

índice

3

Mujeres en la Historia de la Química: Una Oportunidad para Descubrir el Desarrollo Sustentable en esta Ciencia

Nancy Romero Ceronio

10

Diabetes Mellitus: Su Investigación en Tabasco

Hidemi Aguilar Mariscal

15

Química Verde: El uso de la Ciencia para Prevenir la Contaminación

Carlos Ernesto Lobato García

22

2011: Año Internacional de la Química

Katia Herrera Xicoténcatl

Edición: Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Diseño: Ricardo Torres Baños / Las opiniones vertidas en los discursos y artículos de la presente edición, no reflejan necesariamente las del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco ni las del Gobierno del Estado, y su contenido es responsabilidad exclusiva de los autores. / Toda correspondencia deberá dirigirse al Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco / Sindicato Agrario No. 208, Col. Adolfo López Mateos, C.P. 86040 Villahermosa, Tabasco, México. / Tels.: (993) 142-0316, 142-0317, 142-0318, 142-0354 y 142-0355, Fax: Ext. 102 / Correo Electrónico: dialogos@ccytet.gob.mx / Diciembre de 2011 / ISSN 1665-3505 / Algunas de las imágenes utilizadas en esta edición fueron tomadas de Gettyimages.com / Tiraje: 1,200 ejemplares / Comité Editorial de "Diálogos": Ocean. Silvia Whizar Lugo - Secretaria de Recursos Naturales y Protección Ambiental / Dr. Jorge Luis Ble Castillo - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias de la Salud / Dr. Carlos Fredy Ortiz García - Colegio de Posgraduados / Dra. Susana Ochoa Gaona - El Colegio de la Frontera Sur / M.I. Pedro Antonio Sánchez Ruiz - Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ingeniería y Arquitectura / Ing. Salomón García Martínez - Viajes Creatur / Lic. Beatriz Parizot Wolter - Chocolates Wolter / C.P. José Romualdo Estrada Garrido - Clubasur / Ing. Manuel Antonio Suárez Romero - SISERCOM / Lic. Jorge Arzubide Dagdug - Secretaría de Planeación

presentación

Laura Álvarez Jiménez es una estudiante de preparatoria, que durante toda su vida académica ha batallado con la asignatura de Química. Una mala experiencia la ha llevado a reprobar varias veces la materia, por lo cual afirma: "no quiero nada con la química". Incluso llega a asegurar que no le servirá de nada en su vida profesional, puesto que ella quiere estudiar para cultora de belleza.

Sin embargo, por lo pronto, tendrá que estudiar para un examen extraordinario que le permita aprobar el quinto semestre de bachillerato e inscribirse al último grado por cursar. No le queda otro remedio, acepta "resignada", mientras acompaña a Yessenia, su madre, al supermercado para comprar la despensa. Ya en el centro comercial le pide a su progenitora que le compre un shampoo, acondicionador y una crema para tener un cabello "liso perfecto".

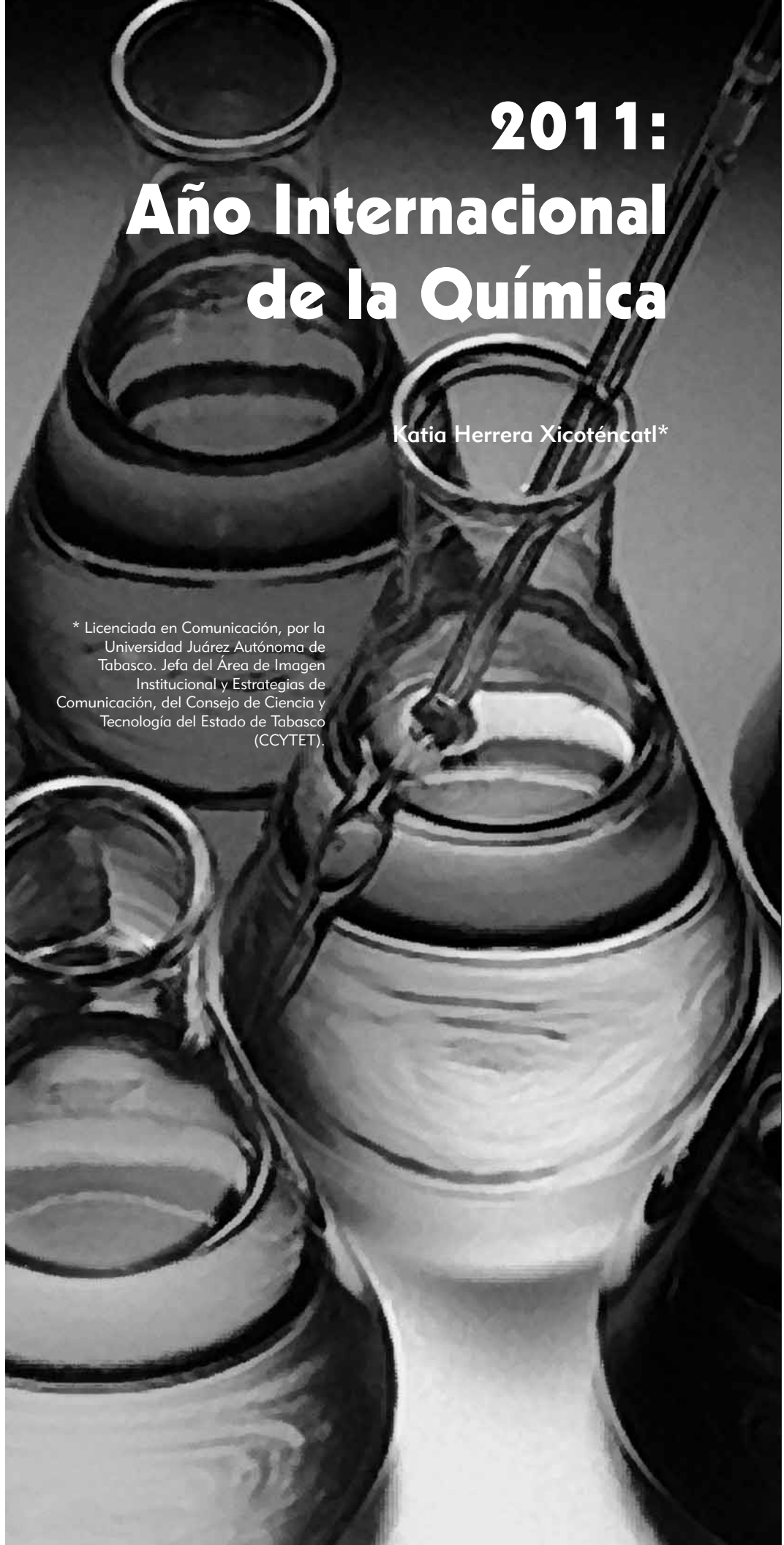
Mientras avanza su estancia en el "súper", Laura se arma de valor y le suplica a su mamá que, de paso, le pague el tratamiento de queratina de una reconocida marca, porque su cabello es ondulado y constantemente, por la humedad y el calor que predominan en Tabasco, se le esponja, por lo cual se lo plancha casi todos los días.

