobre la ciencia y su forma de generarla, es lo que lo atrae al proceso metodológico experimental, el aprender las técnicas de laboratorio les permite incrementar el aprendizaje de los conocimientos científicos y sobre el método científico, desarrollar las habilidades para su utilización y mejorar determinadas “actitudes científicas”.

Es por eso que, realizamos el siguiente trabajo para determinar cualitativamente, la importancia de la actividad experimental y su incidencia en el aprendizaje de los alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades del Plantel Naucalpan durante el ciclo escolar 2013, tanto con alumnos de grupos

curriculares como con alumnos que participan de forma extraclase.

Objetivo

- Nuestro objetivo consiste en determinar cualitativamente cómo incide la actividad experimental, en el aprendizaje de alumnos que participan en las actividades de los grupos curriculares frente aquellos que participan extraclase.

Metodología

Se observó la conducta de los alumnos participantes en proyectos y actividades experimentales, de forma continua y de manera cualitativa, como parte del proceso metodológico; se analizó la actitud en el interés personal para desarrollar los trabajos experimentales; y los alcances en el aprendizaje de habilidades procedimentales, aprendizaje de habilidades mentales, de crecimiento personal, de autonomía para desarrollarse individual y responsable, y la adquisición de conocimientos del área químico-biológica. Dichas observaciones se realizaron durante el periodo de un año lectivo 2013.

Resultados

Los resultados se describen con base en cada uno de los aspectos, que se señalan a continuación:

- **Del interés personal para desarrollar los trabajos experimentales**

Si bien este aspecto es importante, en lo único que los profesores ayudamos



a los alumnos es a clarificar el camino de estudio para su elección profesional de carrera; aunque muchos de ellos ya aportan las ideas con respecto a que desean estudiar, esto les permite reafirmar o desechar ese posible camino de estudios profesionales(1). Nuestro interés como profesores es coadyuvar en lo que se considera el *Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos*, que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM (6) para que el alumno: *“Muestre interés por la ciencia y motivación para el aprendizaje de las disciplinas científicas”*.

- **El aprendizaje de habilidades procedimentales**

Las habilidades que desarrollan los alumnos durante el desarrollo de su proyecto es el manejo de los equipos, aparatos y las técnicas que son necesarias para la ejecución de su proyecto experimental. Consideramos que las aprenden, por repetición, durante la ejecución de su trabajo experimental.

- **El aprendizaje de habilidades mentales.**

Si bien es difícil que nosotros como profesores nos demos cuenta de que el alumno está desarrollando habilidades intelectuales y de alguna manera lo podamos evaluar, hay momentos en los que los alumnos son capaces de mostrar una integración de los aspectos metodológicos que están realizando.

Por otra parte, estas habilidades mentales se reflejan cuando los llevamos a realizar una actividad específica, por ejemplo, la preparación de soluciones químicas, y son capaces de tener en mente lo que deben de realizar, pero con el paso de una o dos semanas se olvidan de cómo hacerlo. Con esto también nos damos cuenta que, para recordar lo aprendido, es necesario llevar apuntes, notas o una bitácora, que de ser necesario les permita tener a la mano la técnica para realizar la preparación de soluciones (molares, normales, porcentuales), y no sólo la memoria. La forma de integrar los conocimientos de la investigación experimental que están desarrollando, también evidencia las habilidades mentales de los alumnos, ya que la forma en que se realiza la ciencia experimental es siempre de manera no visible, sobre todo cuando se trabaja a un nivel molecular por ejemplo, la fisiología celular. Por lo que para los alumnos comprender este nivel les requiere un esfuerzo intelectual.

- **Crecimiento personal**

Una forma de observar su crecimiento personal, se da en el momento en que los alumnos enfrentan los problemas relacionados con su investigación y con la implementación de las técnicas experimentales.

La deducción que realizamos se basa en la actitud con la que enfrentan nuevos retos y nuevas situaciones problemáticas relacionadas con su trabajo, porque nos damos cuenta de que los alumnos que no son capaces de enfrentar las situaciones frustrantes y problemáticas que existen durante el trayecto, se dan por vencidos fácilmente, y desertan de los trabajos experimentales, en tanto que quienes son capaces de enfrentar estos retos, logran resolver las situaciones problemáticas. Debemos de considerar que las experiencias que han adquirido en su vida, les permite decidirse a resolver situaciones en el trabajo a las que se enfrentan, pues las actividades experimentales les proporciona herramientas para plantearse posibles soluciones en estos contextos.

- **Autonomía para desarrollo individual y responsable**

Los alumnos adquieren en un periodo que generalmente es un año escolar, la capaci-



dad de actuar por sí mismos en las actividades que les corresponden dentro de los diferentes ámbitos en que se desenvuelven, por lo que considero que la responsabilidad es uno de los puntos más importantes.

En el documento que se realizó para determinar el *“Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM”* (6), dentro de la investigación experimental, se reconoce el papel de las ciencias experimentales como “una poderosa herramienta para resolver muchos de los problemas que aquejan a la humanidad y de su influencia en la manera de comprender e interpretar la realidad, es en la actualidad incuestionable. Asimismo, su impacto en prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana implica que sin una comprensión básica de la naturaleza, de la ciencia y de la investigación científica, nadie pueda considerarse culto”.

Los alumnos que continúan con el trabajo, asociado con su responsabilidad, son

capaces incluso de liderar el grupo, lo cual es un punto importante en la formación de los alumnos en este proceso de enseñanza-aprendizaje, al tomar la independencia para realizar todas las actividades pertinentes al trabajo y concluirlo, lo cual les confiere no sólo las características de responsabilidad y autonomía, sino que aportan más de su propia iniciativa.

• **La adquisición de conocimientos.**

Esperamos que con la enseñanza y la realización de los proyectos experimentales los alumnos adquieran los conocimientos y aprendan a, *“Identificar como actividades de investigación: plantear dudas y problemas, elaborar explicaciones provisionales”. Adopten una actitud honesta, abierta, crítica y escéptica en y frente a la investigación científica”*. (6).

Se contribuye a la formación de los alumnos para conocer la ciencia experimental, puesto que los alumnos consideran a la ciencia como algo intangible. Aunque al principio creemos que surgen más dudas que conocimientos acerca de lo que hacen, término de la actividad los alumnos son capaces de identificar lo que implica una actividad experimental, con una actitud más responsable.

La predisposición adquirida por los alumnos para enfrentar nuevas situaciones, e incluso en situaciones de derrota, puesto que ellos mismos son los que implementan las técnicas del trabajo experimental, influye los resultados obtenidos. La posibilidad de ver un fracaso es frustrante para ellos, pero considero que, un 60% son capaces de continuar, resolver la problemática que afrontan y concluir su trabajo experimental.





Conclusiones

Los conocimientos de los alumnos se refuerzan cuando realizan la presentación de su trabajo de forma oral, en los diferentes foros de difusión de la Ciencia, como son la *"Jornada Estudiantil de Ciencias"*, la *"Feria de las Ciencias"*, o los *"Jóvenes y la Ciencia"*, con la exposición oral del trabajo, clarifican lo que efectuaron. Esta exposición les permite un crecimiento en aspectos personales, adquieren confianza y seguridad en sí mismos; valoran la labor realizada, y le dan la importancia que tal vez, no se logró durante el periodo de la realización de su actividad experimental. Las actividades experimentales y/o de investigación permiten a los alumnos: examinar e intentar proporcionar una explicación a los fenómenos científicos; les ayuda a aprender formas de razonamiento que pueden ser relacionadas a otras situaciones problemáticas; apreciar y en parte actuar como un científico de la investigación; les proporciona una visión distinta de la ciencia experimental; contri-

buye al crecimiento personal, aumentando su autoestima y el valor como persona; favorece a la posibilidad de que elijan una vocación orientada hacia las ciencias experimentales; les enseña que el trabajo se realiza responsablemente, y que para ello se requiere del compromiso y la dedicación; contribuye en el desarrollo de actitudes científicas de los alumnos; permite el desarrollo de habilidades procedimentales y de pensamiento; favorece el aprendizaje del conocimiento científico y la enseñanza del método científico; les proporciona los conocimientos para aprender las técnicas y metodología de laboratorio en la realización de un trabajo experimental.

Considero que con la enseñanza de trabajos de investigación o proyectos experimentales los cuales son necesarios para el desarrollo de la ciencia experimental, se contribuirá a lograr en el proceso de enseñanza—aprendizaje, la metodología experimental (7), así como, la adquisición de conocimientos y aprendizajes que se plantean en los Programas de Estudio. ∞

Bibliografía

1. Séré, Marie-Geneviève (2002). **La enseñanza en el laboratorio. ¿qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico Y de actitudes hacia la ciencia?** ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 20 (3), 357-368.
2. Programas de estudio de Biología I a IV (2006). Universidad Nacional Autónoma de México. Colegio de Ciencias y Humanidades. Dirección General del Colegio de Ciencias y Humanidades.
3. BARBERÁ, O. y VALDÉS, P. (1996). **El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión.** ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS,, 14 (3), 365-379
4. Jaime Carrascosa, Daniel Gil Pérez, Amparo Vilches. Pablo Valdés (2006). **"PAPEL DE LA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL EN LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA"**. Cad. Bras. Ens. Fís., v. 23, n. 2: p. 157-181, ago..
5. Diagnóstico del Área de Ciencias Experimentales para la actualización del Plan de Estudios y los programas de Estudio del Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM. Proceso de Actualización del Plan y Programas de Estudio. Mayo de 2012.
6. NCFB. Primera aproximación. Versión aprobada Junio (2000). Investigación experimental. *Núcleo de Conocimientos y Formación Básicos que debe proporcionar el Bachillerato de la UNAM.*
7. EUTOPÍA Revista del Colegio de Ciencias y Humanidades para el Bachillerato (2012). Tercera época. Año 5, numero 16 enero-junio.



BIOLOGÍA



EL ORIGEN DE LA VIDA: DUDAS Y CERTEZAS

Antonio Lazcano Araujo
Facultad de Ciencias, UNAM

▼ Fotografía obtenida de la web.



Introducción

A finales del siglo XVIII Immanuel Kant, el filósofo alemán, propuso que el Sistema Solar, que hasta entonces había sido visto como un enorme mecanismo de relojería cuyos movimientos podían ser explicados gracias al poder de las ecuaciones de Newton, era el resultado de la condensación de una enorme nube de material interestelar que al girar sobre si misma había dado origen a un disco de donde se habían condensado los planetas. La propuesta de Kant, que fue matematizada una década más tarde por el Marqués de Laplace, marca un hito extraordinariamente importante en la historia del pensamiento científico, porque muestra la incorporación de una visión evolutiva. Esta forma de ver el mundo pronto se extendió a otras disciplinas. En el siglo XIX intentó explicar el pasado geológico a partir de la extrapolación de las observaciones contemporáneas, Renán habló de la evolución de las religiones, Marx y Engels de los cambios en los sistemas de producción, y Thomson y Sadi Carnot sugirieron que en un sistema físico que no intercambia materia y energía con el resto de Universo, la entropía tiene a aumentar, es decir, hay una evolución hacia un desorden máximo.

Las ciencias de la vida no permanecieron ajenas a esta poderosa corriente intelectual. Como escribió Richard Lewontin, en el contexto del siglo XIX Darwin no representa el origen de una visión evolutiva de la Naturaleza, sino su culminación. La publicación en 1859 del libro *El origen de la especie* de Charles Darwin marcó un hito en la historia no sólo de la biología sino del pensamiento occidental mismo. El impacto de la obra de Darwin fue tan poderoso que su influencia muy pronto alcanzó muchas áreas de la cultura, impulsando el desarrollo de ideas e hipótesis que comenzaron a plantearse en el seno de un marco de referencia evolutivo. Aunque no lo dijo en forma explícita, al igual que Lamarck, Darwin dejaba abierta la posibilidad de que los primeros organismos hubieran surgido como resultado de la generación espontánea.

Salvo un par de excepciones, Darwin siempre se resistió a discutir en público el origen de la vida, el 10. de Febrero de 1871 le escribió a su buen amigo el botánico Francis Dalton Hooker una carta en donde afirmó que “a menudo se dice que las condiciones necesarias para el surgimiento de la vida aún persisten. Pero sí (¡y que sí tan grande!) pudiéramos imaginar la presencia en un pequeño charco de agua tibia en donde toda suerte de sales amoniacales y fosfóricas, en presencia de luz, calor, electricidad, etcétera, de un compuesto proteínico formado químicamente, listo para sufrir cambios más complejos, en la actualidad dicha substan-

cia sería instantáneamente devorada o absorbida, lo cual no hubiera ocurrido antes de la aparición de la vida”.

Oparin y la sopa primitiva

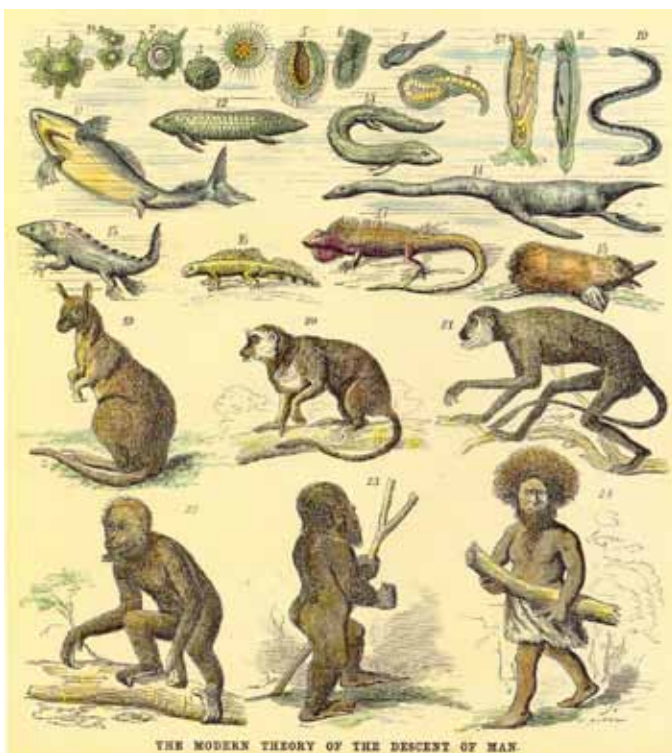
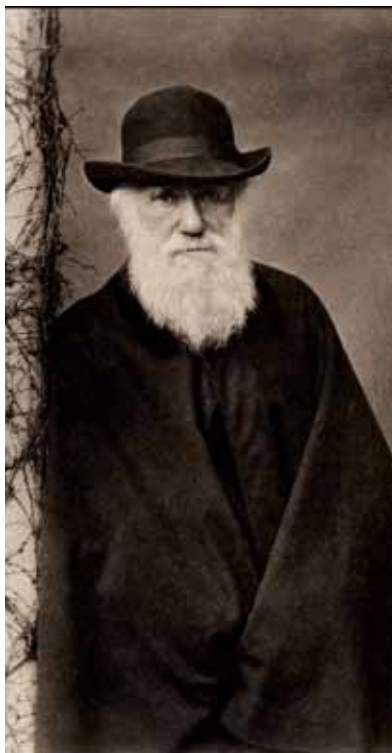
¿Y cómo fue que surgió la vida en la Tierra? ¿Existieron los charcos primordiales que Darwin imaginó? ¿Cuándo aparecieron los primeros seres vivos en nuestro planeta? Aunque no sabemos a ciencia cierta cuál es

la respuesta a estas preguntas, en los últimos veinte años ha crecido la certeza en un número cada vez mayor de investigadores, de que hace unos 3.5 mil millones de años el planeta ya se encontraba poblado por una biósfera microbiana extraordinariamente diversa. Ello no significa, sin embargo, que la vida necesariamente requiera de una antigüedad mucho mayor –conocemos bien, por ejemplo, la rapidez con la que las bacterias y otros microorganismos evolucionan adaptándose a los antibióticos, y es factible que el surgimiento y la diversificación de los primeros procariontes haya requerido unos cuantos millones de años.

Desafortunadamente, el registro geológico no nos permite, al menos por el momento, reconstruir las condiciones ambientales que tenía la Tierra cuando apareció la vida: no conocemos cual es era la composición de la atmósfera terrestre, la temperatura de la superficie de nuestro planeta, o la extensión de los mares primitivos. No es de extrañar, pues, que esta situación haya llevado al desarrollo de explicaciones diferentes (e incluso



El impacto de la obra de Darwin fue tan poderoso que su influencia muy pronto alcanzó muchas áreas de la cultura, impulsando el desarrollo de ideas e hipótesis

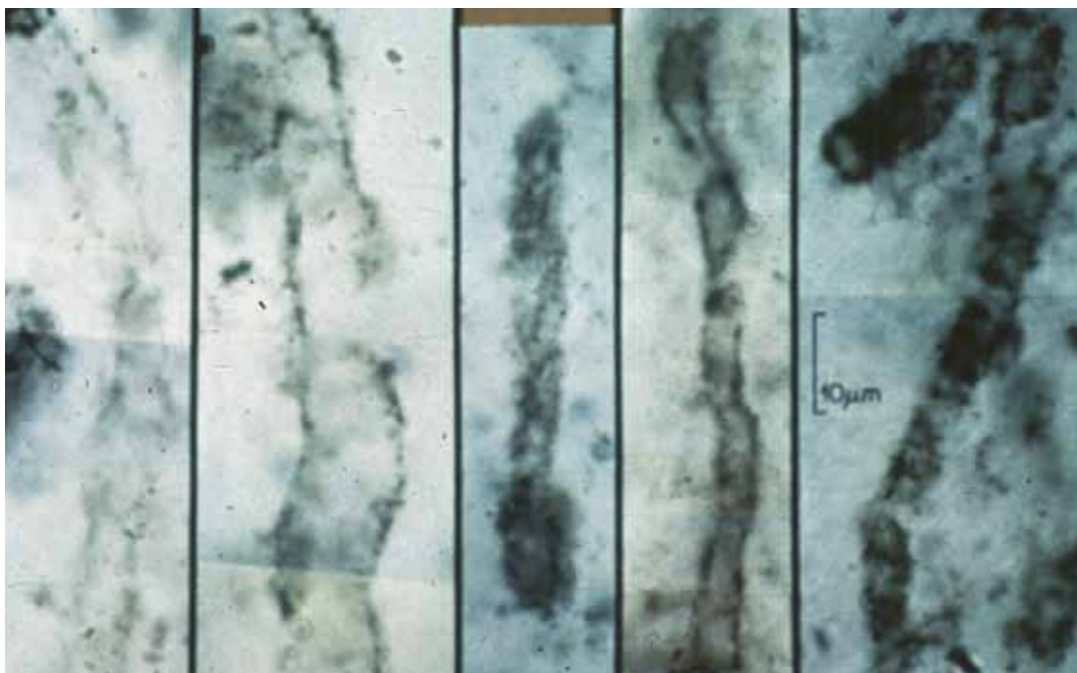


▼ *El origen de la especie* de Charles Darwin marcó un hito en la historia no sólo de la biología sino del pensamiento occidental mismo. Imágenes obtenidas de la web.

antagónicas) sobre la naturaleza de los primeros seres vivos y los procesos que llevaron a su origen. A pesar de tales incertidumbres, una serie de evidencias que van desde la observación y el estudio de las nubes de material interestelar en donde se están formando estrellas y planetas, hasta la simulación experimental de las condiciones de la Tierra primitiva, sugieren que la vida surgió en nuestro planeta como resultado de la evolución de sistemas de compuestos orgánicos que se acumularon en la superficie de nuestro planeta como resultado de síntesis abióticas y de choques con cometas y meteoritos. Esta idea, que hoy es

conocida como la hipótesis heterótrofa del origen de la vida, fue propuesta en 1924 por un joven bioquímico ruso, Alexander I. Oparin, y a pesar de la resistencia con la que se topó inicialmente, lentamente fue ganando impulso hasta transformarse en la mejor explicación sobre la aparición de la biósfera.

¿Cómo fue que Oparin llegó a proponer la teoría heterótrofa del origen de la vida? Muy pocos años luego de haberse graduado de la Universidad de Moscú, y en medio de los dramáticos cambios sociales que vivía el Imperio Ruso al transformarse en la Unión Soviética, Oparin sugirió que los pri-



meros seres vivos habían sido heterótrofos anaerobios que se formaron y nutrieron a partir de los compuestos orgánicos sintetizados en la Tierra primitiva, y que se habían acumulado en los mares del planeta formando lo que conocemos como la sopa prebiótica. Según Oparin, la formación de las moléculas orgánicas precursoras de los primeros seres había sido posible gracias a la ausencia de oxígeno libre en la atmósfera terrestre, que no se había comenzado a ver en nuestro planeta sino hasta la aparición, muchos millones de años después del origen de la vida, de los primeros microorganismos fotosintéticos.

“Siendo todavía un alumno del Liceo” –me confió Oparin a lo largo de cartas y conversaciones que se prolongaron durante los últimos cinco años de su vida– “me familiaricé ampliamente con la teoría de la evolución de Darwin, primero a través

» Según Oparin, la formación de las moléculas orgánicas precursoras de los primeros seres había sido posible gracias a la ausencia de oxígeno libre en la atmósfera terrestre,

de las publicaciones del Profesor Kliment Arkadievich Tymiriazev, y luego más tarde gracias a los trabajos del propio Darwin, que ya habían sido traducidos al ruso. Por lo tanto, cuando entré a la Universidad era ya un darwinista convencido, y sin vacilaciones me convertí en 1912 en un asiduo estudiante de la Cátedra de Fisiología Vegetal, ya que no se enseñaba bioquímica”.

El interés de Oparin por la bioquímica y la fisiología vegetal le llevó a conocer también a Alexei Nikolaevich Bakh, un investigador cuya intensa actividad política y distintos exilios no le habían impedido darse tiempo para estudiar la química de la respiración y el metabolismo de las plantas.

Oparin no tardó en incorporarse al grupo de trabajo que Bakh dirigía en el Instituto Karpov de Fisicoquímica de Moscú. Así pues, a una educación que fiel a la tradición intelectual de los científicos rusos había enfatizado la visión integral de los problemas biológicos, Oparin pudo crearse un bagaje intelectual que incluía conocimientos de historia natural, de bioquímica, y de fisiología vegetal, al lado de una enorme familiaridad con los conceptos y la metodología de trabajo de los darwinistas.

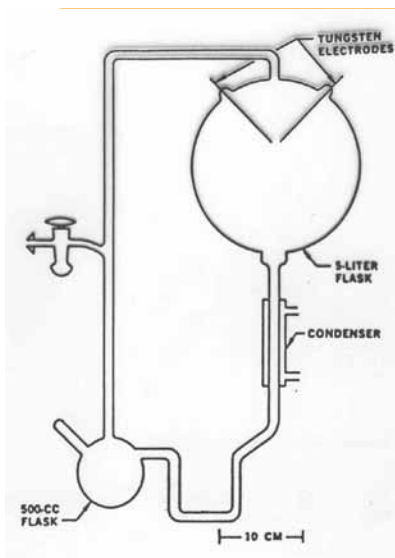
En 1936 Oparin publicó una versión ampliada de su primer libro. Este segundo volumen, que es una obra maestra del enfoque evolutivo del problema del surgimiento de la vida, fue traducido al inglés dos años más tarde. Entre los lectores mexicanos destaca Alfonso L. Herrera, que también trabajaba en origen de la vida y que de manera incansable se dedicó a promover el pensamiento evolutivo en el México de antes y después de la Revolución Mexicana. Don Alfonso comenzó a cartearse con Oparin, aunque desafortunadamente esa correspondencia se perdió durante las épocas trágicas de la invasión nazi a la Unión Soviética. Poco tiempo después el segundo libro de Oparin sirvió de base para una pequeña obra de divulgación, que tradujo del ruso al español Don Domingo Orozco, un militante comunista deslumbrado por la visión materialista que proponía Oparin. A pesar de que Oparin no pudo o no quiso resistir la tentación de agregar loas a la Revolución Soviética, a los santones del comunismo y al mismo Stalin, el texto fluye con la precisión y la agilidad de una visión materialista de la vida y la evolución. Ese es el libro que muchas generaciones de estudiantes y profesores mexicanos han leído durante muchas décadas, y que contribuyó

de manera decisiva a generar una visión laica de la ciencias de la vida en nuestro país.

El experimento de Miller-Urey

En 1952 apareció publicado un artículo sobre la evolución de la atmósfera terrestre escrito por Harold C. Urey, un distinguido químico estadounidense que había recibido el premio Nobel por su descubrimiento del deuterio y que se encontraba por ese entonces en la Universidad de Chicago. Ese mismo año Stanley L. Miller, un joven estudiante que había comenzado sus estudios de doctorado en dicha institución, escuchó a Urey hablar de sus modelos de la Tierra primitiva, y al cabo de unas cuantas semanas se le acercó y le pidió que lo asesorara para llevar a cabo una simulación de los procesos químicos que habían llevado a la síntesis de compuestos orgánicos necesarios, según las ideas de Oparin, para la aparición de la vida. Aunque a Urey no le gustó el proyecto, eventualmente aceptó dirigir a Miller, el cual puso manos a la obra diseñando un aparato relativamente simple en donde se simulaba la Tierra primitiva con todo y descargas eléctricas. El aparato construido por Miller estaba lejos de corresponder a la compleja estructura de los ambientes terrestres primitivos. Sin embargo, al someter a la acción de descargas eléctricas una mezcla de gases formada por metano, amoníaco, hidrógeno y vapor de agua, Miller pudo observar cómo se formaban aminácidos, hidroácidos, urea y otras moléculas de interés bioquímico.