Al momento de elegir un jabón para manos, Laura le "sugiere" a su madre que adquieran un producto con *Áloe vera*, que es uno de sus favoritos, ya que en diversas ocasiones lo ha utilizado y ha quedado fascinada con los resultados: la piel de esa parte del cuerpo le queda suave, y no reseca. Para tratar de convencerla todavía más, le lee el contenido que se encuentra al reverso de la botella: "El *Áloe vera* tiene una gran acción

2011: Año Internacional de la Química

Katia Herrera Xicoténcatl*

* Licenciada en Comunicación, por la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Jefa del Área de Imagen Institucional y Estrategias de Comunicación, del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET).



penetradora en las capas de la piel: epidermis, la dermis, la hipodermis. La acción de los nutrientes naturales, los minerales, las vitaminas, los aminoácidos y las enzimas, estimulan la producción de nuevas células. La planta del *Áloe vera* es también un importante regenerador celular, cicatrizante, tonificador y de alta penetración en la piel."

La chica es tan "especial", que no le gustan los jabones en barra, sino en gel, por lo que se dirige a buscar una "ducha" de aceite de coco, pues una amiga se lo recomendó por ser un excelente tónico, que protege y ayuda a la reestructuración de la piel, además de tener efectos relajantes.

Laura lo ignora, pero su vida está totalmente ligada a la química, sólo que la experiencia "negativa" que ha tenido en su contacto académico con esta asignatura, la ha dejado predispuesta en su contra, y sólo la consuela la idea de que al terminar el bachillerato, quedará libre de su "coco" y ya no tendrá que lidiar más con las fórmulas y experimentos. Desafortunadamente para ella, ha elegido una carrera íntimamente ligada a la ciencia de la transformación de la materia.

Aunque dice "odiar" a la Química, no sabe que en el fondo la ama, porque gracias a los avances en esta disciplina científica puede obtener confort y beneficios en algo que la apasiona: los productos de belleza.

Un caso totalmente diferente es el de Alicia Sosa Medina: "Desde que era niña, usaba un juego de Química que me regalaron los amigos de mis hermanas. Usaba los tubos de ensayo y me sorprendía como cambiaban los colores, los cristales, las texturas. Haciendo esas pequeñas prácticas elementales, fue como se despertó en mí el amor a la

Química", explica quien estudiara Ingeniería Química y hoy, además de dedicarse a la docencia y la investigación, es la Jefa del Departamento de Servicios Escolares del Instituto Tecnológico de Villahermosa (ITVH).

Los libros de ciencia y juegos de experimentos eran la recreación favorita de Alicia, todo lo contrario de las niñas de su edad, que preferían las típicas muñequitas. "A los 9 años ya realizaba mis experimentos de Química y me gustaba mucho hacer eso; desde entonces supe que me gustaba la Ingeniería Química, y eso determino lo que iba a estudiar", comenta, mientras sus ojos adquieren un brillo propio de los recuerdos alegres.

El amor que siente por esta disciplina incomprendida por muchos, pero muy aprovechada por tantos, lo explica de esta manera: "La Química es una ciencia que está ligada a todos los aspectos de nuestra vida, desde lo más cotidiano, como son la ropa, los procesos de obtención de energía y el aire que respiramos".

Y es que, al margen de la imagen poco atractiva que se le ha dado en las aulas, la Química se encuentra en, prácticamente, todos los productos y muchos de los servicios que el ser humano utiliza diariamen-

te, como: detergentes, cremas, jabones, champús, comida enlatada, computadoras, motores de automóvil, medicamentos, análisis clínicos, y perfumes y lociones, por citar sólo algunos casos. Además, cada día se generan más productos de alto rendimiento, ahora mediante el uso de la nanotecnología, como ocurre con las cerámicas y los recubrimientos y pinturas.

La Declaración

Por todo ello, la Asamblea General de las Naciones Unidas, en su reunión número 63, celebrada en diciembre de 2008, designó al 2011 como Año Internacional de la Química, y asignó a la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), como coordinadora general de los eventos realizados en todo el mundo.





La designación tiene como objetivo crear conciencia sobre la importancia de la Química en la vida cotidiana, incentivar el interés entre los jóvenes y, a la vez, celebrar las aportaciones realizadas por las mujeres a la ciencia, como es el caso de Marie Curie y su obtención, hace 100 años, del Premio Nobel de Química.

Y no sólo eso; el Año Internacional de la Química, 2011, es también un llamado de atención para evitar la contaminación por parte de las industrias, y para estrechar lazos entre esta disciplina y la sociedad.

"Necesitamos conocer esta ciencia muy a fondo. Hoy en día es muy importante que la Química esté ligada al área ambiental; nuestro reto principal es obtener un desarrollo sustentable, porque, si no, no vamos a tener un futuro. Todas las

áreas deben de apoyarla. Juntas, la Química y el área ambiental, deben de procurar el desarrollo sustentable", enfatiza Alicia Sosa.

La Química en Tabasco

En la práctica, la Química ha sido tema de muchas investigaciones científicas realizadas en el Estado de Tabasco, particularmente en la División Académica de Ciencias Básicas, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT-DACBás), por ejemplo, donde las líneas de indagación están orientadas hacia la síntesis orgánica, el estudio de productos naturales, la búsqueda de sustancias biológicamente activas, y el aprovechamiento de plantas medicinales de uso tradicional en la Entidad.

Así lo indica el Dr. Carlos Ernesto Lobato García, integrante del cuerpo académico de Química Orgánica de dicha institución: "En nuestro Estado, el ejercicio de la Química ha estado vinculado a aspectos tan diversos como: aplicaciones analíticas para la determinación de la composición de muestras tan diferentes como pueden ser: fluidos biológicos; muestras de agua, aire o suelo; o alimentos, entre otras posibilidades. También se han dedicado a la síntesis de nuevos materiales y sustancias que puedan

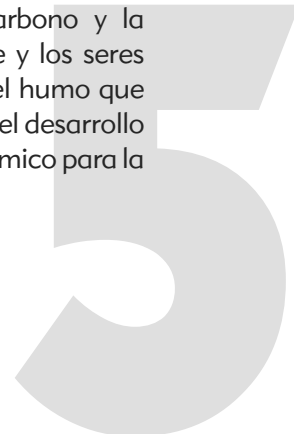
tener aplicación en diversas áreas, como la optimización de procesos industriales; control y remediación de la contaminación o ser fuentes potenciales de medicamentos".

Otra institución que se ha destacado por su continua interacción con la química es el Instituto Tecnológico de Villahermosa, donde constantemente se da la participación de académicos y alumnos en trabajos conjuntos.

Jefe del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica, el Ing. Carlos Enrique Ramón Baylón que en los ya tradicionales concursos de creatividad y de emprendedores se han mostrado diversos trabajos de investigación y desarrollo tecnológico relacionados con la Química, derivados de las carreras que imparte el Instituto, asociadas con esta disciplina.

Allí se ha incursionado en la llamada "Química Verde" para la rehabilitación de materiales de desecho, el mejoramiento de la producción del hule, la elaboración de alimento para peces, y la detección de Salmonella en carne de res. De acuerdo con el académico y funcionario, el ITVH fue una de las primeras instituciones en reciclar aceite de cocina para obtener biodiesel y jabón.

En materia de contaminación, los investigadores del ITVH se han enfocado a la rehabilitación de playas, el estudio de la contaminación por bióxido de carbono y la afectación del ambiente y los seres vivos, afectaciones por el humo que producen las pollerías, y el desarrollo de un método físico y químico para la



limpieza de piedras bañadas con hidrocarburo.

La Química Clínica, de Vital Importancia para la Salud

¿Quién no ha tenido alguna vez la necesidad de hacerse alguna prueba en un laboratorio de análisis clínicos? Biometría hemática, química sanguínea, perfil de lípidos, glucosa, colesterol, triglicéridos, examen general de orina, grupo sanguíneo, prueba de embarazo, detección de VIH... Éstos son sólo algunos ejemplos de esa búsqueda de información valiosa para el médico y, por supuesto, el paciente, en la que la Química juega un papel determinante.

De manera más específica, muchas mujeres son remitidas por su ginecólogo a los laboratorios para la realización de pruebas especiales, tales como el perfil tiroideo o el ginecológico, además de evaluaciones sobre el cáncer de ovarios o de mamas. En el caso de los hombres, son numerosos los que se han sometido a un estudio para conocer la calidad de su esperma, o determinar su paternidad. También existen pruebas especiales, como la usada para determinar la presencia del virus de la influenza, tan demandada hace tres años.

Vaya, ni siquiera el romance escapa del escrutinio de laboratorio, ya que antes de contraer matrimonio, los "novios" deben de realizarse análisis clínicos para conocer la compatibilidad de sus grupos sanguíneos, y garantizar que se unen sin padecer enfermedades de transmisión sexual, como el SIDA (VIH), solicitadas por el juez como requisito para poder llevar a cabo la unión.

En este sentido, la Q.F.B. Magdalena González Ortiz, Presidenta del Colegio de Químicos de Tabasco, la Química Clínica es de vital importancia, porque tiene una fuerte incidencia en la salud, a través del entendimiento de los procesos moleculares de todas las funciones vitales, del desarrollo de la bioquímica corporal, la fisiología, la farmacología y el diagnóstico clínico.