El interés que despertaron los resultados reportados por Miller fue extraordinario: bastaban unos cuantos días para obtener, en condiciones que parecían si-



El trabajo de Miller, que fue publicado en 1953, apareció pocas semanas después que el modelo de la doble hélice del DNA de Watson y Crick, y en rigor inauguró el estudio experimental del origen de la vida.

mular las de la Tierra primitiva, algunos de los compuestos esenciales para la vida. El trabajo de Miller, que fue publicado en 1953, apareció pocas semanas después del modelo de la doble hélice del DNA de Watson y Crick, y en rigor inauguró el estudio experimental del origen de la vida. Curiosamente, el trabajo de Watson y Crick pasó desapercibido excepto para un número relativamente reducido de especialistas. En cambio, el artículo de Miller despertó un interés enorme que se vio reflejado en artículos periodísticos y comentarios en muchas revistas científicas.

El trabajo de Miller pronto fue seguido por otros experimentos similares, dando pues origen a lo que hoy en día conocemos como química prebiótica. Sin duda alguna el avance más significativo en este campo no ocurrió sino hasta 1960, cuando Joan Oró, un químico catalán vecindado en Houston, demostró que la condensación de cinco moléculas de ácido cianhídrico (HCN), una molécula que se formaba con facilidad en el experimento de Miller y que

está presente en las nubes de material interestelar y en los núcleos de cometas, se condensaban formando la adenina, una de las bases nitrogenadas presentes en el DNA, el RNA y el ATP, un nucleótido relativamente simple que juega un papel esencial en el metabolismo de todos los seres vivos.

A lo largo de los últimos cincuenta años los trabajos de Miller y Oró han sido no solamente confirmados por muchos otros investigadores, sino que han servido para demostrar la facilidad con la que podemos sintetizar las pirimidinas (que son las bases complementarias a las purinas, la categoría a la cual pertenece la adenina), azúcares, lípidos y muchas moléculas más de interés biológico. Podemos obtener compuestos catalíticos que ayudan a unir aminoácidos, cadenas de nucleótidos, y hasta moléculas lipídicas, que en contacto con el agua forman sistemas conocidos como las micelas y los liposomas, que poseen en su interior un medio acuoso y que pueden haber sido precursores de las células actuales. La efi-

ciencia con la que se pueden formar un gran número de monómeros bioquímicos y, en algunos casos, cadenas de aminoácidos, moléculas capaces de formar membranas, y hasta oligómeros de nucleótidos. Aunque algunos pensamos que esta reacción es poco representativa de lo que pudo haber ocurrido en la Tierra primitiva, ciertamente esta lista de experimentos apoya las ideas de Oparin.

Una suerte de confirmación llegó del espacio exterior. En septiembre de 1969 cayó en Australia un meteorito que resultó tener la edad misma del sistema solar: 4.6 mil millones de años. Este pequeño cuerpo, que hoy conocemos como el meteorito de Murchison, fue analizado con todo rigor gracias a los laboratorios que la NASA había montado para estudiar las muestras lunares. Los resultados de estos estudios han sido espectaculares: el meteorito Murchison posee hidrocarburos tanto lineales como aromáticos, pero también cerca de 80 aminoácidos, bases puricas y pirimidicas, ácidos carboxílicos, moléculas capaces de formar membranas y compuestos derivados de azúcares, entre muchos otros. Como pudimos demostrar en un trabajo publicado no hace mucho un grupo de colegas que incluía a Jeff Bada (el segundo estudiante de doctorado que tuvo Stanley L. Miller), James Cleaves, Jason Dworkin y yo mismo, sí agregamos ácido sulfhídrico (el gas que da su olor característico a los huevos podridos), podemos encontrar una correlación impecable entre las abundancias de aminoácidos en

el meteorito de Murchison y los que sintetizamos en experimentos como el de Miller.

Así, aunque carecemos de una muestra de la sopa primitiva, el análisis del Murchison muestra que hace 4.6 mil millones de años, cuando se estaban formando la Tierra y otros planetas, en el sistema solar ocurría una serie de procesos químicos que permitían la síntesis y acumulación de compuestos orgánicos, lo cual ciertamente apoya la idea de que en nuestro planeta ocurrían procesos similares. Más aún, la caída del Murchison sugiere que la sopa primitiva pudo haber sido sazonado con material orgánico extraterrestre que llegó a nuestro planeta a bordo de cometas, meteoritos y asteroides, enriqueciendo el medio ambiente prebiótico con una enorme cantidad y diversidad de moléculas de importancia bioquímica.



Podemos encontrar una correlación impecable entre las abundancias de aminoácidos en el meteorito de Murchison y los que sintetizamos en experimentos como el Miller.

Cuando el mundo era de RNA

¿Cómo surgieron las primeras células a partir de la sopa primitiva? A medida que los científicos se fueron percatando que la secuencia de aminoácidos de las proteínas, que no se pueden replicar, se encuentran codificadas en el DNA mismo, que se replica gracias a la actividad catalítica de un conjunto enorme de proteínas, los estudiosos del origen de la vida se dividieron en dos grandes grupos. En un lado se encontraban los que sostenían que lo primero en surgir había sido el DNA, que se replica y almacena la información genética, pero había un grupo igualmente



▼ Fotografía obtenida de la web.

numeroso que sostenía que las proteínas habían aparecido primero, ya que son los catalizadores más conspicuos de los procesos bioquímicos básicos y que son indispensables para la replicación misma de los ácidos nucleicos. Es cierto que había quienes sugerían que los primeros seres vivos habían resultado de la coevolución de ambos tipos de moléculas, pero ésta alternativa tampoco parecía resolver el problema.

No fue sino hasta la década de los 1960 cuando un grupo de científicos comenzó a sugerir una posibilidad completamente herética. Primero Alex Rich, en 1961, y luego Carl Woese, en 1967, sugirieron de manera independiente que antes que el DNA y las proteínas había surgido el RNA.

Prácticamente nadie les hizo caso, como tampoco despertaron mucho entusiasmo los trabajos publicados en 1968 de manera independiente por Francis Crick y por Leslie Orgel. A pesar del enorme prestigio de estos tres científicos, muchos desdeñaban esta posibilidad por considerarla una especulación sin fundamento. No fue sino hasta 1982 cuando los grupos de Thomas Cech y Sidney Altman descubrieron, de manera casi accidental, que el RNA poseía en efecto propiedades catalíticas. Es decir, el RNA es un ácido nucleico que puede almacenar información genética, pero también se comporta como las proteínas y cataliza diversas reacciones bioquímicas.

El descubrimiento de la existencia de moléculas de RNA catalítico, también llamadas ribozimas, ha permitido conceptualizar el llamado mundo del RNA y diseñar experimentos que simulan lo que pudo haber ocurrido en la Tierra primitiva. Se han aislado ribozimas, por ejemplo, que pueden leer cadenas sencillas de RNA y forman una cadena complementaria, lo cual demuestra que en principio se podría haber obtenido la replicación del RNA en ausencia de enzimas. Hay algunos investigadores, como Jack Szostak, por ejemplo, que han logrado introducir ribozimas al interior de liposomas que empiezan a funcionar como pequeños reactores químicos y polimerizan nucleótidos. La caracterización de las propiedades de las ribozimas ha modificado en forma profunda varios conceptos de la biología molecular al demostrar, por ejemplo, que la formación del enlace peptídico que une a los aminoácidos en el interior del ribosoma es catalizada no por las proteínas ribosomales, sino por el RNA mismo. Desde una óptica evolutiva, estos resultados tienen implicaciones profundas. Por una par-

te, simplifican enormemente el estudio del origen de la vida, ya que vuelven plausible la idea de un mundo de RNA, en donde la catálisis de procesos ancestrales dependía de ribozimas, y al mismo tiempo indican, por ejemplo, que la síntesis de proteínas (y el código genético mismo, en consecuencia) es un producto de la evolución del mundo del RNA.

La posibilidad de que la síntesis de proteínas haya surgido en el mundo de RNA se ve apoyada por una serie de evidencias moleculares de enorme peso, entre las que destacan las muchas interacciones que se conocen entre distintos aminoácidos y las ribozimas. Sin embargo, la evidencia más impresionante proviene de la estructura misma de los ribosomas, los organelos celulares en donde se lleva a cabo la síntesis de proteínas. Al dilucidar la estructura cristalina de los ribosomas, quedó perfectamente claro que el sitio en donde se lleva a cabo la formación del enlace peptídico entre dos aminoácidos es un lugar en donde no hay proteínas ribosomales, sino únicamente RNA – es decir, es el RNA mismo es el que está catalizando la formación de cadenas de aminoácidos. Ello implica que estamos atestiguando la preservación evolutiva, por un periodo de casi cuatro mil millones de años, de una propiedad de



las ribozimas que nos indica que la síntesis de proteínas surgió en un mundo en donde el RNA era el principal catalizador biológico, y que dio origen a células que aún carecían de DNA.

¿Cuándo y cómo surgió el DNA? A diferencia del RNA, que es una molécula de una enorme fragilidad, la doble hélice del DNA se caracteriza por estabilidad química considerable. Esta propiedad, de hecho, nos permite entender su origen, ya que el almacenar la información genética en un polímero poco reactivo aumenta considerablemente la fidelidad de su transmisión hereditaria. Los mecanismos de síntesis del DNA están extraordinariamente conservados entre todos los organismos estudiados, lo cual sugiere que la línea biológica ancestral de donde surgieron las especies contemporáneas estaba formada por células que ya poseían DNA, RNA y proteínas. La vida, tal como la conocemos hoy en día a nivel bioquímico, evolucionó en forma tan rápida, que todo indica que hace unos tres mil quinientos millones de años muchos de los mecanismos moleculares ya habían surgido. La extraordinaria diversidad biológica que vemos no sólo en los seres vivos actuales, sino también en el registro fósil, nos habla del poder de adaptación y diversificación de estos ancestros de donde todos descendemos. ~

COMPARACIÓN DEL EXTRACTO DE LAUREL (*LAURIS NOVELIS*)
Y TEPOZÁN (*BUDDLEIA CORDATA*) USADO COMO

BIOREPELENTE

PARA GORGOS EN FRIJOL FLOR DE MAYO (*PHASEOLUS VULGARIS* L.).

Autores:

Arturo Llanas Fuentes

Daniela Jaramillo Larios

Karla Andrea Vázquez Morán

Asesores:

José Lizarde Sandoval¹,

Ángeles Adriana Reyes Álvarez²,

¹ Tec. Acad. En Biol. José Lizarde Sandoval. Laboratorio de Biología CREA, SILADIN. CCH Naucalpan.

² Química en alimentos. Profesora de asignatura "A" Interina. CCH Naucalpan



Resumen

El presente trabajo consistió en determinar la actividad repelente en gorgojos de frijol (*Paseolus sp.*), utilizando diferentes disolventes como el alcohol isopropílico, alcohol butílico, éter etílico y éter de petróleo, para obtener los extractos de hojas de laurel (*Lauris novelis*) y de tepozán (*Buddleia cordata*) que funcionaron como biorepelentes. Para comprobar el efecto de repulsión o mortandad de estos extractos en gorgojos se diseñó una cámara acondicionada con cada uno de los extractos y los insectos en cuestión, evaluando su efecto durante 24 horas. Los mejores resultados son para las muestras de los extractos de hojas de tepozán con alcohol butílico que pueden funcionar como biorepelentes, aunque que el extracto de laurel con alcohol isopropílico también presentó resultados satisfactorios al repeler los gorgojos.

Introducción.

México es uno de los principales productores de frijol en Latinoamérica. Los estados con mayor producción nacional son: Zacatecas, Sinaloa, Durango, Chihuahua y Nayarit, sin embargo su producción se ha visto afectada por diferentes plagas. Entre las principales se encuentran el gorgojo, especies de escarabajos de la familia *Curculionidae* orden Coleóptera (Fig. 1). Son fitófagos de hábitos herbívoros cuyo tamaño puede variar de 1.5 a 35 mm de largo dependiendo de la especie. Proliferan cuando las hembras ponen huevos en el campo o los depositan en granos almacenados. El daño directo sucede cuando los insectos consumen el grano, alimentándose del embrión o endospermo, lo que causa pérdida de peso,



Las plagas de gorgojos ocasionan pérdidas en granos almacenados hasta del 35% en México y América Central principalmente en frijol.

▼ Fotografía obtenida de la web.

reducción de la germinación y menos cantidad de nutrientes. Por consiguiente, su cotización en el mercado disminuye (Cuevas S. M. I, abril 2013). Sin embargo, también provocan daños indirectos como la distribución de parásitos en los seres humanos y en animales. Las plagas principales de gorgojos ocasionan pérdidas en granos almacenados hasta del 35% en México y América Central principalmente en frijol también llamado Judía, que son plantas de origen americano de la familia de las leguminosas o fabáceas de las que provienen plantas comestibles como garbanzos, chícharos, lentejas, cacahuates y jícamas. Casi todas las variedades cultivadas en Europa, Estados Unidos y en México pertenecen al género *Phaseolus*. Las semillas y vainas se usan como alimento por su elevado contenido proteínico y en la producción de forraje. Para solucionar esta problemática se han realizado diversos estudios que consisten en la extracción de aceites de plantas con lo cual se pretende obtener una sustancia repelente de insectos que afectan los granos almacenados de maíz y frijol (Cuevas, S

M et al (2006), Villavicencio-Nieto M. Á. et al. (2010), Novo, R. J., et al (1997), Nava P. E et al. (2010)).

Por dicha razón en este trabajo se propone la extracción de los aceites esenciales de las plantas de laurel y tepozán debido a las propiedades que posee y para conocerlas se explicará una breve descripción de cada una de las plantas. Por ejemplo, el laurel (*Laurus nobilis*) es originario del Mediterráneo, donde crece de forma silvestre como un arbusto o árbol que puede alcanzar los 15 metros de altura (Fig. 2). Su aceite esencial es un líquido amarillo verdoso con olor especiado. Es antiséptico, bactericida, fungicida, digestivo, antirreumático, diurético, sedante, relaja las inflamaciones y reduce las cicatrices (Cuevas S. M. I., 2013). Por otra parte el tepozán (*Buddleia cordata*) es un árbol que mide de 2 a 3 metros de altura (Figura 3). Se ha estudiado la presencia de alcaloides no identificados en hojas, corteza de tronco, tallo y raíz. En hojas y raíces se han detectado compuestos como taninos, flavofenos y resinas (plantas insecticidas, 2013).



▼ Hoja de tepozán. Fotografía obtenida de la web.



▼ Árbol de laurel. Fotografía obtenida de la web.

Por lo tanto, surge el planteamiento a nuestro diseño experimental ¿Se podrá prevenir o disminuir el crecimiento de la plaga de gorgojos utilizando los extractos de las plantas de tepozán y laurel?

Materiales y métodos

La experimentación comenzó con recolectar hojas de tepozán y laurel. Luego se pesaron 50 gramos de cada una de las muestras y se les adicionó por separado 100 mL de cada uno de las sustancias utilizadas como disolventes (alcohol isopropílico, alcohol butílico, éter etílico y éter de petróleo), (Ver tabla 1), para macerar durante 5 días a temperatura ambiente en frascos ámbar. Una vez transcurrido el tiempo se realizó un método de destilación simple para obtener los extractos de cada una de las sustancias utilizadas (Fig. 4). Después

se cortaron círculos de papel filtro de 10 cm de diámetro para impregnarlos de los extractos obtenidos, dejando secar al sol a temperatura ambiente. Los gorgojos utilizados para el proyecto se obtuvieron de la compra de frijol viejo llamado flor de mayo (*Phaseolus vulgaris*).

Posteriormente dentro de un cristalizador de 30 X15 cm se instaló una caja petri con 30 gramos de frijol, el papel filtro previamente impregnado con el extracto de las plantas correspondientes (Fig. 5). Además de cinco gorgojos para cada muestra. También se utilizó una muestra control en la que el papel filtro no tenía nada. Los cristalizadores se sellaron con papel, al que se le hicieron orificios para la entrada de aire. En 24 horas se

determinó el efecto de los extractos por el rechazo de los gorgojos, es decir, escapa-



¿Se podrá prevenir o disminuir el crecimiento de la plaga de gorgojos utilizando los extractos de las plantas de tepozán y laurel?

TABLA 1. Plantas y disolventes utilizados para obtener extractos repelentes de gorgojos en frijol.

Planta	Disolvente
Tepozán	Alcohol isopropílico
Laurel	Alcohol butílico
	Éter etílico
	Éter de petróleo

ron de las cajas de petri y en otros casos por la mortandad de algunos de ellos.

Los extractos de tepozán con alcohol butílico presentaron efectos de mortandad en tres gorgojos mientras otros dos escaparon de la caja petri.

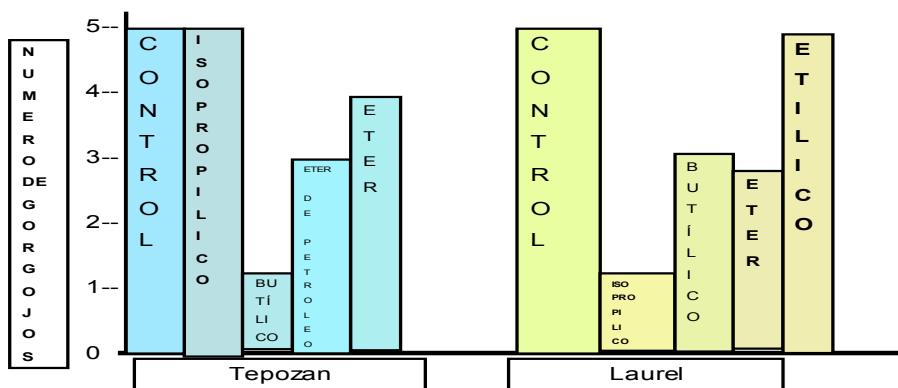
El tepozán con éter de petróleo no presentó efectos de rechazo por parte de los gorgojos debido a que tres quedaron en los frijoles, uno escapó y el otro mostró mortandad.

Para los extractos de tepozán utilizando éter etílico, y alcohol isopropílico no se tuvieron los efectos esperados; todos los gorgojos sobrevivieron.

Con los extractos de laurel, el alcohol isopropílico fue el que tuvo efectos significativos debido a que cuatro gorgojos mostraron mortandad. En el extracto de laurel y éter etílico, tres gorgojos murieron y dos sobrevivieron.

En tanto que los extractos de laurel con alcohol butílico arrojaron resultados como la mortandad de dos gorgojos y el resto subsistió. Sin embargo, utilizando éter de petróleo todos los gorgojos se mantuvieron vivos.

Son preliminares los resultados obtenidos en este diseño experimental, consideramos la necesidad de un estudio más profundo acerca del efecto de los extractos de estas plantas. Asimismo es necesario aumentar la población de la muestra para tener resultados con-



Gráfica 1. Muestra los resultados obtenidos por efecto de los extractos de Laurel y Tepozan. Las barras indican el numero de organismos muertos o que mostraron rechazo a los extractos. El control determina que no existió ningún efecto.

fiables debido a que nuestra muestra de gorgojos es pequeña, por lo tanto dificulta considerar un efecto repelente o insecticida en gorgojos de frijol.

Conclusiones

De acuerdo con la investigación realizada las hojas de laurel y tepozán pueden funcionar como biorepelentes para gorgojos en frijol, esto es debido a las propiedades antisépticas, bactericidas, fungicida y sedantes que poseen. El mejor extracto para la planta de tepozán que puede funcionar como repelente o insecticida es el de alcohol butílico. En tanto que para las hojas de laurel es utilizando alcohol isopropílico. Sin embargo, se sugiere una investigación más profunda para la corroboración de resultados. ∞



Bibliografía.

1. Cuevas S M. I.; García M. J. C. Romero N. C. A (2006). Productos naturales para el control de la principal plaga de maíz, frijol y garbanzo almacenados. Boln. Asoc. esp. Ent., 30 (1-2): 83-92.
2. Nava P. E., Gastelum H. P., Camacho B. J. R., Valdez T. B., Bernal R. C. R. y Herrera F. R. (2010). Utilización de extractos de plantas para el control de gorgojo pardo *acanthoscelides obtectus* (say) en frijol almacenado. Ra Ximhai Vol. 6. Numero 1, enero - abril, pp. 37-43.
3. Novo, R. J., A. Viglianco y M. Nassetta. (1997) Actividad repelente de diferentes extractos vegetales sobre *Tribolium castaneum* (Herbst). AGRISCIENTIA, VOL. XIV: 31-36
4. Villavicencio-Nieto M. Á., Pérez-Escandón B. E. (2010) Plantas tradicionalmente usadas como plaguicidas en el estado de Hidalgo, México. Revista Palibotanica Núm. 30, pp. 193-238, ISSN 1405-2768; México.

Cibergrafía

1. Cuevas Salgado María Idalia. Manejo de productos naturales para el control de insectos en almacén tepozán contra gorgojos en frijol. (en línea consultada en abril de 2013).
2. http://www.uaemex.mx/Red_Ambientales/docs/memorias/Extenso/MR/EO/MRO-06.pdf
3. Plantas insecticidas (en línea consultada en abril de 2013). http://www.cucba.udg.mx/anterior/sitiosinteres/coaxican/categorias/plant_nsec3..htm
4. Laurel. <http://articulos.infojardin.com/arbustos/Fichas/Laurel.htm> (Consultada en línea en abril de 2013).
5. Tepozan. <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/monografia.php?l=3&t=&id=7783> (Consultada en línea en abril de 2013).
6. Plagas del frijol Gorgojos <http://www.fao.org/docrep/x5053s/x5053s04.htm> http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/hlthes/pc/m0035s/es/M0035S00.HTM (Consultada en línea en abril de 2013)

BIOLOGÍA



EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD TERATOGENICA DEL “HONGO DE LA VIDA, CHARAKANI”

(GANODERMA LUCIDUM) EN *DROSOPHILA MELANOGASTER*.

Asesores:

Hugo Alberto Ríos Pérez
Basilio Luis Ríos Ramírez

Alumnos:

Judith Morales Esquivel
Erika Liliana Narváez Santoyo
Harumi Itzayana Trejo Regalado

Diversos medicamentos elaborados a partir de sustancias de origen natural se han popularizado, supuestamente, por tener cualidades terapéuticas para la salud: los “productos milagro”. El “hongo de la vida” es un remedio herbolario que, aparentemente, tiene efectos benéficos para el sistema inmune y cardiovascular; sin embargo, se desconoce su potencial tóxico y genotóxico en los sistemas vivos. A través de la prueba de teratogénesis en *Drosophila melanogaster* es posible determinar que la exposición de larvas a ciertos compuestos con potencial genotóxico produce la aparición de malformaciones fenotípicas. En el presente trabajo se evaluó la actividad teratogénica del “Hongo de la vida, Charakani” (*Ganoderma lucidum*); mostrando un efecto en el Índice de sobrevivencia (IS) de los organismos expuestos, así como la aparición de fenotipos alterados como evidencia del potencial genotóxico de este producto.

Introducción

La mosca del vinagre, *Drosophila melanogaster*, fue el primer organismo utilizado para estudiar cambios espontáneos o inducidos en el material genético (Muller, 1927, 1928), por lo que ha sido utilizada como modelo de muchas metodologías que permiten evaluar la capacidad genotóxica¹ de diversos agentes: físicos, químicos o biológicos por lo que es posible establecer el mecanismo por el cual ocurre el daño inducido (Muller, 1929). La base teórica de estos ensayos ha cobrado relevancia debido a que esta mosca comparte cerca del 60% del genoma con el humano, por lo que resultan de suma importancia los efectos reportados en este organismo para evidenciar un posible efecto en humanos.

1 Agente tóxico que es capaz de interactuar con el ADN, ocasionando alteraciones en la expresión génica.

Este organismo presenta varias ventajas que admiten considerarla como un modelo, ideal, para estudios de toxicidad; entre las que destacan: un corto ciclo de vida (10 días), progenie numerosa y fácil mantenimiento en laboratorio, además de presentar un desarrollo post-embrionario de tipo holometábolo (Figura 1.) (Daly *et. al.*, 1998). Este tipo de desarrollo posibilita analizar el efecto causado por la exposición de estadios larvarios a alguna sustancia tóxica en la fase adulta.

La prueba de teratogénesis² en *D. melanogaster* es una herramienta que permite evaluar el daño ocasionado por teratógenos en poco tiempo y a bajo costo. El daño se evidencia al observar fenotipos alterados –producidos por la alteración en la regulación y expresión génica– en los organismos expuestos al compuesto probado (Lynch *et. al.*, 1991). Este daño al material genético, si bien, no es heredable, reduce la expectativa del desarrollo de manera importante. (Gilbert, 2003).

Justificación.

En años recientes, el empleo de medicamentos conocidos como “Productos milagro” ha ido en incremento por, supuestamente, tener cualidades terapéuticas. Estos medicamentos no están normativizados y se desconoce el posible efecto adverso o secundario que pueden tener en los individuos. El “Hongo de la vida”, es un remedio promocionado como curativo y con efectos benéficos para el sistema inmune, cardiovascular y en general como complemento alimenticio. Aunque no se tienen reportes de posibles efectos negativos es prioritario

2 Tipo de lesión en el material genético, de células somáticas, causada por agentes exógenos (teratógenos) que interfieren en la diferenciación tisular de organismos en desarrollo, ocasionando malformaciones.

evaluar los posibles efectos nocivos de este producto en un sistema vivo, de tal manera que los resultados obtenidos tengan un fin predictivo para regular su uso en humanos.

Objetivos

- Determinar la posible actividad tóxica del hongo Chrakani (*Ganoderma lucidum*) en *Drosophila melanogaster* mediante un Índice de
- Sobrevivencia.
- Obtener evidencias de los efectos teratogénicos de *G. lucidum* durante en desarrollo postembrionario de *D. melanogaster*.

Hipótesis

Si el extracto de *Ganoderma lucidum* tiene potencial tóxico, el Índice de Supervivencia mostrará una respuesta diferente en los lotes experimentales con respecto al testigo; por otra parte, si es capaz de interactuar con el ADN o con la regulación y expresión génica: los organismos tratados con las diferentes concentraciones mostraran algún daño morfológico.

Materiales y métodos

► Cepa

La cepa silvestre de *D. melanogaster* proviene del Banco de Moscas de la Facultad de Ciencias, UNAM y ha sido mantenida en el laboratorio de Biología de SILADIN del CCH- Naucalpan por varias generaciones a 25 °C en medio estándar para moscas a base de harina de maíz.