"Existen muchas enfermedades, destacando entre ellas las que aquejan a los países en vías de desarrollo, como las parasitosis; las virales de aparición relativamente reciente, como el SIDA, la influenza o la encefalitis vacuna; o las de añeja persistencia, como el cáncer, cuyo tratamiento eficaz sigue siendo un reto", comenta la profesionista.

Y puntualiza: "Aquí, el trabajo de los químicos es fundamental. Ejércitos de investigadores trabajan en los grandes laboratorios para producir miles de nuevas sustancias, que son probadas para encontrar aquéllas que tienen el efecto deseado. Cabe señalar que para hallar una sustancia útil, es preciso construir de 2 a 10 mil moléculas, en promedio. Por otra parte, es trascendental continuar con la investigación y el desarrollo de nuevos métodos de diagnóstico clínico".

Estadísticamente, en Tabasco, los estudios de mayor demanda son la biometría hemática y el análisis general de orina.

En 2009, con el surgimiento de la gripe aviaria y de la influenza porcina,



luego denominada simplemente influenza (H1N1), los ojos y oídos de los mexicanos voltearon hacia la Química Clínica. Ya no fueron sólo los políticos quienes aparecieron ante los diversos medios de comunicación; también empezaron a escucharse y leerse las opiniones de especialistas de áreas como la Química Bacteriológica, Parasitología, Química Farmacéutica Biológica, y Química Clínica Biológica.

Esto vino a demostrar que, definitivamente, la Química Clínica es de suma importancia en la prevención, diagnóstico, pronóstico y tratamiento de muchas enfermedades. Con el paso del tiempo, esta área del conocimiento se ha visto favorecida con el desarrollo de instrumentos electrónicos de gran precisión, dedicados al análisis químico y a la exploración, que ayudan a tener un mejor panorama médico.

Por otra parte, y a lo largo del tiempo, la investigación científica en el área de la Química ha sido muy productiva, al contribuir significativamente al mejoramiento de la calidad de vida. "Los químicos son los científicos que más información generan, como se puede apreciar por la revisión más simple del *Chemical Abstract*, que es un compendio de resúmenes de todos los artículos científicos en la materia publicados en todo el mundo, desde 1907. Como referencia, el año pasado, este compendio reseñó más de 700 mil trabajos, y, según el *Libro de los Récords Guinness*, se trata del compendio científico más grande del mundo", enfatiza González Ortiz.

La Química del Amor

¿Qué es el amor? ¿Un flechazo de Cupido? ¡¡¡No!!! Nada qué ver con los dardos caprichosamente

disparados por ese juguetón y alado semidiós. La Química ha demostrado que, en realidad, eso que llamamos amor es el efecto combinado de sustancias químicas de naturaleza hormonal, como las feromonas, la dopamina, la feniletilamina, la serotonina y la norepinefrina, entre otras.

Las feromonas constituyen elementos mensajeros de contenido sexual que, si encuentran compatibilidad en los receptores, abren la puerta a la posibilidad de una relación afectiva entre unos(as) y otras(os).

La dopamina, por su parte, genera una sensación de placer. La feniletilamina es un neurotransmisor que produce un efecto estimulante en el cerebro, y que levanta el ánimo y provoca sentimientos como la felicidad y la euforia. Cuando una persona se enamora, produce esta sustancia, que también está contenida en alimentos como el chocolate.

En tanto, la serotonina es un neurotransmisor que controla los impulsos y modifica el humor, el sueño, la sexualidad misma y el apetito. Por último, la noradrenalina es otro neurotransmisor, que causa euforia y estimula las respuestas corporales, por lo que el corazón se acelera y las manos sudan, que es lo que regularmente ocurre cuando



una persona se encuentra con alguien por quien siente atracción.

Y fue, precisamente, esto del amor, lo que llevó a dos jóvenes estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en su División Académica de Ingeniería y Arquitectura (UJAT-DAIA), hasta la costa mediterránea de África, como premio al Segundo Lugar obtenido en la ExpoCiencias Nacional 2009.

En efecto, al obtener este premio, los tabasqueños Miguel Ramos Ramón y Saraí Alejandro Hernández, integrantes del grupo de divulgación científica "Jóvenes por la Ciencia", se hicieron merecedores a formar parte del grupo representante de México en la XII ExpoCiencias Internacional 2009 (ESI 2009), celebrada en Túnez, República Tunecina.

El proyecto presentado, "El Artilugio de los Enamorados", explica el hoy Ingeniero Químico Miguel Ramos Ramón, "era un taller didáctico en el que se mostraba una serie de experimentos químicos orientados a la elaboración de mensajes "secretos", ocultos, mediante "tintas invisibles", que no son sino soluciones químicas fáciles de preparar, con elementos de uso cotidiano, algunas de las cuales requerían de un flujo de energía para cambiar de color. Todo el taller estaba enfocado a la realización de reacciones químicas coloridas, atractivas y muy divertidas".

"Estas tintas tienen un uso práctico en la vida de un adolescente, porque, teóricamente, lo ayudarán a escribir cartas amorosas que no serían legibles para personas ajenas a la relación, lo cual es sumamente divertido y cumple con los propósitos

pedagógicos y de divulgación", explica Miguel Ramos Ramón, quien junto con Saraí Alejandro Hernández fuera asesorado en el proyecto por la M.C. Myrna Cecilia Villanueva Guevara, Coordinadora del Programa "Jóvenes por la Ciencia" y actualmente Jefa del Departamento de Promoción y Desarrollo de la Ciencia, en la Secretaría de Investigación, Posgrado y Vinculación, de la UJAT.

Los Retos y Compromisos

Sin lugar a dudas, uno de los principales retos y compromisos es que la Química vaya de la mano de un desarrollo sustentable, de manera que su práctica incida en la reducción de los índices de contaminación y en el rescate y conservación del medio ambiente.

Así lo señala el Dr. Carlos Ernesto Lobato García: "Una de las grandes preocupaciones de la Química en la actualidad es la búsqueda de condiciones de reacción que sean más amigables con el medio ambiente, en un enfoque conocido como Química Verde, que es también un área que se está cultivando en Tabasco".

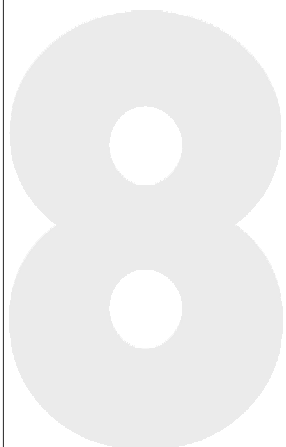
Y explica: "En síntesis, la Química Verde consiste en reducir la contaminación mediante el uso de

procesos 'limpios', y evitar, mediante el reciclaje y la creatividad, que el empleo o desecho de materiales peligrosos atenten contra la salud".

En el mismo sentido se pronuncia el Ing. Carlos Enrique Ramón Baylón: "Aprovechar al máximo la materia prima, contaminar lo menos posible, y que la industria sea realmente 'verde'; que trate de impactar lo menos posible en el entorno; que se mejoren los procesos para que las cargas dirigidas al medio ambiente sean menos dañinas y reciban un tratamiento más eficiente".

La Q.F.B. Magdalena González Ortiz, por su parte, enfatiza que entre los retos de la Química Clínica contemporánea se encuentra "la elaboración de pruebas de laboratorio a nivel genómico molecular, y de materiales artificiales que puedan revolucionar la forma de vida del ser humano en las próximas décadas, así como el desarrollo de fármacos que ayuden a preservar la vida y a curar el cáncer, el SIDA y el virus del papiloma humano (VPH), entre otros".

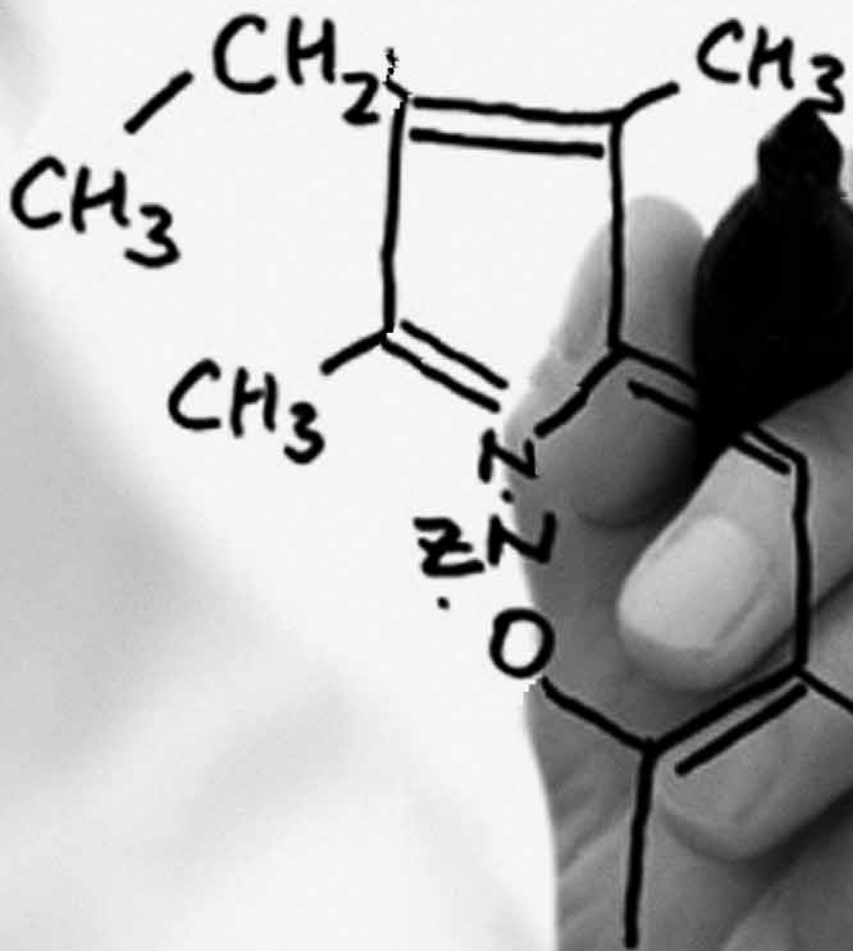
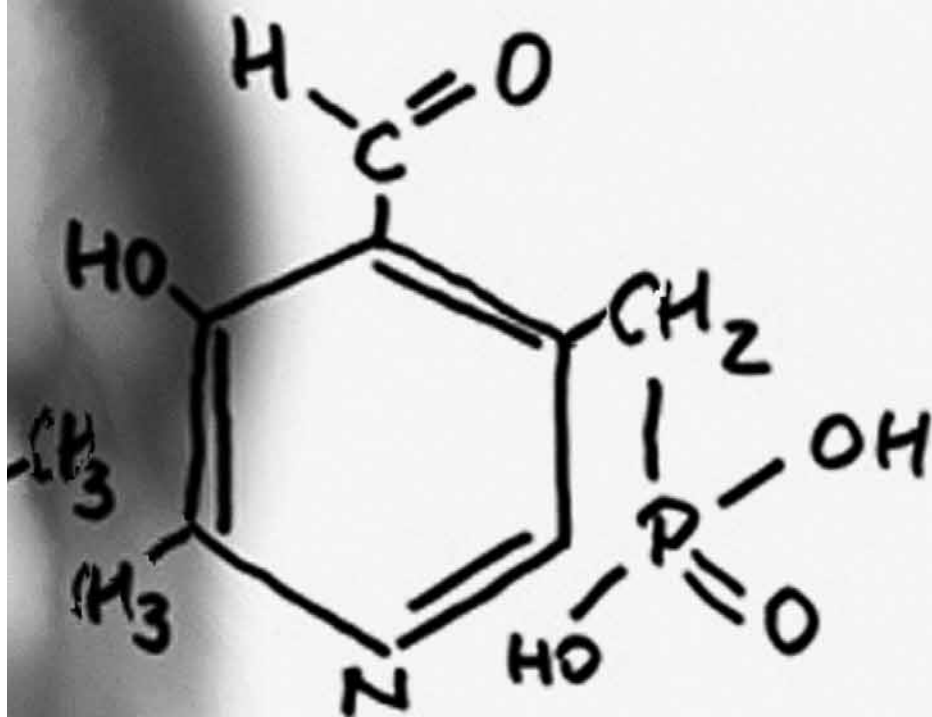
Por supuesto, otro reto y compromiso de gran relevancia es luchar contra los prejuicios hacia la Química en las escuelas, principalmente en los pasillos de los planteles de Secundaria y Bachillerato, donde se