Compuesto químico

Extracto del hongo *Ganoderma lucidum*, conocido comercialmente como Charakani, “el hongo de la vida”.

Tratamiento subcrónico

Se prepararon cinco diluciones sucesivas al 50%, a partir de una solución stock de 400 ppm. Las concentraciones obtenidas fueron: 200, 100, 50 y 25 ppm; como diluyente y testigo negativo se utilizó agua destilada. El procedimiento se hizo por duplicado.

Para el tratamiento, se obtuvieron larvas de tercer estadio (72 ± 4 h) separándolas del medio estándar mediante una solución de sacarosa al 20% –las larvas flotan por diferencia de densidad– (Nöthinger, 1970). Con una espátula, se formaron grupos de 200 larvas y se colocaron en recipientes de 150 ml que contenían 4 gr de medio instantáneo para mosca (Carolina Biological Supply) y 15 ml de solución experimental de cada concentración. Los tubos fueron cubiertos con tapones de hule espuma. Las larvas continuaron su desarrollo hasta llegar a la fase adulta.

Los organismos recobrados se fijaron en alcohol al 70% para su revisión en el microscopio estereoscópico.

Registro de resultados

► El IS se calculó:

$$IS = \frac{\Sigma \text{de alteraciones en el lote experimental}}{\Sigma \text{alteraciones en el control}}$$
 (Arellano-Aguilar, 2002).

El ISx se obtuvo como el cociente del número de organismos de un sexo entre el número total de organismos recobrados por concentración. Por último se llevó a cabo la revisión morfológica de los organismos en busca de alteraciones.

Resultados

El cuadro 1 muestra el número de moscas sobrevivientes (promedio) al tratamiento con las diferentes concentraciones de *G. lucidum* (IS promedio $\pm$ error estándar) (Gráfica 1). Se puede observar un efecto en la sobrevivencia registrada en las concentraciones experimentales. Sólo dos concen-

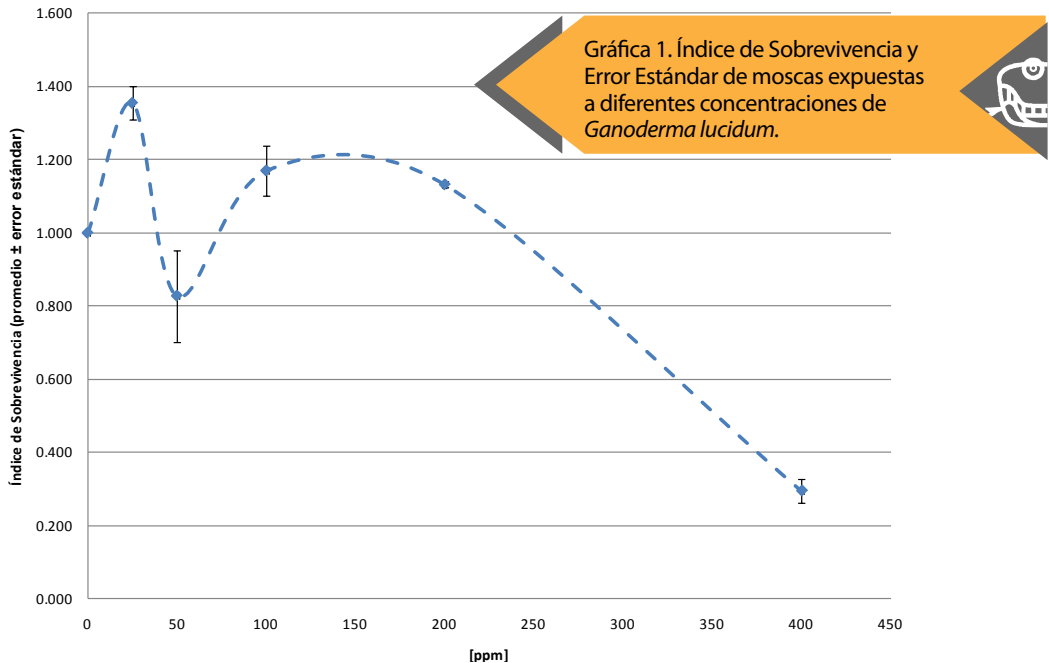
traciones muestran sobrevivencia menor al lote testigo: 50 y 400 ppm; mientras que en las concentraciones 25, 200 y 200 ppm la sobrevivencia es superior con respecto al testigo. El error estándar nos indica que hay muy poca variación en las distribuciones muestrales de las medias de la sobrevivencia de cada lote experimental.

▼ Cuadro 1. Concentración expresada en partes por millón e Índice de Sobrevivencia promedio (IS prom) y Error Estándar ($\pm$ E. E.) para moscas expuestas a las diluciones.

[pppm]	n	IS prom	$\pm$ E.E.
T	415	1	0
25	562	1.35	0.125
50	345	0.83	0.046
100	485	1.17	0.067
200	470	1.13	0.009
400	122	0.29	0.032

▼ Cuadro 2. Concentraciones en partes por millon e Índice sexual para moscas tratadas con las diluciones.

[pppm]	ISx	IS prom
T	415	1
25	562	1.35
50	345	0.83
100	485	1.17
200	470	1.13
400	122	0.29



Alteraciones encontradas

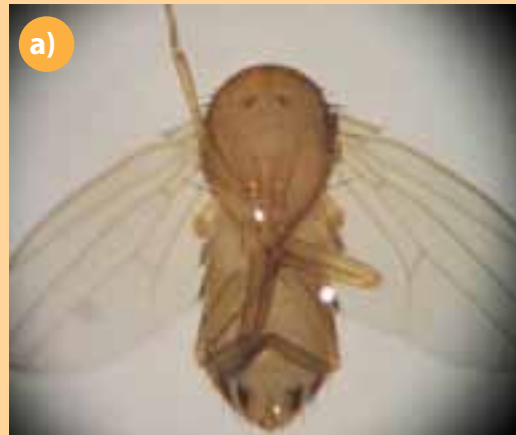
Las concentraciones probadas muestran que el compuesto es capaz de inducir malformaciones (teratogénesis) ya que se encontraron distintos tipos de afecciones en el fenotipo de la mosca. En los organismos expuestos a una concentración de 200 ppm se registró una mosca sin cabeza (Figura 2), así como cambios en la coloración de la probocis y en la arista de la antena (Figura 3b); por otra parte en la concentración de 25 ppm aparecieron mosca con los segmentos de las patas alterados (Figura 4) y sin probocis (Figura 5).



▼ Figura 3. Probocis y arista de la antena.



▼ Figura 4. Patas alteradas: faltan segmentos.



▼ Figura 2. Mosca sin cabeza(a) Vista ventral; (b) vista lateral.



▼ Figura 5. Ausencia de probocis o probocis reducida.

Discusión

El IS es un buen indicador del efecto provocado por la exposición de sustancias químicas, físicas o biológicas. En el caso de las moscas expuestas al extracto de *Ganoderma lucidum* los resultados nos indican que en concentraciones de 25, 100 y 200 ppm la sobrevivencia de las moscas aumenta con respecto al testigo, observando una respuesta al estrés “positivo” causada por el tratamiento, es decir, es posible que el extracto esté activando rutas metabólicas –emergentes– que aumenten la sobrevivencia de las moscas expuestas que, normalmente, deberían ser eliminadas (observemos el testigo) en condiciones naturales, es decir, las variantes genéticas de una muestra de organismos (lotes experimentales) son un reservorio de posibilidades de sobrevivencia ante situaciones de “estrés toxicológico” de tal manera que un efecto negativo se traduce en el aumento de sobrevivientes, con la finalidad de sobrevivir y dejar descendencia. En cuanto al ISx no se observan diferencias importantes en la proporción de sexos. Por otro lado, las alteraciones observadas en las moscas indican que el compuesto es capaz de interactuar con los genes que controlan el desarrollo de la mosca, ya que se observan alteraciones en el patrón básico de las moscas (Figura 2, 3, 4,5), evidenciando daño teratogénico. Lynch *et. al.* (1991), mediante la exposición a partir de huevos a agentes teratogénicos, cuantificaron las alteraciones morfológicas evidentes en la fase adulta, las cuales consistieron en diferentes estructuras alteradas.

Silva y colaboradores en 2002 mencionan que no se conocen mecanismos biológicos implicados en las acciones biológicas del extracto del hongo. Los resultados obtenidos nos dan una aproximación de cómo *Ganoderma lucidum* o “Charakani. El hongo de la vida”, puede funcionar a nivel toxicológico dentro de un organismo. ∞

Conclusiones

El hongo *Ganoderma lucidum* presenta actividad tóxica al evaluar la sobrevivencia (IS) en *D. melanogaster*.

Los resultados obtenidos indican que el hongo Charakani tiene actividad teratogénica alterando los genes disparadores del desarrollo en la mosca ocasionando malformaciones a nivel fenotípico. ∞

Bibliografía

1. Arellano-Aguilar R. O. (2002). *Drosophila* como un modelo *in vivo* para evaluar el potencial genotóxico de muestras ambientales. Los Azufres, Mich. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 51 pp.
2. Daly, H. V. Doyen J. T., Purcell III A. H. (1998). *Intruduction to Insect Biology and Diversity*. Oxford University Press. USA. 680 pp.
3. Gilbert S. F. (2003). *Developmental Biology*. Sinauer Associates, INC. Publishers. USA 838 pp.
4. Lynch D. W., Sculer R. L., Hood R. D., Davis D. G. (1991). Evaluation of *Drosophila* for screening developmental toxicants: Test results with eighteen chemicals and presentation of a New *Drosophila* Bioassay. *Teratogenesis, Carcinogenesis and Mutagenesis*. 11: 147-173.
5. Muller H. J. (1927). The effects of X-radiation genes and chromosomes (Abstract) *Anat. Rec.*
6. Muller H. J. and Altenbuerg E. (1928). Chromosome translocations produced by X-rays in *Drosophila*. (abstract) *Anat Rec.* 41:100.
7. Muller H. J. and Painter T. S. (1929). The cytological expression of changes in gene alignment produced by X-rays in *Drosophila*. *Amer. Nat.* 63:193-200
8. Nöthinger. (1970). Sucrose density separation: A method for collecting large number of *Drosophila* larvae. *DIS* 45: 177.
9. Silva D., Labarrere C., Slivova V., Sedlak M., Loyd F. P. Jr. And Ho N. W. (2002). *Ganoderma lucidum* suppresses motility of highly invasive breast and prostate cancer cells. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 298 (4): 603-612.

Cibergrafia

10. <http://bancodemoscas.fciencias.unam.mx/>



EVOLUCIÓN



ESTRATEGIAS ADAPTATIVAS EN PLANTAS

Guadalupe Mendiola Ruiz
Secretaria Técnica del SILADIN

▼ Fotografía obtenida de la web.

Uno de los procesos a investigar en la biología evolutiva es explicar cómo se originan las adaptaciones, siendo las características morfológicas y fisiológicas las que constituyen una de las respuestas a esta incógnita. Estas adaptaciones evolutivas se presentan en las plantas de zonas áridas, templadas frías y cálidas húmedas como resultado de una presión de selección, así las estrategias adaptativas son recursos empleados para hacer frente a los modelos de variabilidad ambiental.

Introducción

Se entiende como **adaptación** al proceso de cambio evolutivo, mediante el cual el organismo procura una “solución” a su problema mediante características heredadas que facilitan la supervivencia de un organismo en un ambiente determinado (Dobzhansky *et al*, 1980).

Las adaptaciones empleadas para hacer frente a la variabilidad ambiental han sido denominadas como **estrategias adaptativas**, estas constituyen una de las respuestas evolutivas que se presentan en un grupo de organismos como resultado de una presión de selección.

Las *estrategias adaptativas* (J.W. Valentine, 1980), permiten a las especies sobrevivir de la mejor manera posible en condiciones inclementes y aprovechar las condiciones ventajosas, relacionadas con el mantenimiento de las densidades de la población reproductivamente eficaz. Sin embargo el término mejor empleado para los organismos es *historias de vida*, la que considera, la distribución de la mayoría de los eventos del tiempo de vida de los individuos de una población. Las Historias de vida revelan por qué la organización temporal varía en las especies, ayudan a entender las variaciones entre individuos de una

especie, proveen la estructura funcional para evaluar resultados y generar hipótesis y explican por qué la evolución produce historias de vida particulares de entre innumerables posibilidades, y porque la diversidad de estrategias persiste en una población.

La adaptación y la adecuación son conceptos distintos, (R. C. Lewontin, 1982). La *adecuación* o eficacia biológica simplemente es una medida de la eficacia reproductiva de una organización genética y la adaptación es un concepto más amplio relacionado con la reproducción, el hábitat, la alimentación, la conducta y la competencia. El programa *adaptacionista del neodarwinismo clásico* (Mayr, E. 1983), considera que la adaptación es un proceso de cambio evolutivo, que es resultado final de la selección natural, y el programa *no adaptacionista en el neodarwinismo innovador* plantea que no solamente las adaptaciones se explican por selección natural, sino también por: mutaciones, ¹pleiotropia, ²alometría, azar o por la combinación de varios factores, o todos los antes mencionados (R. C. Lewontin, 1982).

La mayoría de las adaptaciones de las

1. Pleiotropia: Cuando un gen controla varios caracteres.

2. Alometría: Se refiere a los cambios de dimensión relativa de las partes corporales correlacionados con los cambios en el tamaño total.

plantas están relacionadas con el proceso evolutivo en el que están involucradas, su constitución, la expresión de la variación genética, su plasticidad fenotípica y las condiciones ecológicas y biogeográficas en que se desarrollan, por tal motivo es importante que se identifiquen las estructuras morfológicas de las plantas de algunas especies de los climas: árido, templado y cálido húmedo, como evidencias evolutivas de las adaptaciones.

Hipótesis

Las estrategias adaptativas de las plantas, su estructura morfológica y fisiológica son resultado del proceso evolutivo, así como la relación de estas adaptaciones con su hábitat.

Justificación

La secuencia didáctica que propongo está basada en la investigación bibliográfica individual y discusión grupal en el aula, además de realizar actividades en el laboratorio en equipo con alumnos de segundo semestre, en el Tema 2. *La evolución como proceso que explica la diversidad de los sistemas vivos* y en el sexto semestre del Tema 2. *Mecanismos y patrones evolutivos que explican la diversidad*. Para estas actividades se propone observar y determinar los resultados de la adaptación en plantas de zonas áridas, templadas frías y cálido húmedas, con ejemplares característicos de cada zona. Los procesos evolutivos como la adaptación son de difícil comprensión para los alumnos, debido a que se tiene que considerar el tiempo que se requiere para que se desarrolle un cambio evolutivo, por lo cual no se puede presenciar el proceso, pero sí los resultados de esta adaptación.



Fig. 1 a: Bosque nevado de pino.

www.vmexicoalmaximo.com

Secuencia Didáctica

La investigación del tema se desarrolla siguiendo la secuencia de aprendizaje, que inicia con la actividad de **apertura**: en donde se introduce al alumno al conocimiento del tema con la investigación bibliográfica, primero de manera individual sobre los conceptos de adaptación y estrategias adaptativas y posteriormente la revisión en equipo del artículo de Lewontin, "Adaptación"; se complementa la secuencia didáctica con el cuestionario distribuido en equipos, el cual tiene las siguientes preguntas, concepto, definición de adaptación, ¿de qué se dio cuenta Darwin al explicar la evolución?, ¿cuáles son las adaptaciones evolutivas de los reptiles que dieron origen a las aves en el transcurso de la evolución?, ¿cuál es la relación de la adaptación de los organismos con el nicho ecológico?, al mismo tiempo que se explica brevemente en qué consiste la teoría de Van Valen, relacionada con la adaptación y el ambiente natural de los organismos, además de los ejemplos que se consideran en la biología evolutiva del programa de adaptación, y,



Fig. 1 b: Fuente propia: Laboratorio curricular, hojas de pino forma acicular y hojas de cedro forma escamosa con gálbulas (fruto del cedro).

¿qué otros factores se consideran para explicar y entender los cambios evolutivos, que dan como resultado la adaptación de los organismos?

La actividad se **desarrolló**, en dos sesiones de laboratorio, los objetivos fueron, que el alumno: Observe y relacione las estrategias adaptativas de algunas especies de plantas de los hábitat de climas cálido húmedos, templado fríos y secos; Identifique algunas evidencias morfológicas y fisiológicas, como resultado de estas adaptaciones y analice la diversidad de algunas plantas y las características que le permiten adaptarse a su hábitat.

En las hojas, tallos, semillas y flores y el número, tamaño y forma de los estomas que se encuentran en el envés de las hojas, son resultado de las adaptaciones de vegetación del clima de zonas áridas, templado frío y cálido húmedas. No se consideró la observación en el laboratorio del sistema radicular.

Procedimiento

En la actividad de laboratorio con el título: *Estrategias adaptativas en las plantas*, se utilizó el siguiente **materia**: Microscopio de disección, y el Microscopio de contraste de fases, estuche de disección, 4 porta y cu-



Fig. 2: Fuente propia: Laboratorio curricular, hoja elegante, nopal y sábila.

bre objetos. **Material biológico:** Semillas: de “fresno”, “diente de león”, de “jacaranda” y “coco”; Hojas modificadas en espinas, como en el “Nopal”, “Sábila” Aloe vera, “Hoja elegante”; Una rama de “pino”, y de “cedro”; *Es-tomas en Tallo:* de “Lirio acuático” y “flor de Alcatraz”; **Flor;** “Lirio terrestre”; “Aretillo” y flor de “Jacaranda”.

Metodología

Los alumnos observaron y diferenciaron el tamaño, dureza consistencia y forma de las **hojas** de los ejemplares de plantas de los diferentes climas: Templado frío, “Cedro”, “Pino”, razonando por qué la forma escamosa, acicular y tamaño de las hojas impide la pérdida de agua por transpiración y la presencia de resinas evitan la congelación de las células durante las nevadas y bajas temperaturas, como es el caso del pino y cedro, (fig. 1 a, fig. 1 b).

Observaron y tomaron nota de las ca-

racterísticas morfológicas de las plantas de los climas árido y cálido húmedo, (fig. 2).

La adaptación de la vegetación de clima cálido húmedo, da como resultado que en las hojas, la superficie foliar sea amplia, es decir tienen hojas más anchas para captar mayor cantidad de luz. También suelen orientarse las hojas y disponerse de tal forma con el fin de que se maximice la superficie foliar para obtener mayor cantidad de luz, (fig. 3).

En los climas de zonas áridas, Las hojas modificadas en **espinas**, presentan menor superficie de transpiración y por lo tanto ocurre una menor cantidad de pérdida de agua, “Nopal”, (fig. 4), Garambullo, (fig. 5), y “Sábila”, (fig. 6). Además en los tallos almacenan grandes cantidades de agua, a estas plantas que presentan estas características se las denomina **crasas o suculen-**

tas, en los tallos la cutícula es gruesa y con frecuencia impregnada de resinas, ceras, aceites y sílice.

La adaptación de la vegetación de clima cálido húmedo, da como resultado que en las hojas, la superficie foliar sea amplia, es decir tienen hojas más anchas para captar mayor cantidad de luz.



Fig. 3: Fuente: www.wallpapers-hq.ru



Fig. 4: "Nopal", Opuntia. Fuente www.esmas.com

En una muestra de la cutícula del nopal y la sábila se observaron estomas (Fig. 7), estos son poros situados en la superficie foliar que permiten el intercambio de gases con el ambiente de O_2 y CO_2 , que son esenciales para la respiración y fotosíntesis, el diámetro de estos varía por cambios en la turgencia de las células oclusivas (Biggs, *et al*, 2012).

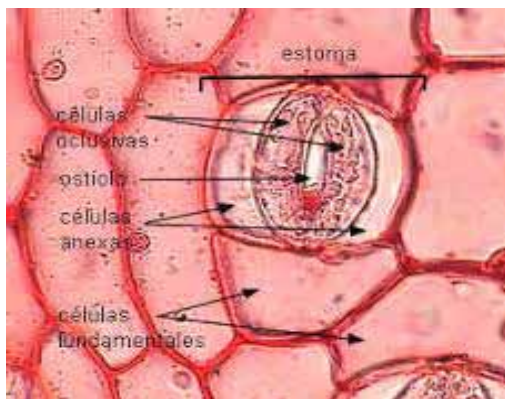
Cuando el agua es abundante, las estomas pueden desempeñar un papel importante en la regulación térmica, no obstante, la necesidad de obtener CO_2 entra en conflicto directamente con la necesidad de conservar agua, muchas plantas, especialmente en hábitat secos, cierran sus estomas impidiendo pérdida de agua en la planta, sin embargo, también imposibilita el intercambio de gases con el ambiente y, en consecuencia, la entrada de CO_2 atmosférico necesario para el proceso de fotosíntesis, es por ello que en regiones xerófitas, los estomas frecuentemente son pequeños o casi inexistentes, y además, contienen cantidades apreciables de ceras que dificultan la salida de vapores de agua.



Fig. 5: Fuente propia: Garambullo



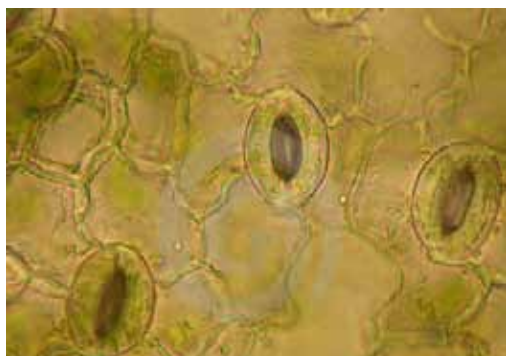
Fig. 6: Fuente propia: Aloe vera, sábila.



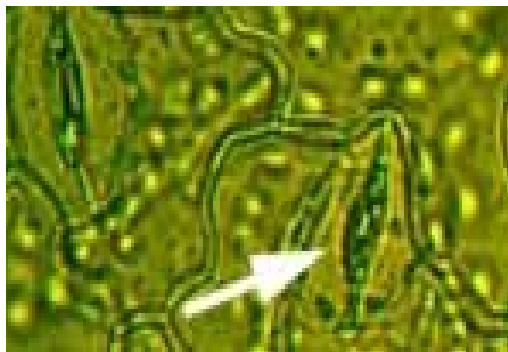
▼ Fig. 7: Estoma. Fuente: www.biologiaedu.ar



▼ Fig. 8: Fuente propia: En laboratorio curricular preparación para observar estomas de tallo de nopal, sábila y hoja elegante.



▼ Fig. 9: Fuente: www.dreamstime.com, Estomas abiertas en una hoja de clima cálido húmedo.



▼ Fig. 10: Fuente: www.my-quanteccl.com Estomas cerrados de tallos de clima árido.

Se llevó a cabo la observación de **estomas con el** microscopio de contraste de fases, (fig. 8), esto permitió que los alumnos distinguieran y diferenciaron estomas en la hoja elegante, los que se encontraban de forma abundante y abierta, (fig. 9), no así, los estomas que se observaron en un corte fino de la epidermis del nopal, lechuguilla y maguey, que también eran numerosos y cerrados, (fig. 10).

Otra adaptación que observaron los estudiantes fue la que se da en las **semillas**, que también es resultado del proceso evolutivo, y que permite a una planta tener una mayor dispersión, como las semillas aladas del “fresno”, (fig. 11), “jacaranda”, (fig. 12), el “diente de león” (fig. 13), con vilano, permitiendo así su dispersión ³anemócora y la de las semillas de coco con dispersión ⁴hidrocócora, (fig. 14), que presentan una estructura flotante, y la presencia de bolsas de aire, con superficie cerosa, como la palmera cocotera.

Los alumnos relacionaron, la estructura floral que presentaban las flores “jacaranda”, (fig. 15), y su polinizador el colibrí (Purves, W. K. *et al*, 2003), (fig.16), la flor del “are-

3. Anemócora: Dispersión de la semilla por el viento.

4. Hidrocócora: Dispersión de la semilla por medio del agua.



Fig. 11: Fuente propia:
semilla alada de fresno.



Fig. 12: Fuente propia:
semilla alada de "jacaranda"..



Fig. 13: Diente de león Taraxacum
officinale, imagen obtenida de la web.

tillo" con su agente polinizador, las abejas, (fig. 17). El transporte de polen lo pueden realizar diferentes agentes que son llamados vectores de polinización, los cuales pueden ser por viento, anemófilos, y cuando la polinización la realizan, por insectos, aves o murciélagos, se le llama polinización ⁵zoofila, (fig. 18).

Con la investigación bibliográfica realizada durante la actividad de apertura, y con las observaciones que llevaron a cabo en el laboratorio, los alumnos relacionan la forma de las **flores** de jacaranda, aretillo, margarita y lirio terrestre, fig. 19, y su vinculación con su agente polinizador.

La estrategia adaptativa por medio de la cual las plantas pueden flotar, se debe a un tipo de parénquima constituido por células



Fig. 15: Jacaranda.
imagen obtenida de la web.

5. Polinización **zoofilia**, la adaptación de la plantas fanerógamas que aseguran su polinización con ayuda de animales. En este contexto se llama **vectores** a los animales que realizan el transporte del polen. Las plantas zoófilas presentan flores o caracteres adaptativos con rasgos particulares, como pueden ser rasgos ópticos u olfativos llamativos para los animales polinizadores.
[http://es.wikipedia.org/wiki/zoofilia_\(bot%C3%A1nica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/zoofilia_(bot%C3%A1nica))



▼ Fig. 16: Colibrí, polinizador
Fuente: es.upphotos.net

que tienen abundantes espacios intercelulares (entre cada célula) por lo que pueden almacenar grandes cantidades de oxígeno, estas estructuras son tejidos característicos de las plantas acuáticas. Los estudiantes realizaron un corte del **tejido esponjoso**, parénquima aerífero del pecíolo globoso (sirve a la planta de flotadores) de las hojas del “Lirio acuático”, fig. 20, y del “Alcatraz”, (fig. 21 a y fig. 21 b), en donde en un corte transversal se observa al microscopio de disección la estructura de ese tejido.

En la **actividad de cierre y resultados**, los alumnos observaron, identificaron, diferenciaron y realizaron esquemas de las estructuras, como hojas, tallos, flores y semillas, de algunas plantas de clima árido, templado frío y cálido húmedo e identificaron las adaptaciones que son



▼ Fig. 14: Fuente, coco germinado. Cocos nucífera, palma cocotera. www.fototravel.net
www.tiendaecolea.blogspot.com. Dispersión hidrocora



▼ Fig. 17: Fuente: Flor aretillo,
www.lagranepoca.com



▼ Fig. 18: <http://campusmexico.mx/2012/12/07>
Murciélago polinizando cactácea, zoofilia.



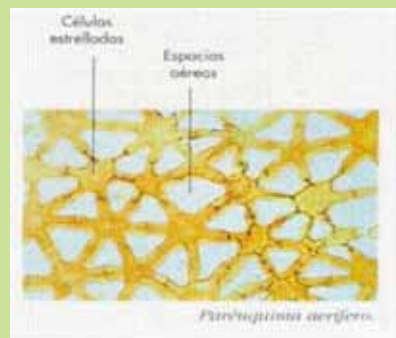
▼ Fig. 19: lirio terrestre. www.elestanque.com.



▼ Adaptaciones de tipo morfológico y fisiológico de las plantas de zonas áridas como las hojas, pequeñas, u hoja modificada en espina



▼ La vegetación de clima templado frío presenta hojas escamosas, aciculares (forma de aguja), con resinas las que impiden se congelen las células durante las nevadas.



▼ Fig. 21 b: Corte transversal del tallo de alcatraz, www.safaecija.org



Fig. 20: Lirio acuático. Fuente: www.articulo.mercadolibre.com.mx



Fig. 21 a: Actividad del laboratorio. Fuente propia: Flor, de alcatraz

resultado del proceso evolutivo. Se elaboraron las conclusiones grupalmente sobre las estrategias adaptativas de las plantas observadas de las zonas climáticas antes mencionadas, y finalmente se ‘intelectualizaron’ las características de la hoja, tallo, flor y semilla, colocándolas en una hoja didáctica para su comparación (fig. 22), la actividad en forma individual.

Análisis de resultados

La investigación bibliográfica sobre las estrategias adaptativas en las plantas se complementó con la actividad en el laboratorio y la discusión en equipos, esto permitió a los alumnos identificar, distinguir y diferenciar algunas adaptaciones de tipo morfológico y fisiológico de las plantas de zo-

nas áridas como las hojas, pequeñas, u hoja modificada en espina y tallos suculentos, cutícula cerosa, con estomas numerosos y cerrados para evitar la pérdida de agua, y en clima templado frío las hojas escamosas, aciculares (forma de aguja), con resinas las que impiden se congelen las células durante las nevadas, semillas aladas como las de jacaranda, fresno y diente de león con vilano, y en climas cálido húmedos las hojas con una amplia superficie foliar, los tallos de las plantas con tejido esponjoso, semillas con cubierta dura para su dispersión por agua y, así relacionaron las estrategias adaptativas con su hábitat.

Conclusiones

La secuencia didáctica que se llevó a cabo permitió el logro de los aprendizajes del tema: *explicar la adaptación como proceso que influye en la diversidad biológica*. A través de identificar las estrategias adap-

6. Intelectualizar: Abordar o interpretar algo desde un punto de vista predominantemente intelectual, repasar paso por paso el desarrollo y analizarlo.

Fig. 22:
Hoja
didáctica
para la
actividad
de cierre

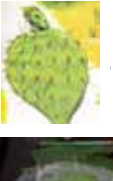
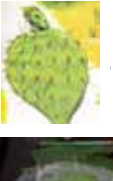
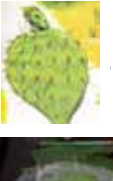
Nombre del alumno@ _____ Grupo _____										
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES PLANTEL NAUCALPAN BIOLOGÍA IV										
Primera Unidad. Tema I: Las fuerzas evolutivas y sus consecuencias: Adaptación. INSTRUCCIONES. Escribe las estrategias adaptativas de plantas que observaste en el laboratorio.										
Estrategias adaptativas en plantas										
Estructura HOJAS TALLO FLOR SEMILLA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Zonas cálido húmedas</th> <th>Zonas árida y semárida</th> <th>Zonas templada fría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Zonas cálido húmedas	Zonas árida y semárida	Zonas templada fría						
Zonas cálido húmedas	Zonas árida y semárida	Zonas templada fría								
										
										

Fig. 22: Hoja didáctica para la actividad de cierre.

tativas en las plantas de los diferentes climas: *árido, templado y cálido húmedo*, los *alumnos* observaron, conocieron, relacionaron con ejemplos concretos y comprendieron los resultados de las adaptaciones como una fuerza evolutiva, que explican la biodiversidad de los sistemas vivos. Las habilidades intelectuales de los alumnos, como el resumir, analizar, relacionar y sintetizar permitieron que con las actividades realizadas refuerquen e integren los contenidos temáticos y así lograr el aprendizaje significativo. ∞

Bibliografía

1. **Audesirk, T. et al.** (2003). La vida en la Tierra, 6ª edición, Prentice Hall México.
2. **Biggs, et al.** (2012). Biología. Editorial. Mac Graw Hill.
3. **Dobzhansky, T. Et al.** (1980). Evolución. Editorial Omega.
4. **Gould, S. J y R. C. Lewontin.** (1977). La adaptación biológica. Mundo Científico. Vol. 3. pp. 214-222.

5. **Lewontin, R. C.** (1979). La Adaptación. Scientific American, Editorial Labor.
6. **Mayr, E.** (1983). How to carry out the adaptationist program? Am. Nat. Vol. 121. pp. 324-334.
7. **Purves, W. K. et al.** (2003). Vida: La Ciencia de la Biología. 6ª Edición Médica Panamericana. México.
8. **Valentine, J. W.** (1980). Estrategias genéticas de la adaptación. En Evolución Molecular. Editorial OMEGA.

Ciberografía

1. biol3gmendiola.blogspot.com, octubre 2013.
2. http://www.juntadeandalucia.es/averroes/ies_torre_del_aguila/SETI/evolucion%20biologic, octubre 2013.
3. <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/668/adaptaciones.pdf>, Octubre, 2013
4. www.eucativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/750/967/html/, septiembre 2013.
5. www.biologia.edu.ar, octubre, 2013.
6. www.euita.upv.es – 653 x 761, Octubre 2013.
7. <http://que-significa.com/significado.php?termino=intelectualizar>, octubre 2013.
8. [http://es.wikipedia.org/wiki/zoofilia_\(bot%C3%A1nica\)](http://es.wikipedia.org/wiki/zoofilia_(bot%C3%A1nica)), Noviembre 2013.



QUÍMICA

CADENAS PRODUCTIVAS DE FERTILIZANTES QUÍMICOS

Asesores:

Taurino Marroquín Cristóbal
Alfredo Martínez Arronte
Susana Ramírez Ruiz Esparza

Alumnos:

Alicia Yuriria Trigueros Carrasco
Vianney Fernanda Mar Herrera
Esperanza García Escalona
Rubí Mendieta Casasola

▼ Fotografía obtenida de la web.

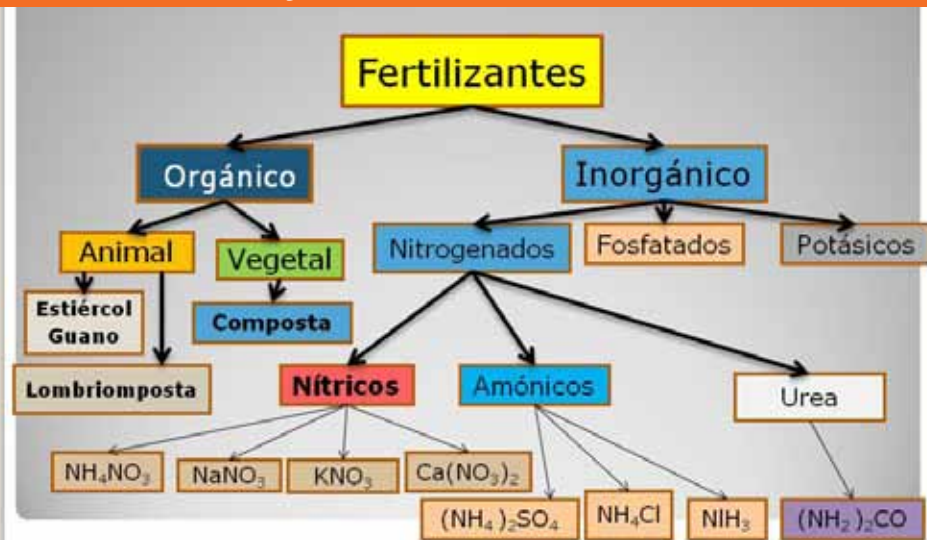
“Cadenas productivas de fertilizantes químicos” es un tema de estudio de la asignatura de Química III, unidad 3, que tiene como propósito conocer la síntesis de los fertilizantes; orgánicos e inorgánicos y su importancia en la producción de alimentos. La obtención de fertilizantes químicos en la industria es principalmente a partir del amoníaco y ácidos inorgánicos, el amoníaco se obtiene a partir del nitrógeno e hidrógeno por el proceso Haber-Bosch.

En el laboratorio el amoníaco se obtuvo por descomposición del hidróxido de amonio. Este trabajo experimental fue realizado por estudiantes, con la supervisión de profesores, considerando el riesgo en la salud de los estudiantes por la toxicidad del amoníaco, se realizó un video educativo como material de apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje del tema en cuestión.

Marco Teórico

En la producción de cadenas productivas de fertilizantes químicos se requiere de cinco materias primas: azufre (S), roca fosfórica ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), aire, gas natural, y silvinita (KCl) para obtener una cadena de fertilizantes nitrogenados, por reacción de neutralización. Los fertilizantes fosfatados también se obtienen a partir de la roca fosfórica ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), amoníaco (NH_3) y ácidos inorgánicos. La actividad experimental: “síntesis de los fertilizantes químicos a partir del amoníaco”, se realizó en el laboratorio LACE del SILADIN. Haciendo reaccionar el amoníaco (obtenido por descomposición del Hidróxido de amonio) y ácidos fuertes diluidos, midiendo el pH con sensor de LESA para observar los cambios de los valores de pH hasta la neutralización ácido-base, y con este proceso obtener las sales de amonio que

Clasificación de Fertilizantes





Es ampliamente sabido, que existen dos grandes grupos de fertilizantes: los orgánicos y los inorgánicos o químicos. Los primeros son productos de la degradación de la materia orgánica de origen animal y vegetal como: guanos, compostas, humus de lombriz, bocashi entre otros, empleados desde épocas remotas. Actualmente se conoce la composición química de los fertilizantes orgánicos. Los fertilizantes químicos se obtienen a partir del amoníaco y ácidos inorgánicos y son sustancias fácilmente solubles en agua que contienen uno o más de los nutrientes que requieren las plantas para su desarrollo, en forma concentrada (García 1988).

son fuente de nitrógeno para las plantas. La importancia de PEMEX es surtir las materias primas para la industria de los fertilizantes químicos para satisfacer la demanda de fertilizar los suelos mexicanos.

Los nutrientes fundamentalmente son: nitrógeno (N) que forman parte de las proteínas y bases nitrogenadas de los ácidos nucleicos; fósforo (P), que da energía a las semillas, y potasio (K), que aumenta el contenido de azúcares en los frutos y almidones en las semillas. Según el nutriente que contienen, los fertilizantes químicos se clasifican en nitrogenados, fosfatados y potásicos. Los fertilizantes simples contienen sólo uno de los nutrientes mencionados, mientras que en los complejos o fórmulas hay cuando menos dos. Los complejos NPK contienen los tres nutrientes.

Como se observa en el diagrama, que representa las cadenas productivas para la fabricación de fertilizantes químicos por procesos de neutralización ácido base, los ácidos: sulfúrico (H_2SO_4) y nítrico (HNO_3)



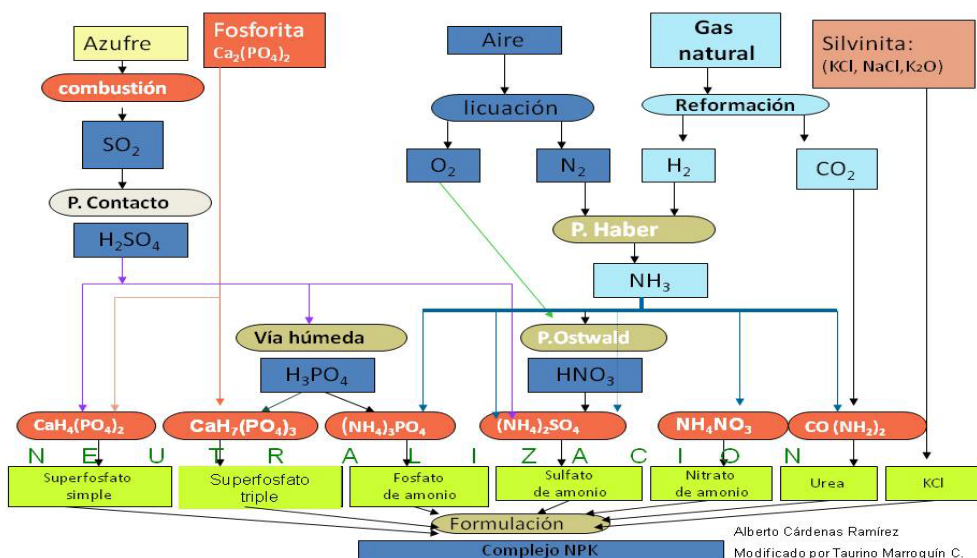
Las mayores deficiencias de nutrientes que presentan los suelos agrícolas de México son de nitrógeno, en menor grado de fósforo y aún en más pequeña de potasio. En mapa se observa la fertilidad de los suelos mexicanos, podemos deducir que algunos estados necesitan de fertilizantes como nutrimento para las plantas para producir alimentos. (fuente: INEGI, 2007)



se obtienen respectivamente de las materias primas: azufre, fosforita ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$), aire, gas natural.

Con excepción del aire que se considera inagotable, se trata de recursos naturales no renovables. Nuestro país cuenta con grandes cantidades de azufre, de hecho, es uno de los productores a nivel mundial, gracias a sus yacimientos del Istmo de Tehuantepec y a que en los procesos de endulzamiento del gas natural y la refinación del petróleo, procesos en los que se recupera este producto. México posee importantes yacimientos de fosforita, los mayores depósitos se encuentran en Baja California y se calculan del orden de 6,89 millones de toneladas métricas de mineral con ley variables entre 4,8 y 26% de P_2O_5 , la ley del mineral es la concentración en gramos presente en 100 gramos de muestra (Núñez, 1987).

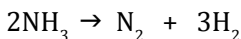
CADENAS PRODUCTIVAS PARA LA FABRICACIÓN DE FERTILIZANTES



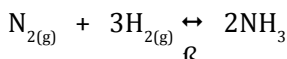
Síntesis del amoniaco en la industria (NH₃):

El proceso ideado por el alemán Fritz Haber hace reaccionar el **nitrógeno** (proveniente del aire) con **Hidrógeno** proveniente del proceso de reformación del gas natural con lo que sintetiza el amoniaco.

Si tenemos el gas N₂ con el gas H₂ en un matraz, ¿cómo es que reaccionan para formar el gas NH₃? Esto será resultado de colisiones moleculares, entre el N₂ y el H₂ que más tarde llevan a la formación de NH₃. El rápido movimiento de las moléculas se traduce en una colisión con la energía necesaria para romper los fuertes enlaces de N₂ e H₂; la mezcla debe calentarse para alcanzar su energía de activación hasta que comiencen a romperse esos enlaces la reacción continua, una vez que se crea un poco de amoniaco, no se queda quieto, las moléculas de amoniaco comienzan a chocar unas con otras y su energía las hace sufrir la reacción inversa:



La situación se resume por medio de flechas en ambas direcciones:



Finalmente, el equilibrio es alcanzado: se forma el amoniaco con la reacción directa y se descompone con la reacción inversa. (Hoffman.1997)

Síntesis de fertilizantes químicos Planteamiento del problema

La síntesis de fertilizantes químicos en la industria se realiza principalmente por reacciones de neutralización, que consiste en combinar químicamente un ácido y una base dando como resultado una sal conocida como fertilizante químico; porque en su composición química contiene algunos elementos que la planta necesita para su desarrollo.

En el laboratorio curricular no es posible trabajar con el amoniaco porque es un gas tóxico y la dificultad para su síntesis requiere condiciones especiales.

Dado lo anterior se propuso llevar a cabo la obtención de amoniaco y síntesis de fertilizantes en los laboratorios LACE del SILADIN, que cuenta con la condiciones de trabajo y con la finalidad de apoyar el curso de QIII en la tercera unidad. ¿Cómo se sintetizan los fertilizantes químicos?

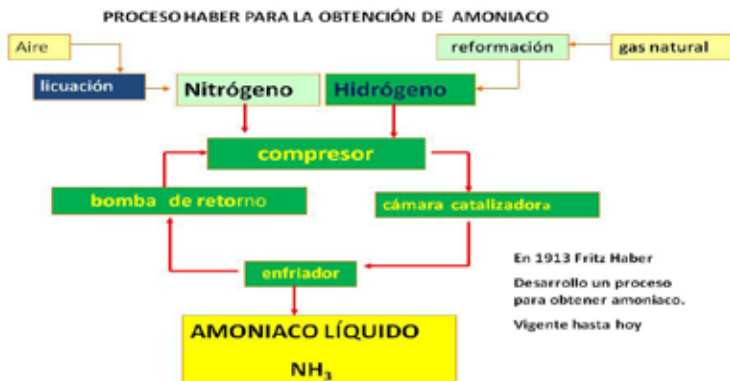


Diagrama de la obtención industrial de Amoniaco “Proceso Haber”.

Objetivos

- Conocer la síntesis y propiedades del amoniaco, materia prima de cadenas productivas de la industria química.
- Sintetizar fertilizantes químicos en el laboratorio a partir del amoniaco y ácidos fuertes diluidos.

Material y reactivos

Equipo de síntesis de fertilizantes amoniacaes	Hidróxido de amonio (NH4OH)
5 tubos de ensayo de 20/200 mm	Aire comprimido.
	Sol. 0.01M de: H2SO4, HNO3, H3PO4 y HCl.

Procedimiento

1. Conecta la interface a la computadora, seleccionar el sensor de pH y conectarlo a la interface, asegúrate de encender la misma.
2. Abrir el Software LESA. Selecciona ARCHIVO NUEVO.
3. Programa el experimento, colocando las variables en los ejes, el tiempo, número de muestra etc.
4. Coloca el sensor de pH en cada tubo a analizar ejemplo tubo 2 que contiene H₂SO₄ 0.01M.
5. Realiza la toma de datos de pH de la solución del tubo durante 10 a 15 segundos en seguida realiza el siguiente paso.

6. Observar cuidadosamente los cambios que sucedan en el registro de los datos y en la gráfica correspondiente. Continúa de la misma manera con los tubos para obtener los demás fertilizantes amoniacaes.

Resultados

El amoniaco se comportó como una base al aceptar protones del agua sintetizando hidróxido de amonio (tubo No. 1), el amoniaco al combinarse químicamente con el ácido sulfúrico se obtuvo fertilizante: sulfato de amonio (tubo No.2); El amoniaco con el ácido nítrico se sintetizó nitrato de amonio (tubo No.3); nuevamente el amoniaco con el ácido fosfórico se formó el fosfato de amonio (tubo No.4) y por último amoniaco con el ácido clorhídrico se obtuvo el fertilizante cloruro de amonio (tubo No. 5).

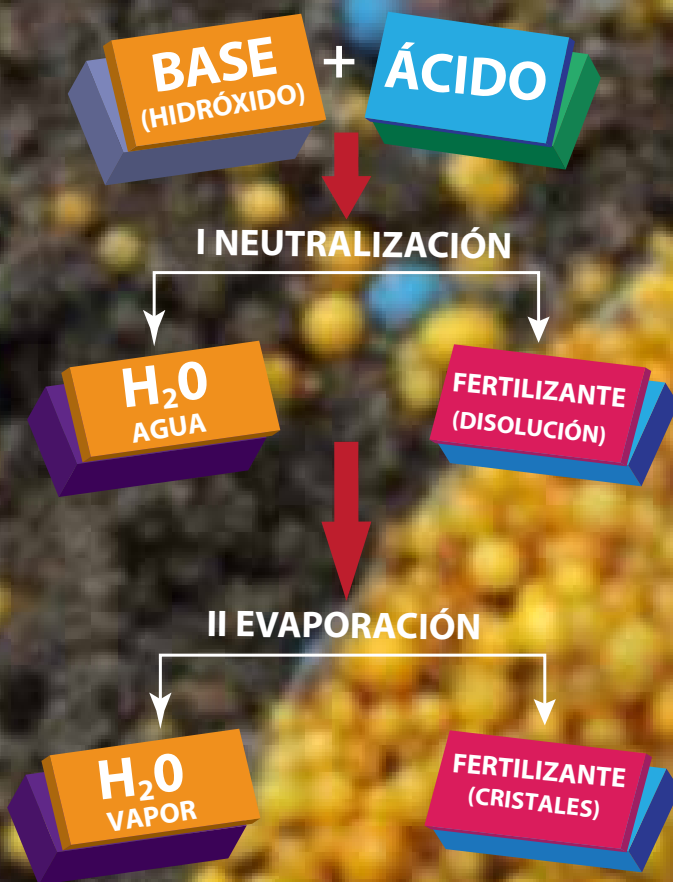
Finalmente se analizó el pH de las sales (fertilizantes químicos) que se obtuvieron en esta cadena de producción. Se indica el pH de cada una de las sales en la parte superior derecha, indicando por el valor de pH que se obtuvieron, la mayoría, sales ácidas (sulfato de amonio, nitrato de amonio y cloruro de amonio), sólo el fosfato de amonio presentó un pH alcalino.

Conclusión

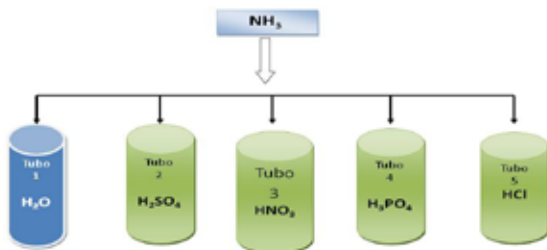
Los fertilizantes químicos se obtienen por reacción de neutralización ácido base y el pH de cada fertilizante depende de la naturaleza de los reactivos, en este caso el amoniaco es una base débil y los ácidos: nítrico, sulfúrico y clorhídrico son fuertes. ∞



Diagrama de flujo de la
síntesis de fertilizantes a
partir del amoníaco

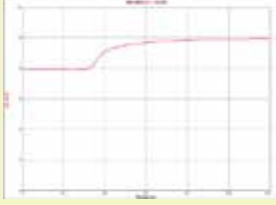
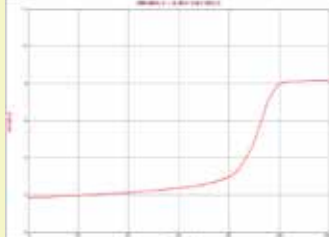
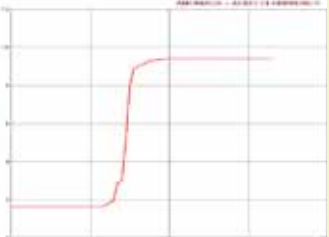
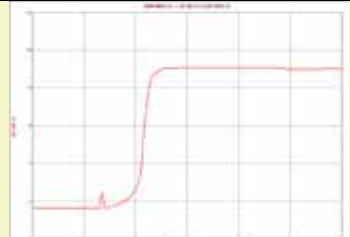
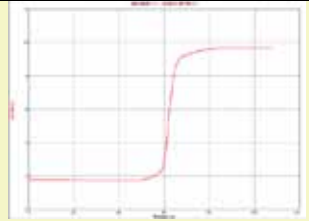


Síntesis de fertilizantes nitrogenados en el laboratorio





RESULTADOS

Tubo1 Hidróxido de amonio 	Tubo 2 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ pH 5.0 	Tubo 3 NH_4NO_3 pH 4.5 
Tubo 4 $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ pH 8.0 	Tubo 5 HCl pH 5.5 	pH 5.0 del fertilizante $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ El dato de pH registrado adjunto al fertilizante es el pH del fertilizante en disolución. En las graficas se observa la variación del pH durante la reacción ácido-base.

Bibliografia

- Brown, T. L..(1993). *Química Ciencia Central*. México: Prentice Hall Hispanoamericana.
- Dickson, R.T., (1993). *Química. Un enfoque ecológico*. México, Limusa.
- Espinosa C., A. (2006). "Evolución de la industria mexicana de fertilizantes y su impacto en la agricultura". México, SAGARPA.
- García, J.,et al. (1988). *Estado y Fertilizantes*,Mexico. Fondo de Cultura Económica,
- Garritz, A. y Chamizo, J. A. (2001). *Tu y la Química*. México. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana,
- Hoffman, R.(1997). *Lo mismo y no lo mismo*. México. FCE,

- Rueda P. I. (1991) "*La Industria de los fertilizantes en México*" México. Instituto de Investigaciones Económicas UNAM.
- Russell, E, J "*Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas*" Aguilar. España,,9ª Edición.

Páginas Web

- SAGARPA, México, http://www.sagarpa.gob.mx/Cicoplafest/evol_ind.htmgob.mx/
- FAO, <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/15803-es.html>
- Departamento de agricultura de la FAO, <http://www.fao.org/ag/esp/default.htm>

QUÍMICA-
BIOLOGÍA



EFECTO DEL pH Y TEMPERATURA EN LA COMPOSTA

M en C. Isabel Enríquez Barajas y estudiantes del Colegio de Ciencias Humanidades,
plantel Naucalpan. Grupo 442-A 2012-2013

▼ Fotografía del invernadero del CCH Naucalpan, Dpto. de Comunicación.