le ha colgado la "mala fama" de ser una asignatura difícil, pesada e imposible de entender, y de escasa o nula utilidad en la práctica.

Claro, conseguirlo dependerá, en mucho, de la forma en que los maestros brinden a sus alumnos los primeros acercamientos a la Química. Y así lo ve Alicia Sosa Medina: "Hay muchos estudiantes que le temen a la Química, y dicen que es una de las materias que más trabajo les cuesta aprobar; pero es como todo en la vida... tiene mucho qué ver la forma en que nos explican. Si vas a la escuela y te dicen que eso es lo más difícil, lo más complicado, vas a crecer con esa idea; pero si tienes la fortuna de que tu maestro te explique bonito, hasta te enamoras de las Matemáticas, la Física y la Química. Ése es el reto que tenemos los docentes: demostrarle al alumno que la Química no es difícil y sí muy apasionante, y acercarlo de manera que se sienta atraído, pues una vez que se empieza a adentrar y descubre cómo se desarrollan los procesos, se le hará cada vez más sorprendente".

Y concluye: "El área académica es muy importante, porque es la base de todo, el fundamento. Sin queremos desarrollar investigación, es necesario que tengamos una buenos cimientos. Un niño puede tener mucha conciencia y entender que hay que cuidar el planeta, y podemos ir despertando en él ese sentimiento de apoyo a lo sustentable, y demostrarle que la Química es importante porque está ligada a todos los aspectos de la vida".



Química Verde: El Uso de la Ciencia Para Prevenir la Contaminación

Carlos Ernesto Lobato García*



* Doctor en Ciencias, por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor-Investigador de la División Académica de Ciencias Básicas, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Miembro del Sistema Estatal de Investigadores. Sus áreas de interés son la Química Orgánica, la química de productos naturales y la educación en Química. Se ha involucrado en proyectos de investigación relacionados con la aplicación de los principios de Química Verde para la síntesis orgánica, la estabilidad de productos derivados de plantas medicinales de uso tradicional en Tabasco y el diseño de estrategias para mejorar el aprendizaje de la Química. Correo Electrónico: carlos.lobato@ujat.mx.

Resumen

La Química Verde nace como una respuesta científica y tecnológica, por parte de los profesionales en la Química, con el fin de resolver los problemas ambientales, como: el cambio climático, el calentamiento global y los altos índices de contaminación en el mundo. Dentro del marco de la celebración del Año Internacional de la Química, en este artículo se difunden los principios que sustentan este enfoque, el cual, aun cuando no es reciente dentro de la Química, ha sido poco divulgado, especialmente en el sureste mexicano. Los puntos a tratar son: una breve semblanza histórica, su filosofía y su relación, tanto con las actividades industriales como con las académicas.

Introducción

A lo largo de la historia, la Química ha contribuido en gran medida a mejorar e incrementar la calidad de vida del ser humano. Un ejemplo lo encontramos en la gran cantidad de medicamentos que hoy existen para el tratamiento y alivio de las enfermedades. Otro lo encontramos en los alimentos: se han mejorado los procesos relacionados con su producción, conservación y consumo, gracias a los productos químicos que existen actualmente. En general, puede afirmarse que los aportes proporcionados por esta disciplina científica han permitido que el ser humano mejore sus condiciones de vida; la sociedad entera se ha beneficiado enormemente con sus avances.

Sin embargo, los productos químicos continúan creándose, en su mayoría, mediante procesos que consumen energía de forma intensiva, generan desechos y emplean como materia prima recursos no renovables; si a

esto se suma que hasta hace relativamente poco tiempo se consideraba que el desarrollo tecnológico implicaba necesariamente un costo ambiental, no es de extrañar que la mayoría de las personas consideran a la industria química como la más agresiva al medio ambiente.

Durante los últimos años, las cuestiones ambientales comenzaron a tener presencia en la opinión pública, lo que llevó a los gobiernos al reconocimiento del problema y a tomar conciencia de lo limitado de los recursos no renovables. En consecuencia, se empezó a generar la normatividad correspondiente y, con esto, se dieron los primeros esfuerzos de la industria y la academia para desarrollar nuevos procesos y sustancias de menor toxicidad, con la finalidad de reducir la emisión de contaminantes y dar cumplimiento al marco normativo correspondiente.

En virtud de esa necesidad o conciencia ecológica, Paul T. Anastas, a principios de los años noventa define a la Química Verde o Química Sostenible, como “una serie de principios que reducen o eliminan el uso o generación de sustancias peligrosas en el diseño, manufactura y aplicación de productos químicos”.

La Química Verde ofrece alternativas de mayor compatibilidad ambiental, comparadas con los productos o procesos disponibles actualmente, cuya peligrosidad es mayor, y que son usados tanto por el consumidor como en aplicaciones industriales. Mediante la aplicación de estrategias específicas, la Química Verde, promueve la prevención de la contaminación a nivel molecular y engloba el desarrollo de las metodologías para modificar la

naturaleza intrínseca de los productos o procesos con la finalidad de reducir los riesgos, tanto para el ambiente como para la salud humana.

El reto para los profesionales de la Química, tanto en el ámbito docente, como en el de la investigación y el industrial, sería, entonces, el desarrollar nuevos productos, procesos y servicios que cumplan con los requerimientos sociales, económicos y ambientales. Para esto, se requiere reducir el consumo de materiales y energía en los procesos, minimizar la emisión al ambiente de sustancias químicas peligrosas, maximizar el uso de recursos renovables y extender la durabilidad y el reciclaje de los productos. En otras palabras, la Química Verde es el uso de la química para prevenir la contaminación.

El inicio de la Química Verde

Durante las tres últimas décadas del Siglo XX, se empezó a dar una gran importancia al medio ambiente, enfatizando la necesidad de crear conciencia sobre la contaminación, la conservación de la biodiversidad en el planeta y otros problemas de corte ambiental. Es a mediados de los años sesenta que se inicia la organización de agencias e instituciones gubernamentales dedicadas a la atención de problemas ambientales, a la par de la aprobación de leyes relacionadas con el medio ambiente a nivel mundial. De manera significativa, el 22 de abril de 1970 se conmemora por vez primera el Día de la Tierra, creando de esta manera oportunidades para reflexionar y divulgar la necesidad de que el hombre cuide a su entorno.



El nacimiento de la Química Verde puede ubicarse a partir de tres acontecimientos: El informe Brundtland de 1987, el Acta para la Prevención de la Contaminación, en 1990, de los Estados Unidos, y la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo (UNCED) en 1992.

El informe Brundtland, de carácter socioeconómico, fue elaborado por una comisión encabezada por la Doctora Gro Harlem Brundtland. En él se utilizó por primera vez el término "desarrollo sostenible" (o desarrollo sustentable), definido como aquél que: satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones. La idea de sustentabilidad, va más allá de un contexto de desarrollo socioeconómico mundial, impactando también a la ciencia y a la tecnología.

El Acta para la Prevención de la Contaminación de los Estados Unidos, ha servido como ejemplo de una política nacional para prevenir o reducir la contaminación en su origen, generando condiciones para proponer estrategias creativas para la protección de la salud humana y del medio

ambiente mediante la formulación de proyectos innovadores para el diseño de nuevas tecnologías.



A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, también llamada Cumbre de la Tierra, realizada en Río de Janeiro en 1992, se inició la creación de instituciones y la formulación de estrategias y políticas gubernamentales para la promoción del desarrollo sostenible, así como en la inclusión del tema en la educación, la cultura y los medios de comunicación, despertando la conciencia sobre los aspectos ambientales en los ambientes público y político.

Estos acontecimientos, acompañados de una creciente demanda social hacia la protección del medio ambiente, y la puesta en marcha de normatividades ambientales cada vez más estrictas, provocó que algunas industrias comenzaran a enfocarse en la estrategia de la "ecoeficiencia", esto es: crear más bienes y servicios, usando cada vez menos recursos y generando menos desperdicios y contaminación. En virtud de ello, comenzó a promoverse el reciclaje y el reuso de los materiales y residuos, así como de los bienes de consumo, observándose una reducción de los efectos adversos al ambiente.

Dentro de este contexto internacional se inicia lo que William McDonough, llama "la nueva revolución industrial", y Anastas denomina "Química Verde". En general, ambas filosofías manifiestan la búsqueda por no generar residuos al aire, agua o suelo, dirigir el capital productivo hacia el uso

eficiente de los recursos y enfocar la productividad hacia el bienestar humano, económico y ambiental.

Los 12 principios de la Química Verde

Las bases de una filosofía verde en química están dadas por 12 principios propuestos por el propio Anastas, y que se presentan en la Tabla 1.

Un aspecto notable es que en estos principios se incorpora el concepto de “economía atómica”, esto es, utilizar o incorporar todos los átomos de los reactivos en el producto final, evitando que se generen residuos o subproductos de reacción, lo cual representa un replanteamiento de las técnicas utilizadas hasta hoy por los químicos, en los procesos de síntesis.

Además, se busca que los productos actuales sean reemplazados por compuestos de igual calidad, pero con el beneficio de no ser tóxicos al medio ambiente, ni en su manufactura, ni en su aplicación y que preferentemente sean biodegradables a una velocidad apreciable.