El siguiente trabajo es un estudio preliminar sobre el efecto del pH, temperatura y aireación en la composta haciendo referencia al diseño e implementación de un proyecto de investigación en SILADIN por parte de la materia de Biología II, del grupo 442-A, turno vespertino del CCH, Naucalpan con el propósito de compartir una experiencia en la realización de actividades experimentales con el uso de las nuevas tecnologías, con el fin de fomentar y fortalecer el trabajo experimental en el aula y a su vez tratar de disminuir el impacto ambiental de la escuela. Por otro lado, se buscó sensibilizar y capacitar a los estudiantes sobre la importancia de la separación y reutilización de los desechos sólidos, en particular los orgánicos, para dar a conocer una estrategia para la reutilización de esta materia en la elaboración de una composta y a la vez conozcan el efecto que tiene controlar la temperatura y pH en su abono natural. Hasta el momento se ha dado mantenimiento a 6 jardineras del plantel incorporando a sus suelos la composta elaborada por los jóvenes. Se concluyó que la composta utilizada en este tipo de proyectos puede servir como un mejorador del suelo, aunque falta mucho por hacer por mejorar nuestros espacios verdes.

Objetivos:

- Elaboración de una composta y que su producto permita mejorar poco a poco los suelos de las jardineras del plantel.
- Conocer el efecto que tiene el pH y la temperatura para lograr la degradación en la composta
- Sensibilizar a los estudiantes sobre la importancia de separar los desechos sólidos, en particular los orgánicos.

Hipótesis

Si se controla de manera adecuada el pH, aireación y humedad en la composta, entonces podemos obtener una descomposición orgánica adecuada, que da como resultado un bono natural útil para las plantas y el suelo.

Marco teórico

En México se producen cada día más de 100 mil toneladas de basura doméstica, equivalente a cerca de 37 millones de toneladas anuales de residuos sólidos urbanos vertidos cada año en rellenos sanitarios, basurales o vertederos (SEMARNAT, 2002).

La palabra composta (también compost) viene del componente que significa “juntar”. De acuerdo a la SAGARPA, el compostaje se define como el “proceso de descomposición biológica aeróbica de la materia orgánica, contenida en los residuos, en condiciones de temperatura, pH, aireación y humedad controladas, y que tiene como objeto su transformación en un producto orgánico utilizable para la mejora de suelos” (Haug, 1993).

Una composta es un conjunto de restos de materia orgánica que se descomponen de manera controlada por la actividad de los microorganismos. El material resultante puede ser reutilizando como fertilizante para el suelo. El hacer una composta tiene muchos beneficios: se convierte en un material valioso para la tierra, se evita el uso de fertilizantes químicos, se combaten enfermedades de los cultivos o plagas caseras, entre muchos otros. Sirve para generar un excelente fertilizante a partir de los residuos orgánicos que generamos todos los días. De esta manera, nos ahorramos mucho dinero en tierra fértil y ayudamos a

que nuestras plantas crezcan sanas y fuertes.

Las principales variables del proceso de compostaje son:

Temperatura

Para obtener los mejores resultados la temperatura debe mantenerse entre los 50-55 °C los primeros días y entre 55-65 °C el resto del período de compostaje. Conseguir temperaturas entre 60-65 °C durante algún tiempo, asegurará la eliminación de microorganismos patógenos y semillas de malas hierbas. Sin embargo, si la temperatura sube por encima de 66 °C, la actividad biológica se reduce significativamente. La temperatura se controla variando la frecuencia de volteo, en pilas de volteo, y controlando la corriente de aire, en pilas estáticas aireadas y reactores. Las bajas temperaturas del invierno ralentizan el proceso, mientras que las temperaturas altas de la primavera lo aceleran.

Humedad

Siempre hay que comprobar la humedad en el centro del compostero, ya que la parte superior y los laterales, no acostumban a ser representativos. Tanto la excesiva como la poca humedad perjudican los procesos de compostaje. La humedad es necesaria para que los organismos realicen sus procesos vitales. El contenido óptimo de humedad está entre 45-55%; valores inferiores a 40% reducen la actividad biológica; un contenido alto provoca que los poros estén ocupados por agua, con lo que se evita que el oxígeno esté disponible para las bacterias aerobias y éstas son sustituidas por bacterias anaerobias. La materia orgánica sufre fermentación anaerobia y se desprenden olores desagradables.

Oxígeno

Los contenidos más deseables se sitúan entre 15-21% de oxígeno.

pH

Se encuentra entre 5-7. En las primeras fases del compostaje, el pH desciende hasta 4-4,5 por efecto de los ácidos orgánicos, luego asciende hasta 8-8,5 debido al efecto alcalinizante del amoníaco y luego se estabiliza en un valor entre 7-8.

Materiales y Método

El procedimiento para llevar a cabo este proyecto fue el siguiente:

En un primer momento se solicitó a los integrantes del grupo 442-A de Biología II hicieran una investigación sobre la basura, su manejo y problemática, partiendo de su trabajo se les pidió delimitar el problema a México, en particular para el Estado de México, municipio de Naucalpan. Posteriormente los jóvenes buscaron y plantearon una serie de propuestas de solución al manejo de residuos sólidos y entre ellas se manejó el proyecto de Mejoramiento y Mantenimiento de las Áreas Verdes del plantel, que lleva más de 4 años efectuando la profesora Enríquez.

En un segundo momento el grupo se dividió en equipos para hacer su propia composta en huacales y observar una posible variación entre los factores que eran fáciles de controlar en una composta como son la aireación, el pH y la temperatura. La obtención de una buena composta depende fundamentalmente de la composición y la preparación de la materia orgánica de partida, que para este caso fue exclusivamente

de restos de frutas y verduras traídos de casa, tras 15 días de colecta en cada hogar.

Un tercer momento consistió en la elaboración de la composta en huacal para dar seguimiento con la experimentación de sus variables en función del tiempo y proceso de compostaje, maduración, y etapa final del abono natural. Cada quince días se midió temperatura, pH (con el uso de sensores del SILADIN, termómetro y pH-metro). Asimismo se removieron las capas y cada semana se regó la composta. Partiendo de todo ello, se obtuvieron los resultados para su posterior análisis y presentación ante el grupo.



La obtención de una buena composta depende fundamentalmente de la composición y la preparación de la materia orgánica de partida.

▼ Fotografía del invernadero del CCH Naucalpan, Dpto. de Comunicación.

Finalmente el abono natural obtenido fue ocupado para seguir con el proyecto de Mantenimiento y mejoramiento de las áreas verdes del plantel Naucalpan.

Resultados

Esta estrategia piloto se aplicó con 20 alumnos de tercero y cuarto semestres del turno vespertino del CCH, Naucalpan, grupo 442-A (2012-2013).

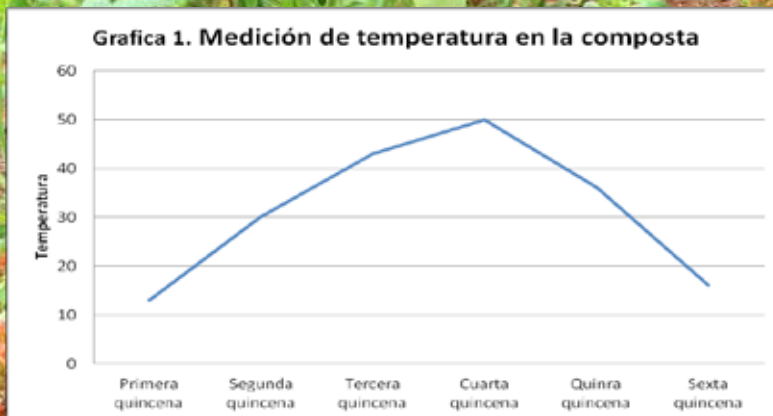
Utilizando los sensores e instrumentos de medición básica de temperatura y pH en la tabla 1, se aprecia el incremento

de la temperatura a partir de la segunda quincena iniciado con 13°C hasta llegar a un máximo de 50°C en la cuarta quincena para terminar contra los 16°C temperatura con que finalizó la composta

Con respecto al pH de la composta, ésta inició con 4, creemos que posiblemente se debió a que había gran cantidad de cítricos. Terminó con un pH de 6.5 en jardineras se hizo una mezcla del suelo original con la composta. Consideramos que la adición de composta al suelo de las jardineras puede mejorar las condiciones de las plantas ya existentes (Gráfica 1 y 2).

Tabla 1. Medición de temperatura y pH de la composta por quincena. Presencia o ausencia de organismos y observaciones

Medición	Temperatura	Ph	Organismos	Observaciones
1	13°	4	No presentes	La composta presenta mal olor y se encuentran los residuos aún íntegros y en pedazos
2	30°	4	No presentes	El mal olor disminuye, falta un poco humedad, los residuos aún se encuentran presentes.
3	43°	4.5	Se observa organismos pequeños como cochinillas, hormigas y lombrices.	El mal olor aumenta, los desechos ya no se distinguen en su mayoría de los pedazos originales.
4	50°	5	Se observan gran actividad de vida como hongos, hormigas y otros insectos.	El nivel de la tierra comienza a bajar, la degradación se puede comprobar y el olor es desagradable
5	36°	6	Se reduce la cantidad de organismos presentes en la composta	El nivel de la tierra baja un poco más por la degradación, se aprecia más tierra que desechos y el mal olor disminuye
6	16°	6.5	Ya no se observan organismos, ni restos de alimentos.	El abono tiene un color café-negro, sin olor. Se encuentra lista para ser depositada en las jardineras, quedaron algunas hojas secas.



Consideramos que la adición de composta al suelo de las jardineras puede mejorar las condiciones de las plantas ya existentes.

▼ Fotografía del invernadero del CCH Naucalpan, Dpto. de Comunicación.

En general, se pueden compostar materiales dentro de un amplio rango de valores de pH (desde 3 hasta 11) sin embargo, los comprendidos entre 5 y 8 son los que se consideran óptimos. Para el caso de nuestra composta obtuvimos un pH de 6.5

Con respecto a conocer la parte de sensibilización en los alumnos sobre este tipo de actividades se aplicó una breve encuesta que nos permitió obtener la información que nos interesaba conocer de una expresión no codificada sobre lo que opinan y saben sobre las repercusiones del desarrollo humano sobre el ambiente, así como las

alternativas para el manejo responsable de la biósfera. Asimismo, se llevó a cabo un ejercicio sobre la cantidad de basura que se produce por familia y por grupo a la semana, mes y año (Tabla 2).

Con respecto a nuestra gráfica 1 podemos observar que el comportamiento y efecto de la temperatura de la composta presenta tres fases una de inicio, otra de aumento relacionado con el crecimiento de la población de desintegradores para terminar con una fase de caída, como lo sugiere la elaboración y proceso correcto de un compostaje.

Tabla 2. Relación de desperdicios orgánicos de frutas y verduras generados por cada familia del grupo por semana, mes y año

Nombre de la familia	Integrantes por familia	Desperdicio semanal	Desperdicios por mes	Desperdicios por año
Jorge Hernández	4	1.5 kg	6 Kg	72 Kg
Javier España	6	1.5 kg	6 Kg	72 Kg
Francisco Alducin	4	.75 kg	3 Kg	36 Kg
Pablo Rivera	6	1 kg	4 Kg	48 Kg
Carolina Martínez	7	1.75 Kg	7 Kg	84 Kg
Diana Gutiérrez	4	1 Kg	4 Kg	48 Kg
Jahara Avendaño	5	3 kg	12 Kg	144 Kg
Valentina Rangel	5	3 Kg	12 Kg	144 Kg
Michelle Carrillo	5	2 Kg	8 Kg	96 Kg
Karen Mota	4	3 kg	12 Kg	144 Kg
Karen Guzmán	3	1.5 Kg	6 Kg	72 Kg
Adriana Antonio	4	1.5 Kg	6 Kg	72 Kg
Ingrid Navarrete	6	1 kg	4 Kg	48 Kg
Michelle Rueda	6	1.25 Kg	5 Kg	60 Kg
Laura Tapia	3	.75 Kg	3 Kg	36 Kg
Andrea Arzate	9	1.25 Kg	5 Kg	60 Kg
Evelyn Pérez	7	3.5 kg	14 Kg	168 Kg
Alberto Chávez	5	1 kg	4 Kg	48 Kg
TOTAL	96 personas	31 Kg	121 Kg	1,387 Kg

Finalmente no debemos olvidar que para llevar a cabo un compostaje adecuado es necesario la aireación de las pilas, pero siempre dentro de ciertos límites, ya que un exceso de ventilación podría provocar el enfriamiento de la masa con la consiguiente reducción de la actividad metabólica de los microorganismos.

Conclusiones

El pH es considerado como indicativo de la evolución del proceso de compostaje, dado que se ha demostrado que existe una corre-

lación directa entre el pH y la calidad y cantidad del humus obtenido. El pH de esta composta fue de 6.5 por lo que podemos decir, que está dentro de los parámetros óptimos para su uso.

Asimismo, la temperatura juega un papel importante como indicador del crecimiento de micro y macro organismos lo que asegura los procesos de descomposición y que su actividad sea óptima cuando alcanza altas temperaturas. Anexo a este proyecto convendría hacer un estudio de micro y macro fauna.

Por otro lado, podemos concluir que el rol que desempeñan los desintegradores es



▼ La materia orgánica devuelve a la tierra los nutrientes para ser aprovechados. Foto: Invernadero del CCH Naucalpan, Dpto. de Comunicación.

fundamental para que la materia orgánica pudiera desintegrarse en la composta. Estos organismos devuelven a la tierra los nutrientes de los restos o desperdicios de materia orgánica y permiten que éstos sean aprovechados por otros organismos, como las plantas y los árboles.

Finalmente estamos seguros que con pequeñas acciones podemos lograr un cambio de actitud, empezando por hacer composta cada quien en su casa y por no acabar y dar mantenimiento a las pocas áreas verdes que nos quedan en la ciudad. ∞

Bibliografía

1. Aguilar Rivero M. y Salas Vidal H (1999). "*La Basura*". Ed. Trillas. México
2. Haug, R.T. (1993). "*The Practical Handbook of Compost Engineering*". 1a. Edición. Lewis Publishers.USA.
3. SEMARNAT (2002). "*Compendio de Estadísticas Ambientales, 2002*". Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Editor). México.
4. Trejo Vázquez R. (1994) "*Procesamiento de la basura urbana*". Ed. Trillas. México

FÍSICA



ELABORACIÓN DE UN MATERIAL SUPERCONDUCTOR UTILIZANDO PRECURSORES QUÍMICOS

Asesor:

Ing. Ezequiel Elías Camargo Torres¹

1. Ingeniero en electrónica Ezequiel Elías Camargo Torres.
Jefe de Creatividad/SILADIN, CCH-Naucalpan

ELABORADORES:

Ana Laura Anguiano García

Brenda Danae Buendía Muños

Orlando Fabián Casas Hernández

Miriam Guadalupe Cedro Gutiérrez

▼ Fotografía obtenida de la web.

Para realizar esta investigación, se elaboró una pastilla de material superconductor de tipo II, $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{6.5-7}$ de temperatura alta, con el propósito de observar sus características de conductividad y resistencia eléctrica a temperatura ambiente, y compararlos con estas mismas características al someterse a temperaturas bajas pasando por su temperatura crítica T_c (material superconductor), y observar el efecto Meissner. Se utilizaron precursores químicos para obtener los componentes básicos del material superconductor el cual es un material cerámico, a partir de reacciones químicas de óxidos metálicos como son el óxido de Bario, el óxido de Ytrio y óxido de Cobre. Aunque el producto no presentó el efecto Meissner, sí presentó algunas de las características que se esperaban, sin embargo también pudieron observarse valores de resistencia y conductividad no esperados.

Introducción.

En el Instituto de Investigaciones en Materiales y en el Instituto de Física, ambos de la Universidad Nacional Autónoma de México, se ha logrado la preparación de estos materiales muy poco después de su descubrimiento. Sin embargo, actualmente muy pocos investigadores en México permanecen trabajando en este campo. Las investigaciones en la aplicación de estos materiales ni siquiera se iniciaron (salvo por unos pocos casos de esfuerzos individuales que no han podido continuarse), a pesar de que el universo de las aplicaciones tecnológicas de los superconductores es amplísimo (Magaña, 1997).

Por lo tanto se requiere impulsar el estudio de nuevos materiales desde el bachi-

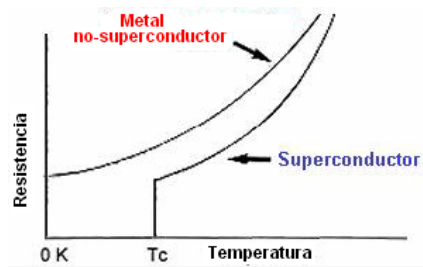


Figura 1. Gráfica de resistencia eléctrica vs. Temperatura para un superconductor

Tomada de: <http://cienciaseingenierias.blogspot.mx/2010/10/que-es-y-como-funciona-la.html>

llerato y que los estudiantes conozcan las características de algunos de estos nuevos materiales y el proceso de elaboración de un material superconductor por la trascendencia que puede tener en sus aplicaciones tecnológicas como son la producción de grandes campos magnéticos, la fabricación de cables de transmisión de energía sin pérdidas, y la fabricación de componentes de circuitos electrónicos, entre muchas otras, con grandes ventajas sobre los existentes actualmente.

La superconductividad es un fenómeno que denota el estado en el cual la resistencia eléctrica de ciertos materiales cae de forma repentina hasta llegar a cero. La temperatura por debajo de la cual la resistencia eléctrica de un material se aproxima al cero absoluto se denomina temperatura crítica (T_c), por encima de esta temperatura, al material se le conoce como normal, y por debajo de T_c , se dice que es superconductor como se muestra en la figura 1. Además de la temperatura, el estado su-

perconductor también depende de otras variables, como son el campo magnético (B) y la densidad de corriente (J). De este modo, para que un material sea superconductor, la temperatura crítica del material, su campo magnético y su densidad de corriente no deben ser superadas de unos valores específicos para cada caso, ya que para cada material superconductor existe una superficie crítica en el espacio de T. B. y J. ("La superconductividad" febrero de 2012)

Hay algunas propiedades que cambian en la transición al estado superconductor como: *a)* Las propiedades magnéticas (que cambian radicalmente). En el estado superconductor puro prácticamente no hay penetración de flujo magnético en el material; *b)* el calor específico, que cambia discontinuamente a la temperatura de transición. En presencia de un campo magnético se produce también un calor latente de la transformación; *c)* todos los efectos termoelectricos desaparecen en el estado superconductor, y *d)* la conductividad térmica cambia discontinuamente cuando se destruye la superconductividad en presencia de un campo magnético. La disponibilidad actual de estos materiales con temperaturas críticas cercanas a los 90 K, simplifica los requerimientos criogénicos para llevar a cabo estos experimentos, pudiéndose usar Nitrógeno líquido ($TN_2 = 77$ K) como refrigerante, que es accesible en muchas

universidades y laboratorios o puede comprarse a un costo reducido (Magaña, L. F. 1997).

Los superconductores metálicos e intermetálicos se clasifican según su comportamiento frente al campo magnético aplicado, como superconductores de tipo I y de tipo II. Los superconductores del primer tipo también conocidos como superconductores blandos, presentan un valor de T_c (temperatura crítica) y de H_c (campo magnético crítico) demasiado bajos para cualquier aplicación práctica, alrededor de 7 K. Algunos elementos metálicos como el plomo, estaño, mercurio y el aluminio pertenecen a este grupo. Los cerámicos $YBa_2Cu_3O_7$ o $Bi_2Sr_2CaCu_2O_8$ —Itirio (Y), Bario (Ba), Cobre (Cu), Oxígeno (O), en el primer caso y Bismuto (Bi), Estancio (Sr), Calcio (Ca), Cobre (Cu) y Oxígeno (O) en el segundo—, pertenecen al tipo II, denominados de temperatura alta, T_c alrededor de 92 K. Estos son conductores perfectos a la electricidad por debajo de su T_c , pero cada uno pierde su propiedad a un valor crítico del campo magnético H_c .

El efecto Meissner, también denominado efecto Meissner-Ochsenfeld consiste en la desaparición total del flujo del campo magnético en el interior de un material superconductor por debajo de su temperatura crítica. Fue descubierto por Walter Meissner y Robert Ochsenfeld en 1933



▼ Walther Meissner (1882-1974)

midiendo la distribución de flujo en el exterior de muestras de plomo y estaño enfriados por debajo de su temperatura crítica en presencia de un campo magnético.

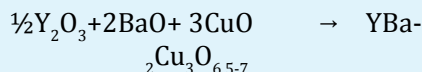
Meissner y Ochsenfeld encontraron que el campo magnético se anula completamente en el interior del material superconductor y que las líneas de campo magnético son expulsadas del interior del material, por lo que éste se comporta como un material diamagnético perfecto. El efecto Meissner es una de las propiedades que definen la superconductividad y su descubrimiento sirvió para deducir que la aparición de la superconductividad es una transición de fase a un estado diferente (“Efecto Meissner” febrero de 2012).

La expulsión del campo magnético del material superconductor posibilita la formación de efectos curiosos, como la levitación de un imán sobre un material superconductor a baja temperatura, y la penetración del campo magnético, H, en el interior de un material que es un super-

conductor (es decir, que presenta resistencia eléctrica igual a cero y además el efecto Meissner), al pasar la temperatura de transición.

Método

Se requiere 1 mol de Itrio, 2 moles de Bario y 3 moles de Cobre y 6.5 a 7 moles de Oxígeno. No se cuenta con estas sustancias puras por lo que se utilizan precursores de óxidos y carbonatos, estos son Y_2O_3 , $BaCO_3$ y CuO , que al reaccionar químicamente se obtiene:



Se requiere por lo tanto $\frac{1}{2}$ mol de Y_2O_3 , 2 moles de BaO y 3 moles de CuO más 6.5 a 7 moles de oxígeno, esto da una masa de, 225.8082 g/mol de Y_2O_3 , 153.3394 g/mol de BaO y 79.5394 g/mol de CuO ; la masa total de estas sustancias es de 658.2011g.

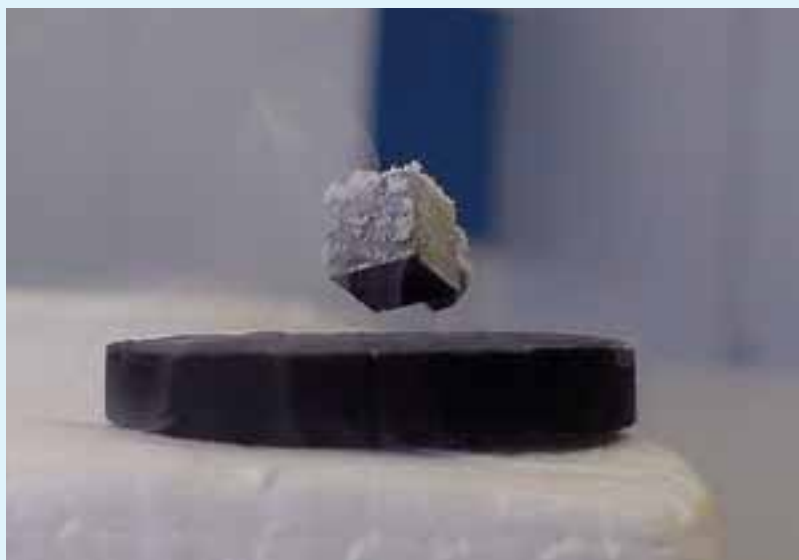
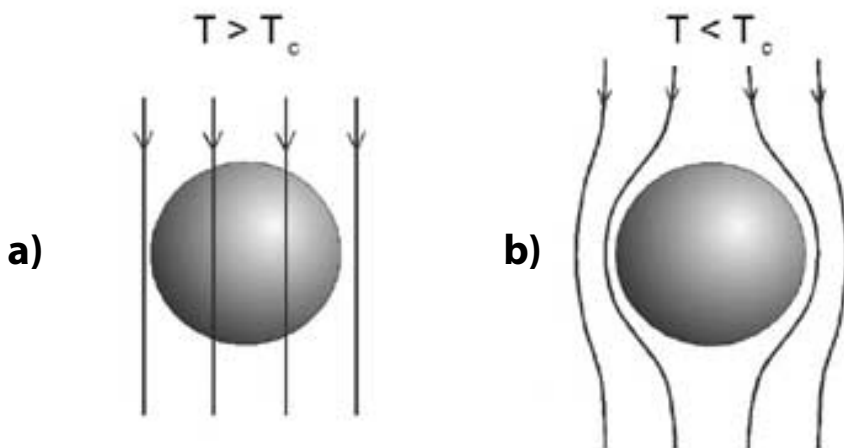


Figura 2. Efecto Meissner

Tomada de: http://1.bp.blogspot.com/_rQ7K_lauh44/S6C85kD8uBI/AAAAAAAAAOK/1-Mlwewl_I8/s400/422323147_c33645a7ca.jpg



▼ Figura 3. Líneas de campo en un material a) normal y b) en un superconductor
 Tomada de: http://4.bp.blogspot.com/_rQ7K_lauh44/S6C8HFIZ0II/AAAAAAAAAOc/zqCBsdDeNyg/s1600/meissner.jpg

Se tomaron partes porcentuales de cada sustancia para obtener una pastilla de aproximadamente 3 a 5 gramos dependiendo de la pérdida de humedad.

Se pesaron separadamente 1.3614 g de Óxido de Itrio (color blanco), 4.7598 g de Carbonato de Bario (color gris) y 2.8782 g Óxido de Cobre II (color marrón oscuro) en una balanza analítica AND de 200g con precisión de 0.1mg.

Se molieron los tres componentes por separado hasta obtener un polvo fino, se utilizó un mortero de ágata para evitar contaminar las sustancias como podría ser si se utilizara un mortero de porcelana, por las partículas que se pudieran desprender de éste. Se mezclaron hasta obtener una forma homogénea la cual tomó un color pardo.

Se colocó la mezcla en una cápsula de porcelana que debería calentarse en una cazoleta de alúmina. Se calentó en una Mufla marca Felisa a 950°C durante 12 horas, tomando una consistencia dura de color negro. El producto se volvió a moler para dar la consistencia de polvo a la muestra.

Los dos últimos pasos se repitieron dos veces más de acuerdo a las instrucciones, en total se hizo tres veces el proceso de molido y calentamiento.

Se introdujo el polvo en un molde (empastilladora) y se comprimió en una prensa ejerciendo una presión aproximada de 1,000Kg/cm² durante 10 minutos para formar la pastilla.

La pastilla ya hecha se calentó a partir de la temperatura ambiente hasta 925°C con la ventanilla de oxigenación de la mufla abierta, manteniendo esta temperatura durante 24 horas para lograr una consistencia firme. Después se dejó enfriar lentamente con la ventila cerrada (presintetizado).

La pastilla se calentó en un ambiente de oxígeno (con la ventanilla superior de la mufla abierta) durante 12 h. a 450°C (sintetizado). (¿Cómo fabricar un superconductor? marzo de 2012)

Con esto se terminó el proceso de elaboración de la pastilla superconductora.

Resultados experimentales

Se toman las medidas de la pastilla (diámetro, grosor y masa). Diámetro: 1.82 cm., Grosor: 0.41 cm., Masa: 3.6791 g. Esta muestra presenta algunos puntos blancos, la mezcla no es homogénea.

Se realizaron pruebas de resistencia eléctrica y conductividad con un multímetro marca FLUKE modelo 77 a temperatura de 20°C, los resultados se presentan a continuación.

Conductividad

Para realizar esta prueba seleccionamos el modo de conductividad en el multímetro. Colocamos los bornes¹ en diferentes partes sobre la pastilla.

Resultado: Al tocar la pastilla en algunos puntos la pantalla del multímetro apareció .OL que significa que no había conductividad entre dos puntos específicos de la pastilla, en otros casos se detectó una lectura de conductividad pero con varia-

ciones constantes que no se pudieron fijar.

Presenta conductividad a temperatura ambiente, esto se pudo comprobar también con ayuda de un circuito eléctrico con un foco de 40 watt conectado en serie con la pastilla, se conectó a la línea de corriente de 127V; observamos el brillo de un foco, éste encendió aunque la brillantez estuvo variando constantemente. La lectura de corriente a través de dos puntos fue de 0.27 amperes en todos los puntos en los que se hizo alguna medición.

Resistencia eléctrica

En esta prueba utilizamos el multímetro configurado para medir la resistencia eléctrica en unidades Ohm (Ω), colocamos los bornes en varios puntos en la pastilla para observar que resistencia eléctrica se registraba.

Resultado: La pantalla del voltímetro presentó .OL en algunos casos, que significa resistencia eléctrica infinita, pero en otros puntos la lectura tenía variaciones que iban del rango de alrededor de 2 MW hasta el orden de unas decenas de ohms, en

1. Terminales.



Figura 4. a) Circuito eléctrico en serie con la pastilla, b) medición de la corriente eléctrica a través de la pastilla.



Figura 5. Mediciones de resistencia de la pastilla a 20°C

ninguno de los sondeos entre dos puntos de la pastilla se tuvo una lectura estable, por lo que no se pudo precisar algún valor.

El foco encendió cuando agregamos nitrógeno líquido, no se hizo medición de resistencia y no notamos variación en la intensidad de la brillantez del foco respecto de la prueba a temperatura ambiente debido a la complejidad para tomar lecturas.

Efecto Meissner

El efecto Meissner no se puede medir, solamente puede ser observado por ser un fenómeno. Se colocó la pastilla en una caja petri y se bañó con nitrógeno líquido durante dos minutos, y a continuación se colocó un pequeño imán de neodimio sobre la pastilla.

Resultado: El efecto Meissner no se presentó, ya que el imán no levitó al colocar el nitrógeno líquido sobre la pastilla.

Discusión de resultados

Aunque el efecto Meissner esperado no se presentó, el material conductor logró tener algunas de las características que se esperaban, como son la conductividad eléctrica a pesar de ser un material cerámico y una alta resistencia eléctrica a temperatura ambiente. Al parecer no se logró tener un contacto firme entre las terminales del multímetro y la pastilla, y tal vez a eso se deba la variación constante presentada en las lecturas de resistencia eléctrica, además de que se observaron destellos (chispas) que salían de la pastilla mientras se hacía pasar la corriente, efecto que se presenta en el grafito bajo las mismas circunstancias. No se lograron hacer las lecturas que se requieren para saber si un material está pasando por la etapa de transición, debido a la complejidad que implica hacer lecturas a temperatura tan baja (77 Kelvins aproximadamente), por las limitantes que se tienen



El efecto meissner no se puede medir, solamente puede ser observado por ser un fenómeno

en cuanto al equipo (termómetros capaces de registrar esas temperaturas) y la preparación de la pastilla que se requieren para hacer estas mediciones (se deben utilizar alambres finos de cobre unidos a la pastilla con una pintura especial a base de plata), pero también debido a las características del propio material obtenido.

En cuanto al proceso de elaboración se encuentra también que existen ciertas condicionantes como son: se requiere una mufla que tenga control de atmósfera para dar la oxigenación requerida a la muestra, una cazoleta de alúmina lo que puede llevar a que el producto no tenga la pureza necesaria, una prensa que tenga un medidor de la presión aplicada y la disponibilidad de tiempo de los alumnos para permanecer al cuidado del producto para ponerlo a calentar y esperar a que se enfríe de acuerdo a como indica la literatura. Se observó que el material se pegó a la cápsula de porcelana al someterlo a calentamiento a alta temperatura; se cambió la cápsula por un crisol, pero siguió pegándose el material al crisol aunque en menor cantidad, por lo que al desprenderlo con una espátula metálica el material quedaba impregnado con algunas partículas de porcelana.

Las pruebas que se pudieron efectuar muestran que no se tiene el material superconductor que se esperaba obtener.

Se concluye entonces que es conveniente revisar todo el proceso de fabricación que se llevó a cabo, además de contar con los materiales y los equipos necesarios ya que al parecer éste es un proceso que requiere de mucha minuciosidad y estos factores influyen contundentemente en el logro del objetivo perseguido. ∞

Cibergrafía.

1. ¿Cómo fabricar un superconductor?, artículo consultado en línea, en febrero 2012). <http://superconductor.8k.com/fabricacion.htm>
2. Efecto Meissner, artículo consultado en línea, en febrero 2012. http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_Meissner
3. La Superconductividad, artículo consultado en línea en febrero de 2012. <http://www.salonhogar.com/ciencias/fisica/superconductividad/intro.htm>
4. <http://www.salonhogar.com/ciencias/fisica/superconductividad/intro.htm>
5. Magaña Solís Luis Fernando, **Los superconductores**. La ciencia para todos, 2ª ed. México D.F. 1997 referencia bibliográfica, consultado en línea, en febrero de 2012, http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/064/htm/sec_8.htm



FÍSICA

LA ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS, COMO UNA FORMA DE ACERCAR A LOS ALUMNOS AL ESTUDIO DE LA FÍSICA DESDE EL SILADIN

Fís. Enrique Zamora Arango



Introducción

El Sistema de Laboratorios para el Desarrollo y la Innovación del Colegio (SILADIN), se ha convertido en una instancia de apoyo al aprendizaje en el Área de Ciencias Experimentales. Las actividades que se realizan son variadas y van asociadas con el ritmo de trabajo propio de cada plantel. Una de las actividades centrales que se realizan en el SILADIN es el **desarrollo de proyectos de investigación escolar** en las diferentes disciplinas científicas (Física, Química y Biología). La realización de proyectos resulta ser una de las formas más eficaces para promover el aprendizaje de las ciencias de acuerdo con la experiencia del autor y de experiencias similares a lo largo del mundo. La actividad del desarrollo de proyectos tiene como objetivo el iniciar a los estudiantes en el estudio del proceso de construcción del conocimiento científico, a través de la resolución de problemas vinculados con alguna o algunas de las asignaturas que cursan. La incorporación de proyectos al currículo no es nueva, el Colegio desde su fundación propuso esta forma de estudio a través de sus lemas: “aprender a aprender”, “aprender haciendo” y “aprender a ser”

El modelo de aprendizaje por proyectos

En la práctica educativa escolar es frecuente que se asuma que el conocimiento puede abstraerse de las situaciones en que se aprende y se emplea. Adicionalmente, se enseñan conocimientos declarativos abstractos y descontextualizados, inertes, poco útiles y escasamente motivantes, de muy poca relevancia para la formación de

los alumnos (Díaz Barriga y Hernández, 2002), lo cual se traduce en aprendizajes poco significativos y en la incapacidad de los alumnos para transferir y generalizar lo que aprenden.

Contrario a esa visión tradicional, existe el paradigma de la **cognición situada** y actualmente es una de las tendencias más representativas en el ámbito educativo y que está despertando interés en diferentes niveles en México. En este enfoque se plantea la realización de una enseñanza centrada en prácticas educativas auténticas, las cuales requieren ser coherentes, significativas y propositivas; la autenticidad de una práctica educativa puede determinarse por el grado de relevancia cultural de las actividades en que participa el estudiante.

De las estrategias para el aprendizaje significativo¹ centradas en el aprendizaje experiencial y situado destacaremos el **Aprendizaje Basado en Proyectos** que se enfocan en la construcción del conocimiento en contextos reales, en el desarrollo de las capacidades reflexivas, críticas y en el desarrollo de habilidades. Este método es idóneo para orientar los procesos de enseñanza aprendizaje en el Área de Ciencias Experimentales en el Colegio.

Perrenoud (2000) plantea que un proyecto se caracteriza por enfrentar proble-

mas auténticos, entendidos como ejercicios escolares no rutinarios que afrontar verdaderos problemas por resolver; y conduce a la adquisición de competencias; para él, una competencia es la facultad de movilizar un conjunto de recursos cognitivos (saberes, capacidades, informaciones, etc.) para solucionar adecuadamente una serie de situaciones o problemas considerados.

La caracterización planteada en los párrafos anteriores en relación con los Proyectos escolares como estrategia de aprendizaje es aplicable prácticamente a cualquier área y nivel del currículo escolar existente, en especial en el área de ciencias experimentales, presenta posibilidades muy interesantes y creativas a la hora de abordar las disciplinas científicas, en particular en la Física.

Puesta en marcha de un proyecto en el aula de física

El trabajo con proyectos se orienta a planear a los alumnos desafíos accesibles y motivantes a fin de orientarlos hacia la construcción conjunta del conocimiento y del aprendizaje significativo. La meta del docente es que, en un ambiente centrado en el alumno y en el trabajo cooperativo, sus estudiantes desarrollen un fuerte involucramiento y control sobre su propio aprendizaje.

La idea central en el desarrollo de proyectos es conducir a los estudiantes hacia la realización de verdaderos experimentos científicos, por medio de los cuales los estudiantes puedan construir un modelo o realizar una demostración, pero siempre en torno a la idea de resolver un problema planteado en la forma de una pregunta susceptible de indagación empírica. De

1. De acuerdo con David Ausubel (1976), ocurre aprendizaje significativo cuando el aprendiz relaciona de manera sustancial la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas. Una condición esencial para el aprendizaje es la disposición para aprender así como la intervención del docente en esa dirección. La forma en que se plantean los materiales de estudio y las experiencias educativas son fundamentales. La intención del aprendizaje significativo es trascender la repetición memorística de contenidos inconexos, lograr la construcción de significados, dar sentido a lo aprendido y buscar su aplicación en situaciones académicas y cotidianas.

esta manera, los “pasos” para la realización del proyecto son los correspondientes al llamado método científico experimental (Díaz Barriga, 2006) que se reconoce como la forma válida de fundamentar el conocimiento en el campo de las ciencias naturales, sin que esta secuencia sea de carácter prescriptivo por supuesto.

Es claro que los proyectos deben vincularse al currículo escolar en sus diferentes niveles y asignaturas (química, física, biología, etcétera), aunque no sólo se busca la adquisición de conceptos y principios de las ciencias en cuestión, sino el desarrollo de habilidades asociadas con la orientación del aprendizaje de las ciencias.

Un ejemplo en el desarrollo de la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos en Física

Como ya se señaló, una actividad central que se realiza en los SILADIN es la asesoría a grupos de alumnos en el desarrollo de sus proyectos en la materia de Física. En el caso de quien suscribe este documento, asesoré varios grupos de alumnos de física quienes realizaron varios trabajos de investigación experimental en forma de proyectos escolares en temas como la mecánica, termodinámica, mecánica de fluidos, electromagnetismo y óptica.

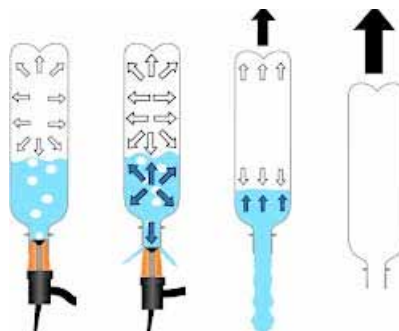
De ellos se seleccionaron tres para presentarlos en el concurso Feria de las Ciencias que se realiza en el bachillerato de la UNAM, en su versión número 23: De los tres inscritos, dos resultaron finalistas y, uno de ellos, relacionado con el estudio del cohete, obtuvo el segundo lugar en el área de investigación experimental en la Feria de las Ciencias.

A continuación describiremos cómo se desarrolló el proyecto relacionado con el estudio del movimiento del cohete propulsado por agua-aire, como muestra de lo realizado por los alumnos. La descripción se hará de forma resumida dado que el proceso que se llevó a cabo en la investigación con los alumnos, implicó la solución de problemas teóricos y prácticos que no es posible detallar en este espacio.

Proyecto escolar de física: “Tocando el cielo”

El desarrollo del proyecto se plantea a partir de un contexto problematizador rico asociado con alguna temática de la disciplina que se desea estudiar, tal es el caso del estudio del **cohete propulsado por agua** en el cual se consideran las leyes de Newton y la dinámica de fluidos para su estudio.

Un cohete propulsado por agua se construye con una botella de plástico en la que se introduce agua y aire a presión. El aire a presión expulsa un chorro de agua por la boquilla al abrir el tapón, lo que provoca un aumento de la velocidad de la botella y su propulsión a alturas considerables. Agregado a la botella se le propor-



cional forma de cohete con punta y aletas partiendo de un modelo ya probado de buen funcionamiento aerodinámico.

El **vuelo del cohete presenta varias fases en la subida**: La fase I de empuje de agua ocurre cuando inicia hasta que sale el agua completamente. La fase II ocurre cuando aún hay un empuje del aire residual que tiene sobrepresión y que acelera un poco más el cohete después que lo hace el agua. Fase III de vuelo libre ocurre cuando ya no hay empuje sino que se sigue moviendo por inercia y bajo la fuerza de la gravedad solamente. Despreciando la fricción del aire en todos los casos. En nuestro caso no consideramos la fase II ya que se supuso que no afecta el vuelo del cohete.

A continuación se describe el desarrollo del proyecto, a partir de las cuatro fases planteadas por Kilpatrick(1918): La propuesta, la planificación, la elaboración y la evaluación.

Etapas a desarrollar en el proyecto de física "Tocando el cielo"

El proyecto que se describe a continuación fue realizado por dos alumnas de quinto semestre que cursaban en ese momento Física III y quienes se involucraron muy seriamente en el desarrollo del proyecto invirtiendo tiempo y esfuerzo extra al asociado con su curso correspondiente. En seguida se describe en forma breve cada una de las etapas trabajadas así como los resultados obtenidos en la investigación.

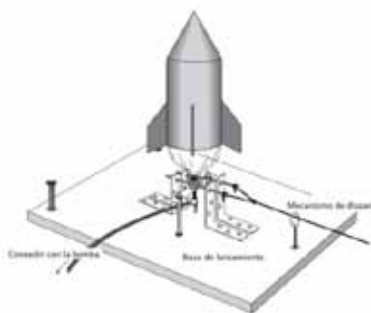
La propuesta: Etapa preparatoria

La etapa preparatoria del proyecto consistió en diseñar un cohete de agua a partir de una botella de plástico, así como su sistema de llenado de aire y de disparo. Para ello se utilizó el modelo que se propone en los manuales de cohetes de la de la bibliografía.

Se realizan las primeras pruebas de funcionamiento con aire solamente y con agua aire para comparar los resultados.

La propuesta: Etapa inicial

- El cohete propulsado por agua: análisis cualitativo del sistema (análisis conjunto alumnos y profesor).
- Se estudia cualitativamente el movimiento del sistema aplicando las leyes de Newton y el conocimiento previo sobre fluidos, se tiene una primera aproximación en la comprensión del sistema. Se identifican algunas de las variables que afectan el movimiento del sistema.
- Planteamiento de problemas y establecimiento de objetivos de aprendizaje.





En esta etapa se identifican las variables que afectan el movimiento del sistema y se elabora una primera aproximación al enunciado del problema a estudiar, esta actividad se realiza con el equipo. Se identifica con ayuda del profesor los conceptos principios y leyes a estudiar y comprender para poder abordar el estudio detallado del sistema y resolver el problema planteado. En el caso que se considera en este reporte, se planteó la pregunta: ¿Cuál es la cantidad de agua requerida para que el cohete alcance su altura máxima?

Adicionalmente y asociado con la participación en la Feria de las ciencias se consideró el siguiente objetivo: **observar qué tanto afecta la fricción del aire en el movimiento del cohete, pues podría ser un factor que altere la altura máxima que el cohete pudiera alcanzar.**

- a. Elaboración de un plan inicial o propuesta del proyecto.

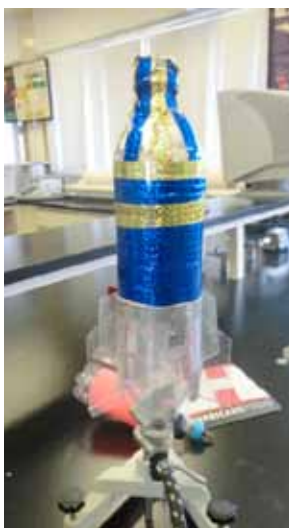
A fin de orientar las actividades posteriores el equipo elabora, a partir de un for-

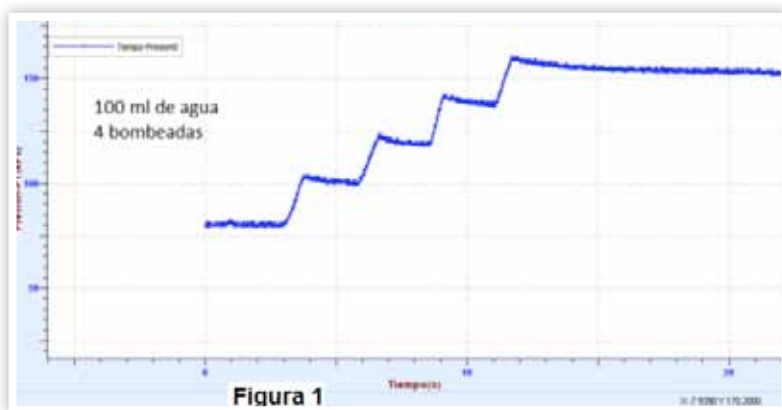
mato (Díaz, 2006, pp. 46-47) los elementos requeridos para la realización del proyecto. En esta etapa se considera que se usará una sola forma de cohete con cuatro aletas y punta cónica, se parte que ya se tiene elaborado una base de lanzamiento con su correspondiente mecanismo de disparo. También se ha verificado que su movimiento es suficientemente vertical para poder estudiar como varía la altura con la cantidad de agua suministrada. Adicionalmente y, dado que sólo interesa estudiar la relación entre cantidad de agua y altura alcanzada, se considera una botella de poco volumen (600 ml) y se selecciona una presión adecuada para que alcance una altura “pequeña” que sea accesible a medición directa o indirecta con cierta precisión.

La elaboración:
Etapa de desarrollo

- a. **Conjuntamente y con ayuda del profesor se realiza el estudio de la física requerida para comprender el movimiento del cohete y resolver la pregunta planteada por el equipo correspondiente.**

Estudio de la física de fluidos elemental (hidrostática e hidrodinámica); estudio del movimiento del cohete propulsado por agua-aire: análisis teórico de las etapas del vuelo del cohete; aproximación numérica a la solución; uso de Excel para hacer los cálculos teóricos en la primera etapa; cálculo de la variación de la presión, velocidad, aceleración, masa, volumen y altura en función del tiempo.





b. Desarrollo experimental de la investigación

- Medición de la presión del aire en el interior del cohete.

Uno de los problemas a la hora de hacer predicciones teóricas es el establecer las condiciones iniciales que se presentan en el experimento que se realiza. En nuestro caso, se necesita conocer cuál es la presión inicial con la que el cohete sale expulsado, esa presión es la suministrada con una bomba mecánica manual de las usuales para inflar balones o llantas de bicicleta. Se determinó mediante pruebas, que la bomba ideal a usar para este caso es la de pedal, cuyo costo es bastante accesible aunque su durabilidad no es muy larga. La

ventaja de esta bomba es que el suministro de aire es muy uniforme y resiste altas presiones de bombeo en el rango requerido para el proyecto. Una desventaja es que aunque tiene manómetro integrado, usualmente no funciona.

Para realizar la medición de la presión del aire en el interior del cohete se usó el sensor de presión del equipo LESA existente en SILADIN del plantel. Una condición que debe cumplirse en el control de variables es que los factores que no se consideran en el estudio deben permanecer constantes por lo que se hace una revisión de los factores que afectan el movimiento y la altura alcanzada. Dentro de ellos se encuentran: la presión interna inicial del aire, la cantidad de agua, la forma del cohete, la fricción del aire, el peso del cohete. Si deseamos relacionar la altura alcanzada con la variación de la cantidad de agua suministrada, será necesario mantener la **presión inicial constante**; y en este caso surge la pregunta **¿se puede garantizar que la presión es la misma para cada volumen considerado de agua en el interior de la botella?** La respuesta tentativa a la pregunta a título de hipótesis es, no.



Para verificarlo se diseñó un experimento auxiliar y consistió en medir la presión alcanzada con la bomba para un número fijo de bombeadas suministradas al cohete y observar si se mantiene constante cuando la cantidad de agua va cambiando. El resultado coincide con la hipótesis considerada: no se obtiene la misma presión cuando el número de bombeadas se mantiene constante cuando se va incrementando el volumen de agua en el interior de la botella (equivalentemente disminución del volumen de aire).

Para verificar la uniformidad de suministro de aire de la bomba se probó para diferentes volúmenes de aire y se observa que la variación de presión para cada bombeada de aire suministrada es constante en cierto rango. La presión se midió con el sensor de presión LESA acoplado al cohete y en la gráfica se muestra el resultado en el caso de la botella de 600 mililitros.

La siguiente etapa consiste en resolver el problema de cómo saber que estamos suministrando al cohete la misma presión inicial para volúmenes diferentes de aire, considerando como referencia el número de bombeadas. Este problema se resuelve investigando cuál es la presión necesaria para que el cohete salga disparado y venza la gravedad alcanzando una altura de algunos metros. La primera acción para hacerlo es conocer, para el mínimo volumen de agua (máximo de aire), cuántas bombeadas se requieren para que salga disparado, una vez hecho esto, se mide en el laboratorio usando sensores de presión, la presión alcanzada en ese caso en condiciones estáticas.

A partir de ahí se busca conocer, para los volúmenes siguientes a considerar, con cuántas bombeadas se alcanza **esa presión inicial. De esta forma estaremos controlando solamente la variación de la altura con la cantidad de**



Las cuatro fases planteadas por Kilpatrick (1918):
La propuesta,
la planificación,
la elaboración y
la evaluación.

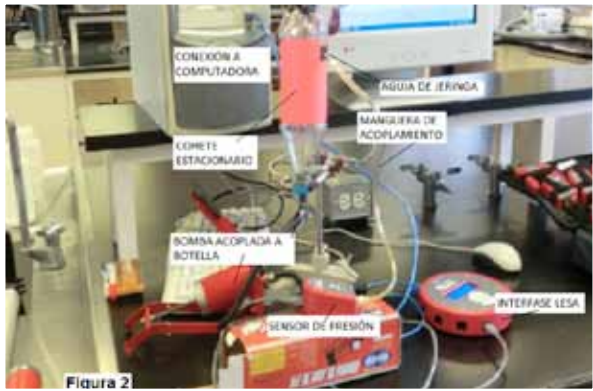


Tabla 1

VOLUMEN DE AGUA(ml)	No de bombeadas	Presión(kPa)
100	4	159.6
150	4	171.5
200	4	182.9
300	3	183.2
400	2	184.5
450	1.75 bombeadas	184.9

CONDICIONES INICIALES 200 mililitros de agua	
VARIABLE	VALOR
Ae (Área de boca de botella)	0.000380133 m ²
Ro (Densidad del agua)	1000 Kg/m ³
Dt (Intervalo de tiempo)	0.0025 seg
Vo (Vol. inic. de aire)	0.0004 m ³
Po (Presión inic. De aire)	200000 Pascales
Pa (Presión atmosférica)	80000 Pascales
MB (masa de la botella)	0.085 kg
Ma (masa de agua)	0.2 kg
VB (Volumen botella)	0.0006 m ³
G (Aceleración gravedad)	9.8 m/s ²

**TABLA DE DATOS CALCULADOS
TEÓRICAMENTE**
(Sólo se muestran algunos datos)

Tiempo (seg)	Masa (kg)	Presión (Pa)	Velocidad (m/seg)	Altura (metros)
0.0	0.285	200000	0	0
0.01	0.2267	174590.0	3.07	0.019
0.02	0.1751	156909.6	6.19	0.069
0.03	0.1286	143791.4	9.57	0.152
0.04	0.08631	133625.6	13.54	0.272
0.0475	0.05692	127373.4	17.33	0.392

agua suministrada, para una presión inicial fija. Al realizar las mediciones es importante considerar medidas de seguridad básicas como el aislar el cohete con una bolsa de plástico dentro de un recipiente cuando ya se hacen mediciones con agua, sujetar fuertemente el cohete por arriba y en la base para evitar que salga expulsado, evitar fugas de aire en el acoplamiento etcétera. En la figura de arriba, se muestra la disposición experimental de los elementos considerados para medir la presión en el caso descrito anteriormente.

La tabla de la izquierda, muestra los datos obtenidos para la presión en el interior del cohete un caso especial considerado de volúmenes y bombeadas iniciales. Los resultados son para la bomba específica de pedal usada en el experimento. Para el estudio correspondiente al problema se seleccionó una presión inicial de seis bombeadas para 200 ml de agua en una botella de capacidad de 600 ml. Esa presión corresponde con 200

000 Pascales y en el proceso de lanzamiento se alcanza una altura de 10.7 metros.

A fin de contar con una medida confiable de la altura alcanzada, se usó **una cámara de alta velocidad Exilim** que registra hasta 440 cuadros por segundo, se videograbó el movimiento del cohete para cada valor de volumen considerado y se analizó el video con el programa Logger Pro del equipo de sensores Vernier. Este programa es posible determinar la altura alcanzada siempre y cuando pueda seguirse las diferentes posiciones alcanzadas hasta su altura máxima. Eso ocurre con precisión para alturas de permitan ubicar el cohete con claridad en la imagen registrada por la cámara.

Medición de la altura

En la figura de la izquierda se muestra la forma en que se llevó a cabo la determinación de la altura mediante la cámara de alta velocidad y en la tabla y la gráfica correspondiente se presentan los resultados obtenidos en los

Tabla 2

CONDICIONES INICIALES 200 mililitros de agua		TABLA DE DATOS CALCULADOS TEÓRICAMENTE				
VARIABLE	VALOR	(Sólo se muestran algunos datos)				
Ae (Área de boca de botella)	0.000380133 m ²	Tiempo (seg)	Masa (kg)	Presión (Pa)	Velocidad (m/seg)	Altura (metros)
Ro (Densidad del agua)	1000 Kg/m ³	0.0	0.285	200000	0	0
Dt (intervalo de tiempo)	0.0025 seg	0.01	0.2267	174590.0	3.07	0.019
Vo/Vol. inic. de aire)	0.0004 m ³	0.02	0.1751	156909.6	6.19	0.069
Po (Presión inic. De aire)	200000 Pascales	0.03	0.1286	143791.4	9.57	0.152
Pa (Presión atmosférica)	80000 Pascales	0.04	0.08631	133625.6	13.54	0.272
MB (masa de la botella)	0.085 kg	0.0475	0.05692	127373.4	17.33	0.392
Ma (masa de agua)	0.2 kg					
VB (Volumen botella)	0.0005 m ³					
G (Aceleración gravedad)	9.8 m/s ²					

casos estudiados. Al revisar los resultados y compararlos con los cálculos teóricos se observa una aproximación bastante aceptable de la relación teoría experimento tomando en cuenta las simplificaciones que se hicieron en la etapa de cálculo como el despreñar la resistencia del aire y no considerar la etapa de empuje debida al aire.

De la tabla se obtiene que el tiempo en que se vacía el agua es de 0.04 segundos aproximadamente y en ese tiempo se alcanza la altura de 0.272 metros. Este dato corresponde al caso en que el valor de la masa del cohete es tan sólo la masa del cohete vacío (0.085kg).Entonces es en ese preciso momento en el que empieza nuestra tercera fase del vuelo del cohete.

Ahora, en ese mismo tiempo, ubicamos en la tabla la altura y velocidad y nos dará los datos, $h_i = 0.272$ m de alto y $v_i = 13.54$ m/s. Dichos datos los sustituimos en la siguiente fórmula de la cinemática en vuelo libre: $V = V_i - gt$.

En el punto más alto, la velocidad es cero por lo que podemos hallar el tiempo de subida conocida la velocidad inicial de la formula, $V_i = gt$ que, al despejar el tiempo queda: $t = V_i/g$. Sustituiremos este tiempo en la ecuación:

$$h = h_i + v_i t - \frac{1}{2} g t^2$$





▼ El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia didáctica que es consistente con la orientación de la enseñanza aprendizaje como investigación

Para hallar la altura alcanzada en la etapa III y compararla en algún caso con la altura medida. El cálculo nos da $h = 9.64$ metros.

Debemos observar el dato de la presión alcanzada dentro de la botella en el tiempo en que el agua se vacía, éste es de 133,625.6 Pascales. Es decir, considerando que el valor de la presión atmosférica en ese momento estudiado es de 80,000 Pascales, aún existe una diferencia de presiones de 53,625.6 Pascales, suficiente para producir un impulso extra al cohete. En la tabla se muestran los resultados obtenidos del experimento, para el caso de cinco diferentes volúmenes de agua, considerando una presión aproximadamente constante y de aproximadamente 200,000 Pascales.

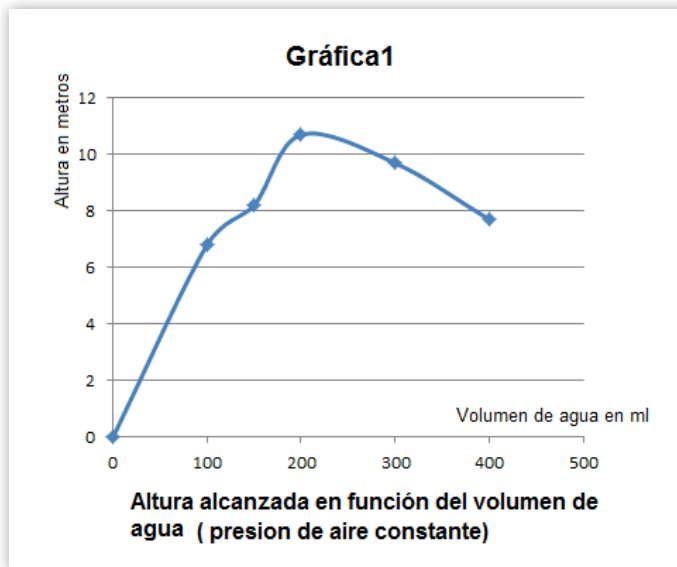
Como puede apreciarse, la altura medida (10.7 metros) es un poco mayor que la calculada ($h = 9.64$ metros) y esto puede explicarse a partir del hecho que el **vuelo del cohete, presenta varias fases en la subida**: La fase I de empuje de agua ocurre cuando inicia hasta que sale el agua com-

pletamente; la fase II ocurre cuando aún hay un empuje del aire residual que tiene sobrepresión y que acelera un poco más el cohete después que lo hace el agua. Fase III de vuelo libre que ocurre cuando ya no hay empuje sino que el cohete se sigue moviendo por inercia y bajo la fuerza de la gravedad solamente.

Despreciando la fricción del aire en todos los casos, en nuestro estudio no consideramos la fase II ya que se supuso que no afecta el vuelo del cohete. No obstante

Tabla 3

Volumen de agua (ml)	Bombeadas	Altura alcanzada (metros)
100	6.5	6.8
150	6.5	8.2
200	6	10.7
300	5.5	9.7
400	5	7.7



está claro que ese empuje residual del aire en la etapa II, provoca que el cohete suba un poco más. Para verificar lo anterior se tendría que realizar el cálculo teórico considerando ahora la segunda etapa e involucrando la fricción, sin embargo ese cálculo esta fuera del alcance de nuestros conocimientos actuales sobre el sistema. No obstante se puede hacer una aproximación si aplicamos el mismo método de cálculo aplicado al sistema suponiendo que ahora es sólo aire en lugar de agua lo que se expulsa. El objetivo del proyecto se cumplió y la respuesta planteada se respondió aunque en parte de forma incompleta ya que es posible que la máxima altura no se alcance en 200 mililitros sino en 250, lo cual ya no pudo verificarse por falta de tiempo.

La evaluación: Etapa final de cierre

Una vez realizada la investigación teórica y experimental que permite responder la pregunta y determinar cuáles son las

evidencias que la sustentan, se procede a elaborar el reporte correspondiente, de acuerdo con el formato típico usado en el concurso Feria de las Ciencias. Primeramente en una versión preliminar y después de la revisión hecha por el profesor asesor, se procede a la redacción final que se presentó en el concurso mencionado. La forma de evaluar el desempeño de los alumnos en este caso, además del realizado por el profesor asesor a partir del seguimiento continuo del trabajo y la tutoría, es la participación de un jurado externo. Esto ocurrió cuando los alumnos son evaluados por el jurado nombrado en el concurso de la Feria de las Ciencias, en seguida son seleccionados como finalistas en la primera etapa y la calidad del trabajo es ratificada en la réplica que se lleva a cabo frente al jurado. Tal es el caso ocurrido en el proyecto de Física: “Tocando el cielo” realizado por las alumnas, **Elizabeth Trejo Hernández y Tania Rossainz Bernal**, quienes concursaron en el XXI Concurso Universitario Feria



de las Ciencias, la Tecnología y la Investigación y obtuvieron el segundo lugar en la modalidad de Investigación Experimental

Conclusiones

El aprendizaje basado en proyectos es una estrategia didáctica que es consistente con la orientación de la enseñanza aprendizaje como investigación y es acorde con los lemas del Colegio, en él se propone desarrollar en los estudiantes habilidades relacionadas con el aprendizaje de las ciencias así como introducirse en el conocimiento de su metodología. Aunque la incorporación de proyectos al currículo no es nueva en el Colegio, esta forma de abordar el aprendizaje puede ser llevada al aula y dejar las prácticas que implican la enseñanza mecánica y memorística, de modo tal que estimule el trabajo co-

laborativo entre los alumnos. Este enfoque motiva a los jóvenes a aprender porque les permite entre otras cosas:

- Seleccionar temas que les interesan y que son importantes para su formación.
- Aprender cómo se lleva a cabo una investigación científica, aunque sea en un nivel elemental
- Alcanzar logros importantes y con ello el aumento de la autoestima.
- Construir sobre sus fortalezas individuales y explorar sus áreas de interés dentro del marco de un currículo establecido.
- Aplicar el conocimiento en el mundo real más allá del aula de clase, incorporando el uso de la tecnología y las TIC.
- Participar en proyectos divertidos,

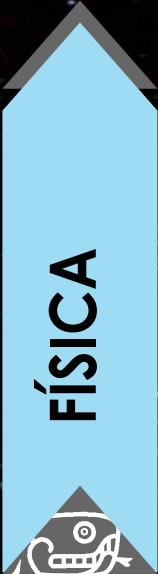
motivadores y retadores, desempeñando un papel activo y comprometido en ellos.

- En caso de aplicarlo en el aula, introducir en ella una extensa gama de oportunidades de aprendizaje.
- Aumentar las habilidades sociales y de comunicación oral y escrita.
- Acrecentar las habilidades para la solución de problemas.

Si bien este enfoque presenta dificultades para cualquier docente al tratar de implementarlo en el aula, es una de las estrategias de aprendizaje de las ciencias más eficientes, por todo lo señalado anteriormente. La realización de Proyectos de investigación escolar en la clase de Física, en suma, representa un reto para el docente ya que implica todo un trabajo de preparación previa a su implementación en el aula, así como la actualización disciplinaria y la búsqueda de contextos ricos e interesantes para ofrecer a los alumnos retos que los involucren de forma completa. ∞

Fuentes de Consulta

1. Ausubel, D. (1976). *Psicología educativa*. México: Trillas.
2. Barrio R, Blanco E. Martínez de la Calle J., Galdo Vega M. (2009) *El aprendizaje orientado a proyectos en Mecánica de Fluidos a través de la experimentación con cohetes de agua*. RED. Docencia Universitaria en la Sociedad del Conocimiento, número 2 <http://www.um.es/ead/reddusc/2/> recuperado en junio de 2013
3. Dewey, J. (1938). *Experience & Education*. Nueva York. <http://www.schoolofeducators.com/wp-content/uploads/2011/12/EXPERIENCE-EDUCATION-JOHN-DEWEY.pdf>
4. Recuperado en junio de 2013
5. Díaz Barriga, F. (2006). *Enseñanza situada. Vínculo entre la escuela y la vida*. México: Mc Graw Hill.
6. Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista* (2ª. ed.). México: McGraw Hill.
7. Finney, G.A. (2000). *Analysis of a water-propelled rocket: A problem in honors physics*. American Journal of Physics, 68, 223-227.
8. Güemez J. (2007), Física de juguetes y dispositivos sencillos. Cohete de agua. <http://www.loreto.unican.es/Carpeta2007/00TorreónCartes2007/M82WaterRocket.pdf>. Recuperado en junio de 2013
9. Kilpatrick, W.H. (1918). The project method. *Teachers College Record* 19, p.p. 319-334. <http://historymatters.gmu.edu/d/4954/>.
10. NASA (2003) Rockets. An Educator's Guide with Activities In Science, Mathematics, and Technology. Recuperado en septiembre de 2012
11. http://quest.arc.nasa.gov/space/teachers/rockets/58269main_Rockets.Guide.pdf
12. Nobuakilshi (Editor) *Cohetes de agua (Manual del educador)*; http://2mp.conae.gov.ar/descargas/Materiales/Cohetes_de_Agua-Manual_del_Educador.pdf Recuperado en octubre 2012
13. Perrenoud, P. (2006) "Aprender en la escuela a través de proyectos: ¿por qué?, ¿cómo? Ciencias. Antología. Reforma de la Educación Secundaria. Pp: 115-121
14. TIPPELT, R. Y LINDEMANN, H. (2001): *El Método de Proyectos*. <http://www.halinco.de/html/doces/Met-proy-APREMAT092001.pdf> Recuperado en junio de 2013
15. Vygotsky, L. (1986). *Pensamiento y lenguaje*. Buenos Aires: La Pléyade



FÍSICA

PILARES EN QUE SE SUSTENTA LA TEORÍA DE LA GRAN EXPLOSIÓN

Javier Juárez

Taller de Óptica y Astronomía del SILADIN.

▼ Hubble_ultra_dee_field

Resumen

La Teoría actualmente aceptada sobre el origen, estructura y evolución del universo, es la Teoría Estándar de la Gran Explosión (TEGE), la cual considera que el universo, tuvo un origen y que ha evolucionado en el tiempo.

En 1912 Einstein ya había formulado las bases teóricas en la Teoría General de la Relatividad (TGR), con la finalidad de explicar un modelo de universo, expresándolo en sus ecuaciones de campo y obteniendo como resultado un universo como función del tiempo, sin embargo, en aquella época se aceptaba un universo que no cambiaba con el tiempo, el cual para Einstein era más cómodo, de esta manera introduce un término en sus ecuaciones de la Relatividad General, con la finalidad de contrarrestar desde el punto de vista teórico: el alejamiento de las galaxias. Con el descubrimiento de Hubble en 1929 Einstein se da cuenta del gran error que cometió en sus ecuaciones. La TEGE surgió después de que Albert Einstein formulara la Teoría General de la Relatividad la cual conecta la materia con el espacio-tiempo, donde la gravedad ya no aparece como una fuerza sino como la manifestación de dicha conexión.

Introducción

La Teoría Estándar de la Gran Explosión se basa en las siguientes hipótesis:

- Las leyes fundamentales de la física no cambian con el tiempo
- El estado dinámico del universo se describe por la geometría, TGR.

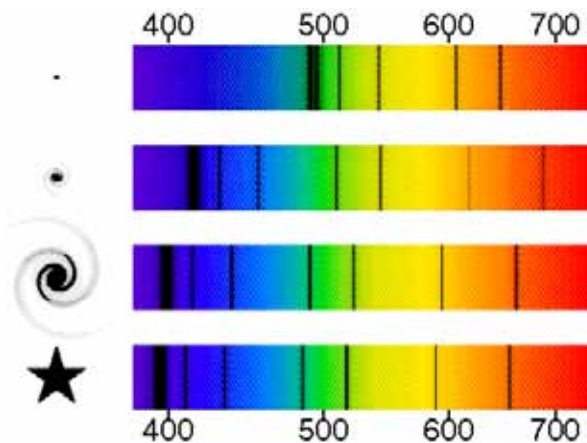
- El sistema universo se caracteriza en buena aproximación, por ser homogéneo e isótropo.
- Los cambios ocurridos en el estado de la materia o la radiación fueron suaves que tuvieron un efecto despreciable en la historia termodinámica del universo

Observaciones fundamentales:

1. Corrimiento al rojo de las líneas espectrales de la luz que emiten las galaxias, y establecimiento de la Ley de Hubble.
2. Las abundancias cósmicas de los elementos ligeros
3. La radiación de fondo cósmico de microondas

Corrimiento al rojo de las líneas espectrales de la luz que emiten las galaxias y la ley de Hubble

En 1914 Slipher presentó las primeras fotografías de los espectros de las nebulosas espirales, observando que los espectros de las estrellas contienen líneas oscuras, denominadas líneas de absorción, causadas por la radiación que ha sido capturada por los átomos presentes en las atmósferas estelares, dichas líneas estaban desplazadas respecto a las del laboratorio. En 1924 los astrónomos el alemán Carl W. Wirtz, el sueco Knut E. Lundmark y el estadounidense Ludwik W. Silberstein habían reunido pruebas de que las nebulosas espirales, sobre todo las menores y más remotas, se alejan de la Vía Láctea a una velocidad superior a las que se encuentran más cerca de la Tierra, sin embargo no se aceptaba la idea de un universo en expansión.



▼ Fig. 1. Se observa cómo todas las líneas oscuras se corren hacia la parte roja del espectro en la medida en que la velocidad es más grande.

A mediados de la década de los veinte y utilizando el telescopio de 2.5 m del monte Wilson, Hubble estaba midiendo el brillo de las estrellas de las galaxias espirales, solicita a Humason que calculara las velocidades radiales y midiera los desplazamientos de las líneas espectrales de los espectros de las galaxias encontrando que éstas se alejan debido al corrimiento al rojo. A partir del desplazamiento de las líneas espectrales y tomando como referencia las líneas de los elementos en un laboratorio (Ver fig. 1), se puede calcular la velocidad con que se mueven las galaxias. El resultado que obtiene Hubble es que las galaxias presentan un corrimiento hacia el rojo y que su velocidad se incrementa en la medida en que este aumenta (Ver fig. 1).

Ahora el problema que quedaba por resolver eran las distancias a la que se encontraban las galaxias, para esto, Hubble calculó la magnitud media absoluta de las estrellas más brillantes de cada una de las galaxias cuyas distancias había determinado con estrellas variables tipo cefeidas (Ver fig. 2). Después extrapola los resultados para calcular las distancias más allá de la galaxia de Andrómeda.

Sus resultados los presentó en 1929 en un trabajo donde explica la relación de la velocidad contra la distancia. El artículo combinaba sus estimaciones de distancia con las mediciones de velocidades radiales ya calculadas por Slipher y Humason entre otros. De todo esto se obtiene una relación lineal que lleva su nombre.

La relación encontrada por Hubble indica que las velocidades de recesión son proporcionales a las distancias que se encuentran las galaxias y se expresa como:

$$v = H_0 r$$

donde H_0 es una constante de proporcionalidad que lleva su nombre, la constante de Hubble.

Hubble mide el valor de la constante de proporcionalidad de su ley, obteniendo un valor de 500 km/sMpc, (un pársec es igual a 3.26 años luz). El error de Hubble obedecía a que subestimó la magnitud absoluta de las estrellas más brillantes de las galaxias. Fue entre los años de 1931 y 1936 donde Hubble y Humason, miden distancia y corrimientos mayores, tales hallazgos



▼ Fig. 2. Edwin Powell Hubble en el observatorio de Monte Wilson, identifica estrellas variables tipo Cefeidas en la galaxia de Andrómeda.

apoyaban la hipótesis de un universo en expansión. Posteriormente las estimaciones de H_0 variaban en un factor de dos entre 50 y 100 km/sMpc y no ayudaba mucho en la determinación de los parámetros cosmológicos.

El telescopio espacial Hubble se puso en órbita en 1990 y entre sus objetivos se encontraba medir con precisión la constante H_0 . En este proyecto (HST Key Project) participaron 30 astrónomos y concluyó en 2001 con ocho años de trabajo. Los primeros intentos fue medirla con estrellas variables tipo Cefeidas obteniendo un valor de 74 km/sMpc. Inicialmente se utilizaron estrellas cefeidas como indicadores de distancia en 22 galaxias en un rango entre 20 a 30 Mpc ($\text{Mpc} = 3.26 \times 10^6 \text{ A.L.}$). Con el método de las cefeidas se obtiene una constante de 75 km/sMpc con un error de más o menos un 10 por ciento.

Posteriormente se utilizaron otros indicadores de distancia especialmente Supernovas tipo Ia (SNIa) cubriendo un rango de 400 Mpc, obteniéndose un valor de 72 km/sMpc. Se combinaron estos

resultados con los de otros métodos para determinar un valor más preciso de H_0 .

Las abundancias cósmicas de los elementos ligeros

Otra predicción importante a favor de la TGE fue la propuesta en 1948 por George Gamow, al considerar que en las etapas primigenias del universo las condiciones físicas eran extremas y que, en la medida que crece en el tiempo, su temperatura disminuye.

Las investigaciones sobre el origen de los elementos se inician después de la segunda Guerra Mundial. Los físicos George Gamow, Ralph A. Alpher y Robert Herman, emplearon datos de la física nuclear para predecir qué tipo de procesos nucleares podrían haberse dado en los primeros instantes del universo y qué elementos podrían haberse producido. Calcularon las concentraciones de elementos ligeros producidas en estos tiempos tempranos y se siguieron las variaciones de esas abundancias del medio interestelar y en procesos nucleares estelares.

Actualmente se sustenta por los astrónomos que la composición química del universo depende de:

- a) La Nucleosíntesis primordial y posteriormente en el interior de las estrellas
- b) Fraccionamiento de núcleos pesados en el medio interestelar producido por rayos cósmicos, se sugiere su origen en eventos energéticos como las supernovas.

Se cree que en la Nucleosíntesis ocurrida durante los primeros tres minutos después del origen del universo se formaron H, H^4 , con trazas de D, H^3 y Li.

Durante la expansión después de la Nucleosíntesis, se formaron fluctuaciones de densidad y de allí las galaxias. Las galaxias y

las estrellas de primera generación se formaron de nubes que contenían los elementos mencionados. Los demás elementos se formaron en estrellas que evolucionan a la fase de nebulosa planetaria y estrellas explosivas como las supernovas.

La radiación cósmica del fondo de microondas

Los átomos neutros tienen igual número de protones y neutrones se formaron miles de años después de la gran explosión. Mientras la radiación electromagnética permanecía en el plasma, donde por la alta temperatura, interaccionaba constantemente con las partículas elementales. Las interacciones impedían que protones y electrones se juntaran para formar átomos.

Después de 13,700 millones de años la radiación del fondo cósmico de microondas sigue viajando; de ella se obtiene información del universo temprano.



▼ Fotografía obtenida de la web.



George Gamow predice la existencia de la radiación del fondo cósmico de microondas, con un valor actual de 2.7 K, como la temperatura remanente de la Gran explosión.

▼ Fotografía obtenida de la web.

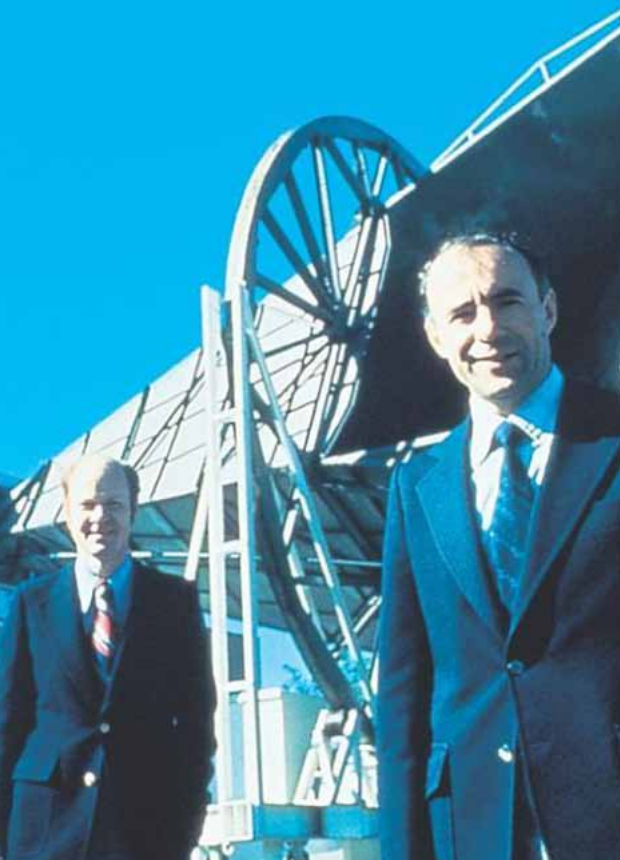
Después de 380,000 años de la gran explosión, el universo bajó su temperatura a unos 300 0K, por tal motivo las interacciones disminuyeron y se empezaron a unir los electrones y protones y se formaron los átomos de hidrógeno. Bajo estas condiciones la radiación se desacopló de la materia y se escapó de todos los puntos del universo de forma isótropa en todas direcciones.

En la actualidad después de 13,700 millones de años, dicha radiación del fondo cósmico de microondas sigue viajando y de ella se obtiene información del universo temprano. Gamow predijo la existencia de la radiación del fondo cósmico de microondas y corresponde a 2.7 K debido a la expansión de universo. Sin embargo tuvieron que pasar 20 años para que en 1965, los astrónomos Arnold Penzias y Robert Wilson, al estar probando una antena en forma de cuerno, se dieran cuenta que ésta presenta un ruido de estática misterioso, que en un principio sospecharon que se trataba de la suciedad que dejaban unas palomas

que se anidaban en ese lugar “un dieléctrico blanco”, lo gracioso de este hecho es que limpiaron la antena y se dieron a la tarea de correr a las palomas, que posteriormente regresaron.

Los resultados que obtuvieron es que, con palomas o sin ellas, el ruido molesto seguía, notándose además de que éste procedía de todas las direcciones del universo; cabe destacar que para Penzias y Wilson, aquella radiación no era más que un ruido molesto, de origen desconocido, no dando con explicaciones a tal fenómeno se comunican con otros astrónomos y finalmente se encuentra la explicación ya predicha por George Gamow.

En 1978 se otorga el premio Nobel a Penzias y Wilson por tal descubrimiento accidental, para entonces George Gamow ya había fallecido y tal vez el hubiera sido el ganador de tal distinción. Actualmente el descubrimiento de la radiación cósmica de fondo es considerado como uno de los pilares más firmes de la teoría estándar de evolución del universo.



▼ El radiotelescopio de Holmdel. Arno Penzias (derecha) y Robert W. Wilson (izquierda) aparecen aquí con la antena de cuerno de 20 pies usada por ellos en 1964 – 1965 en el descubrimiento del fondo de radiación cósmica de microondas de 3 K. Este radiotelescopio se halla en Holmdel, New Jersey, sede de los laboratorios Bell Telephone. (Fotografía de los laboratorios Bell Telephone.)



▼ Fotografías obtenidas de la web.

Resultados

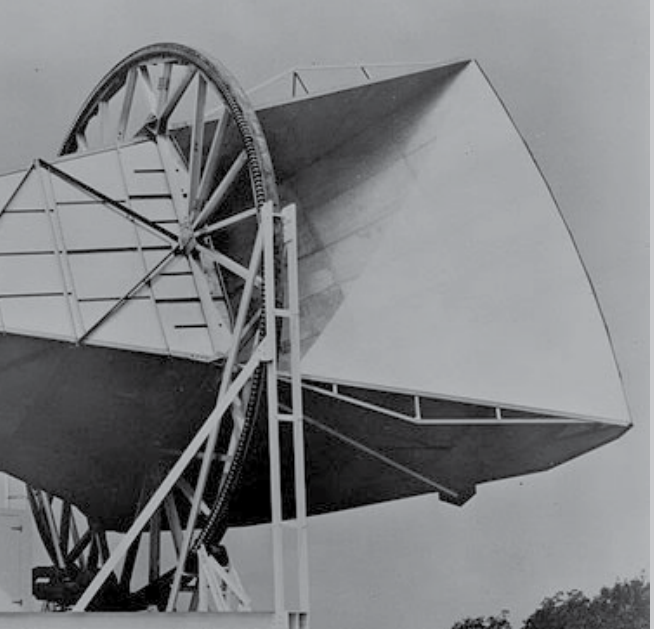
1. Se concluye que la TGE es altamente predicativa

2. La constante de Hubble H_0 es considerada como un parámetro fundamental en la Cosmología, que relacionados con otros se puede calcular la edad y el radio del universo observable.

3. Utilizando la ecuación de Friedmann se obtiene la edad del universo observable con un valor de 13,700 millones de años.

4. Se ha encontrado que todas las galaxias se formaron con un 23 % de helio y el 77 % de hidrógeno por unidad de masa. Este resultado es uno de los pilares más fuertes a favor de los modelos de la gran explosión, los cuales explican la estructura actual del universo observable.

5. Finalmente al considerar la radiación del fondo cósmico de microondas como un cuerpo negro se obtiene que tal radiación corresponde a una temperatura de 2.7K, lo cual confirma la predicción de George Gamow y colaboradores en 1948.



Penzias y Wilson galardonados con el premio Nobel en 1978 por su descubrimiento casual.

Conclusiones

La teoría queda plenamente sustentada en lo que se refiere a un universo que evoluciona en el tiempo y se expande. Sin embargo aparecieron otros aspectos que no explica el modelo estándar como: la uniformidad de la radiación cósmica de fondo (el problema del horizonte), la formación de galaxias, planitud del universo, materia oscura y densidad de energía oscura entre otros. Estos aspectos fueron explicados, proponiendo una etapa inflacionaria en los primeros instantes de formación del universo. Según ella, a la gran explosión siguió un breve periodo de expansión descomunal, el universo aumentó bruscamente de tamaño, alisando las irregularidades del espacio-tiempo, lo que explicaría su geometría actual. Solo habrían sobrevivido pequeñas inhomogeneidades, las cuales darían lugar a la formación de las galaxias. El problema de la materia oscura y densidad de energía oscura siguen abiertos y se esperan nuevas propuestas. ∞

Para saber más

1. Freedman. W (Investigación y ciencia, junio 2004), "La constante de Hubble y el universo en expansión .
2. Peebles. P. (Investigación y ciencia, diciembre, 1994), *Evolución del universo*.
3. Peimbert, M. (2006), *La evolución del universo*, en M. Peimbert (compilador), El Colegio Nacional, pp. 145-164.
4. Shneider. P. (Investigación y ciencia, junio, 2010), *Cuestiones fundamentales de cosmología*.
5. Weimberg. S (1988), *Los tres primeros minutos del universo*. Alianza Editorial.



CIENCIAS
DE LA SALUD



INFLUENCIA DE LOS PARES COMO FACTOR DE RIESGO PARA EL CONSUMO DE **TABACO** EN ADOLESCENTES.

Asesores:

Carlos Zenteno Gaytán

María Gicela Jiménez Díaz

Alumnos:

Israel Martínez Jr.

Cynthia L. Nápoles Hernández

Leslie Johana Ortíz López

Alfredo Pinedo Rodríguez

Jessica Noemi Toriz Segura

▼ Fotografías obtenidas de la web.

Se ha estimado que diariamente tres mil adolescentes escolares se convierten en usuarios habituales de tabaco antes de cursar el segundo año de bachillerato. **Objetivo:** Estudiar la influencia que ejercen la presión de los pares y el entorno familiar en el consumo de tabaco por los adolescentes. **Problema:** ¿Cómo influye la presión de los pares y el entorno familiar en los adolescentes para que consuman tabaco? **Hipótesis:** La influencia de los pares y el entorno familiar actúan como factores de riesgo para que el adolescente consuma tabaco. **Materiales y métodos:** Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y descriptivo. La población correspondió a estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan. Se utilizó una muestra poblacional (no estadística) de 1000 alumnos. Se utilizó como instrumento un cuestionario constituido de 14 elementos. Para el análisis de datos se determinaron las tablas de frecuencia; se elaboraron las gráficas de sector; y se realizó un análisis de varianza de un factor. **Análisis e interpretación de resultados:** Los adolescentes consumen o han consumido tabaco alguna vez en su vida (66.6%). La persuasión de los pares (53.2%) ejerce una fuerte influencia para el consumo de tabaco en los adolescentes. Los jóvenes adolescentes (61%) muestran dependencia afectiva hacia los pares. **Conclusiones:** El índice de prevalencia (66.6%) indica que es un problema social de importancia para su salud. Los antecedentes familiares sobre el consumo de tabaco, el tipo de crianza en la familia, la dependencia afectiva y la identidad de pertenencia hacia los pares ($p>0.05$), no representan factores de riesgo importantes para que los adolescentes desarrollen

una conducta de tabaquismo. La influencia o presión de los pares ($p<0.05$) es el factor de riesgo social más determinante para que los adolescentes desarrollen una conducta de tabaquismo.

Introducción

La Organización Mundial de la Salud atribuye 4.9 millones de muertes al año por el consumo de tabaco y estima que causará 10 millones de muertes por año para el 2030. Adicionalmente, 70 % de esas muertes ocurrirá en países en desarrollo como México, y como lo demuestran diferentes estudios, el uso del tabaco es mayor en la población escolar cuando se compara con la población en general. Se ha estimado que diariamente tres mil adolescentes escolares se convierten en usuarios habituales de tabaco antes de cursar el segundo año de preparatoria, además de que fumar es considerado como un factor de riesgo para la utilización de otras drogas como marihuana y alcohol (Nuño, 2008).

Hay que mencionar que el inicio de consumo de tabaco es la principal causa de mortalidad prevenible en el mundo. A pesar del conocimiento sobre sus efectos nocivos, su ingesta se incrementa en adolescentes. Los jóvenes pasan por varias etapas antes de entrar en contacto con el tabaco: preparación, exposición y experimentación. Existen factores psicosociales que condicionan la exposición inicial a esta sustancia, dichos factores son inherentes al individuo, a su entorno familiar y escolar o al contexto social (Alba, 2007).

Generalmente la experimentación con el tabaco se inicia durante los primeros años de la adolescencia, por lo que la industria tabacalera presiona, a través de sus



Teniendo en cuenta la edad como uno de los factores principales, cerca del 64% de los escolares han hecho uso del tabaco, siendo la prevalencia de tabaquismo del orden del 10% al 15%

mensajes, a esta franja de edad. Como forma de seducción, las compañías presentan perfiles deseables de conducta, que muestran a los adolescentes tal como ellos quisieran verse: siempre jóvenes, triunfadores, en un marco ausente de conflicto. Por consiguiente, la edad es un factor principal que influye en el joven para que se inicie en el consumo de tabaco, ya que el experimentar con un cigarro, es parte de una constelación de problemas comportamentales, influenciados en gran medida por variables psicosociales (Bolzán y Peteleiro, 2003).

Teniendo en cuenta la edad como uno de los factores principales, cerca del 64% de los escolares han hecho uso del tabaco, siendo la prevalencia de tabaquismo del orden del 10% al 15%. Generalmente, la primera experiencia se inicia entre jóvenes de 13 a 17 años de edad, por lo cual esta situación se ha convertido en un problema de salud pública, el cual afecta a toda la población presente y futura. Según la encuesta del Plan Nacional sobre Drogas del 2003,

el 27% de los estudiantes con edades comprendidas entre los 14 y los 18 años admitió haber consumido cigarrillos durante el mes previo a la encuesta. Con respecto al 2001 eso significa un aumento del 7,5% en ese porcentaje y una reducción de las edades entre 15 a 13 años en la edad de inicio en el consumo de tabaco (López, 2008).

Ahora bien, otra de las razones por las que los adolescentes se inician en el consumo de tabaco, es principalmente la influencia familiar y de pares. La mayor parte de los fumadores jóvenes aseguraron haber iniciado su consumo por el dominio que ejercen sus familiares y amigos, según la ENA 2008. Un padre que fuma en su casa no puede pretender que su hijo no vaya a fumar, pues lo está induciendo al consumo del tabaco (Nuño, 2008).

Llegado a este punto, los hogares con padres separados, la presencia del hábito en otros miembros de la familia (hermanos o convivientes), la pérdida de empleo en alguno de los proveedores y los conflictos en

la relación parental se relaciona con mayor riesgo para el comienzo de consumo de tabaco en los jóvenes. Adicionalmente, se ha confirmado que si bien el porcentaje de los adolescentes fumadores se incrementa conforme el hábito de los padres, también decrece en relación con la suspensión de éstos; tal efecto es más consistente si ocurre antes que los menores alcancen los 9 años (Nuño, 2008).

Al igual que un ambiente con humo, dentro del hogar, aumenta el riesgo de consumo de tabaco futuro en los jóvenes, la influencia de los pares ha sido identificada como el factor de riesgo más consistente. Conforme el porcentaje de amigos que fuman aumenta (mayor a 74%), la probabilidad de fumar se incrementa 27 veces; el riesgo es mayor en mujeres. Los amigos también tienen un papel trascendental en la progresión de una etapa a otra en el desarrollo del tabaquismo, lo que puede constituir una variable importante en la estimación de quién llegará a convertirse en fumador habitual (González, 2002).

En particular, los adolescentes son motivados principalmente por la actitud de su círculo de pares donde el mejor amigo tiene influencia directa en él; ya que inicia la búsqueda de la identidad propia del adolescente en esta etapa y lo importante que es para él, el hecho de pertenecer a un grupo, siendo el tabaco un medio para ingresar a éste. Incluso, se caracteriza por ser asiduo a fiestas, reuniones con amigos y no hacer deporte (Kovacs, 2003).

Por otra parte, el nivel socioeconómico de los padres también influye en los hábi-

tos de la vida de los hijos, ya que un bajo nivel socioeconómico se asocia a un mayor riesgo de que el adolescente fume, debido a la disponibilidad de dinero por parte del joven, que es un factor que contribuye a explicar la transición entre experimentar y fumar (Reddy y Téllez, 2006).

Sin embargo, la insistencia de uso de tabaco en el joven tiene una relación directa y positiva con el nivel socioeconómico familiar, ya que es posible reconocer la presencia de una contradicción en el consumo de tabaco en esta población; por un lado, en

países desarrollados donde aumenta la abundancia en dinero y el grado educativo del joven, la prevalencia de consumo en adolescentes disminuye debido a que el ingreso económico es mayor; por el contrario, en países en desarrollo, donde dicho ingreso es menor, la prevalencia se vincula con el dinero y el nivel educativo, entre mayores sean éstos, más alta es la proporción del consumo (Soto, 2002).

Justificación

El consumo de tabaco por los adolescentes ha sufrido un incremento en los últimos años, aun cuando ya se conocen los efectos adversos que tiene sobre

la salud. Los jóvenes se inician en la experimentación durante los primeros años de la pubertad; factores del ámbito psicosocial, tales como: influencia de los pares y la influencia familiar, son precursores para que el adolescente se inicie en el consumo de tabaco.



Un ambiente con humo, dentro del hogar, aumenta el riesgo de consumo de tabaco futuro en los jóvenes, la influencia de los pares ha sido identificada como el factor de riesgo más consistente.



¿Cómo influye la presión de los pares y el entorno familiar en los adolescentes para que consuman tabaco?



Planteamiento del problema

¿Cómo influye la presión de los pares y el entorno familiar en los adolescentes para que consuman tabaco?

Hipótesis

La influencia de los pares y el entorno familiar actúan como factores de riesgo para que el adolescente consuma tabaco.

Objetivo general

Estudiar la influencia que ejercen la presión de los pares y el entorno familiar en el consumo de tabaco por los adolescentes.

Objetivos particulares

- Determinar el índice de prevalencia para el consumo de tabaco en los adolescentes.
- Identificar el principal factor de riesgo familiar para el consumo de tabaco en los adolescentes.
- Identificar el principal factor de riesgo social para el consumo de tabaco en los adolescentes.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio observacional, prospectivo, transversal y descriptivo.

La población correspondió a estudiantes del Colegio de Ciencias y Humanidades plantel Naucalpan, con un total de 13300 estudiantes, de los cuales 7000 se encuentran inscritos en el turno matutino y 6300 en el turno vespertino.

Se utilizó una muestra poblacional (no estadística) de 1000 alumnos, distribuidos en: ambos sexos; turno matutino y vespertino; de 2°, 4° y 6° semestre.

Se utilizó como instrumento un cuestionario constituido de 14 elementos: edad; sexo; turno; semestre escolar; conducta de tabaquismo; lugar de residencia; ingreso económico familiar; número de dependientes en la familia; nivel máximo de escolaridad de los padres; antecedentes familiares de tabaquismo; tipo de crianza en la familia; dependencia afectiva hacia los pares; identidad de pertenencia hacia los pares; y persuasión (presión) por parte de los pares.

Para el análisis de datos se utilizó el programa estadístico SPSS con el cual se determinaron las tablas de frecuencia; se elaboraron las gráficas de sector; y se realizó un análisis de varianza de un factor (ver resultados).

Resultados

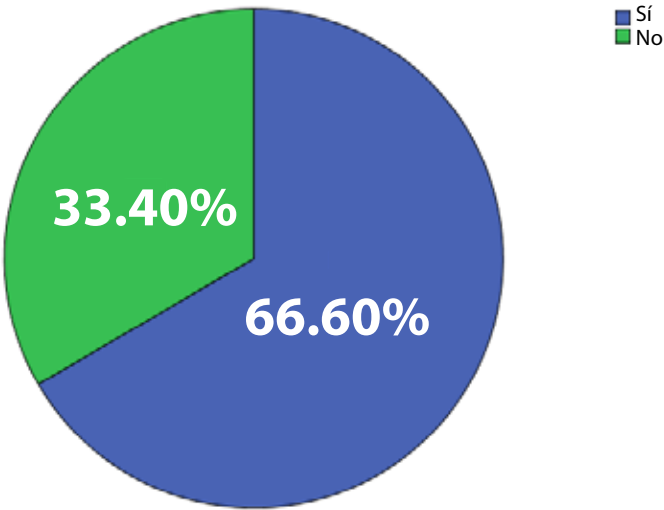
Tabla de ANOVA

			Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Conducta de tabaquismo * Persuasión por parte de los pares	Inter-grupos	(Combinadas)	17.505	2	8.753	42.580	.000
	Intra-grupos		204.939	997	.206		
	Total		222.444	999			

Conducta de tabaquismo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	666	66.6	66.6	66.6
	No	334	33.4	33.4	100.0
	Total	1000	100.0	100.0	

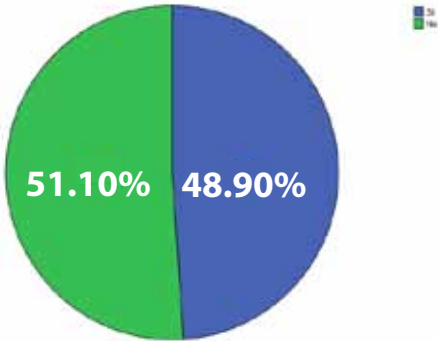
Conducta del tabaquismo



Antecedentes familiares de tabaquismo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Sí	489	48.9	48.9	48.9
	No	511	51.1	51.1	100.0
	Total	1000	100.0	100.0	

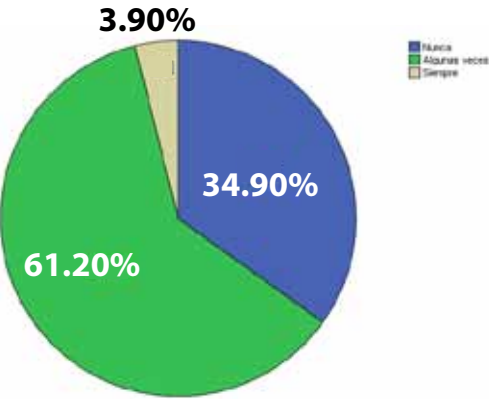
Antecedentes familiares de tabaquismo



Dependencia afectiva hacia los pares

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	349	34.9	34.9	34.9
	Algunas veces	612	61.2	61.2	96.1
	Siempre	39	3.9	3.9	100.0
	Total	1000	100.0	100.0	

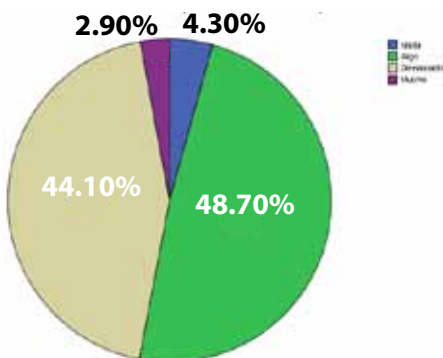
Dependencia afectiva hacia los pares



Identidad de pertenencia hacia los pares

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nada	43	4.3	4.3	4.3
	Algo	487	48.7	48.7	53.0
	Demasiado	441	44.1	44.1	97.1
	Mucho	29	2.9	2.9	100.0
	Total	1000	100.0	100.0	

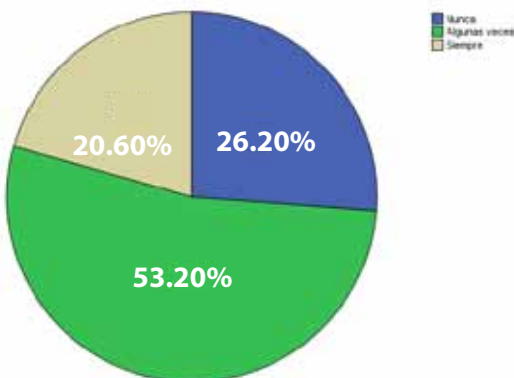
Identidad de pertenencia hacia los pares



Persuasión por parte de los pares

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Nunca	262	26.2	26.2	26.2
	Algunas veces	532	53.2	53.2	79.4
	Siempre	206	20.6	20.6	100.0
	Total	1000	100.0	100.0	

Persuasión por parte de los pares



Análisis e interpretación de resultados

Algunos estudios sobre consumo de tabaco reportan un índice de prevalencia en jóvenes adolescentes de 64% en el rango comprendido entre los 13 a 17 años (López, 2008), en tanto que en el presente estudio los resultados arrojaron que un 66.6% de los adolescentes encuestados dentro del rango de los 14 a 23 años consumen o han consumido tabaco alguna vez en su vida.

Por otra parte, aunque Nuño (2008) estableció que el desarrollo de la conducta de consumo de tabaco en los adolescentes se incrementa cuando existen antecedentes de este hábito entre los familiares, de acuerdo con el estudio realizado, los antecedentes familiares no constituyen un factor determinante para que el adolescente desarrolle la conducta de tabaquismo.

En su estudio, González (2002) señala que la influencia de los pares, es el factor de riesgo más consistente, ya que conforme al porcentaje de amigos que fuman, la probabilidad de fumar aumenta un 74 % o más; en nuestro estudio observamos que la persuasión de los pares para que desarrollen una conducta en el consumo de tabaco se registró en un 53.2% de los adolescentes.

Kovacs (2003) menciona que los adolescentes tienen como una de las motivaciones principales para consumir tabaco la necesidad de pertenencia al círculo de pares en busca de una identidad propia y, sin embargo, en nuestro estudio pudimos corroborar que al menos el 61% de los jóvenes adolescentes muestran dependencia afectiva hacia los pares, por lo que en consecuencia, esto los lleva a presentar mayor predisposición al tomar una decisión, con respecto a consumir o no tabaco.

Por último, consideramos importante mencionar que, probablemente, el tipo de crianza permisiva tiene una importante influencia para que los jóvenes adolescentes se inicien en el consumo de tabaco, afirmación que debe ser tomada en cuenta, al igual que la anterior, en investigaciones futuras.

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, en el presente trabajo de investigación, podemos concluir que:

- El índice de prevalencia (66.6%) para el consumo de tabaco en adolescentes del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Naucalpan, indica que es un problema social de importancia para su salud.
- Los antecedentes familiares sobre el consumo de tabaco, el tipo de crianza en la familia, la dependencia afectiva y la identidad de pertenencia hacia los pares ($p>0.05$), no representan factores de riesgo importantes para que los adolescentes desarrollen una conducta de tabaquismo.
- La influencia o presión de los pares ($p<0.05$) es el factor de riesgo social más determinante para que los adolescentes desarrollen una conducta de tabaquismo. ∞

Bibliografía

1. Alba, L. H. (2007). Factores de riesgo para iniciar el consumo de tabaco. Consultado el 24 de Noviembre de 2012, en [http://www.cancer.gov.co/documentos/revistacc2007%20vol%2011\(4\)/rcc-2007v11n4a05.pdf](http://www.cancer.gov.co/documentos/revistacc2007%20vol%2011(4)/rcc-2007v11n4a05.pdf)
2. Arillo, E., Fernández, E., Hernández, M., Tapia, M., Cruz, A. y Lazcano, E.C. (1998). Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Adicciones 1998. México, D.F.: SSA.
3. Arillo, E., Fernández, E., Hernández, M., Tapia, M., Cruz, A. y Lazcano, E.C. (2003). Prevalencia de tabaquismo y bajo desempeño escolar, en estudiantes de 11 a 24 años de edad del estado de Morelos, México. *Salud Pública Méx*; 44supl 1:S54-S66. Consultado el 27 de noviembre de 2012, en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000700010&lng=es&nrm=iso
4. Bolzán, A. y Peleteiro, R. (2003). Tabaquismo durante la adolescencia temprana. Estudio en escolares argentinos. Consultado el 26 de Noviembre de 2012, en <http://www.scielo.br/pdf/jped/v79n5/v79n5a15.pdf>
5. González, H., Berger, L. y Villa, K. (2002). Consumo de tabaco en adolescentes: Factores de riesgo y factores protectores. *Ciencia y enfermería*. Consultado el 27 de noviembre de 2012, en http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95532002000200004
6. Jacobs, C. R., Téllez Rojo, M., Meneses González, F., Campusano Rincón, J. y Hernández Ávila, M. (2006). Pobreza, jóvenes y consumo de tabaco en México. *Salud Pública Méx* v.48 supl.1. Consultado el 27 de noviembre de 2012, en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0036-36342006000700010&script=sci_arttext
7. Kovacs, F. M. (2003). La influencia de los padres sobre el consumo de tabaco y otros hábitos de los adolescentes de palma de Mallorca en 2003. Departamento Científico, Fundación Kovacs. Consultado el 25 de noviembre de 2012, en http://www.msc.es/biblioPublic/publicaciones/recursos_propios/resp/revista_cdrom/vol82/vol82_6/RS826C_677.pdf
8. López, A. (2008). La adicción al tabaco: un problema de salud adolescente en México. Consultado el 24 de Noviembre de 2012, en <http://mexico.cnn.com/salud/2011/05/31/la-adiccion-al-tabaco-un-problema-de-salud-adolescente-en-mexico>
9. Nuño, G. (2008). Factores asociados a los patrones de consumo de tabaco en adolescentes escolares. Consultado el 24 de Noviembre de 2012, en http://edumed.imss.gob.mx/edumed/rev_med/pdf/gra_art/A4.pdf
10. Soto Mas, F., Villalbí, J.R., Balcázar, H. y Valderrama Alberola, J. (2002). La iniciación al tabaquismo: Aportaciones de la epidemiología y las ciencias del comportamiento. Consultado el 24 de noviembre 2012, en <http://www.elsevier.es/sites/default/files/elsevier/pdf/37/37v57n04a13036918pdf001.pdf>



SILADIN