La industria química y la Química Verde

Durante el Siglo XX, el desarrollo del procesamiento de los combustibles fósiles (principalmente petróleo y gas natural) desencadenó el desarrollo de la industria química moderna. Actualmente hay, aproximadamente, 2 mil 500 productos basados en el petróleo en los mercados, que son la base para la fabricación de plásticos, fibras, colorantes, entre otros productos.

Desafortunadamente, la mayor parte de estos procesos industriales no están acordes con la visión que

Tabla 1

Los 12 principios de la Química Verde*

- 1 Prevenir residuos
- 2 Diseñar productos químicos más seguros
- 3 Diseñar síntesis químicas menos peligrosas
- 4 Usar materias primas renovables
- 5 Usar catalizadores, no reactivos estequiométricos
- 6 Evitar los derivados químicos
- 7 Maximizar la economía atómica
- 8 Usar disolventes y condiciones de reacción más seguras
- 9 Aumentar la eficiencia energética
- 10 Diseñar sustancias químicas y productos que se degraden después de su uso
- 11 Analizar los procesos en tiempo real para prevenir contaminación
- 12 Reducir al mínimo las posibilidades de accidentes

* Fuente: Ibáñez, J. G.; Hernández-Esparza, M.; Dorian-Serrana, C.; Fragoso-Infante, A. 2007. Environmental Chemistry Fundamentals. Ed. Springer. New York. Capítulo 12.

propone la Química Verde. Un hecho irrefutable es que el desarrollo industrial emergente está dado con este compromiso de protección al medio ambiente, por lo que un reto actual en química es la búsqueda de nuevos y mejores procesos acordes con este paradigma.

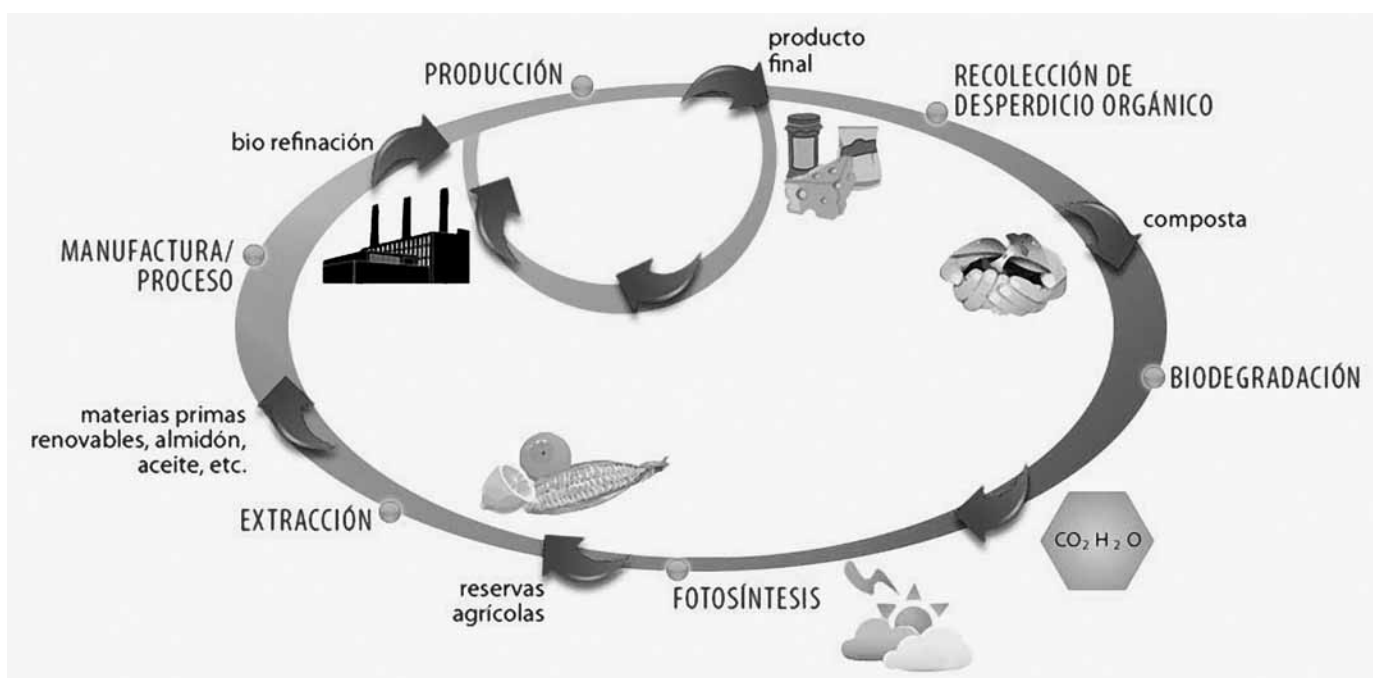
Dentro de este contexto, los departamentos de investigación de las principales empresas químicas, hoy por hoy, se encuentran reformulando sus productos para eliminar del proceso de fabricación las sustancias peligrosas, tóxicas y agresivas, tanto al medio ambiente como al ser humano, buscando, además, que las materias primas sean procedentes de fuentes renovables.

Ejemplos recientes de desarrollos industriales ecoamigables están presentes en la disminución de

sustancias tóxicas para la producción de diversidad de materiales como: artículos de limpieza, de papelería y materiales deportivos, así como también en el mejoramiento de las secuencias de reacciones para la síntesis de algunos fármacos.

La Química Verde en la docencia

Desde el punto de vista académico, un enfoque en Química Verde para la enseñanza de esta ciencia, pone el acento, sin duda, en la necesidad de formar a la juventud con un mayor grado de compromiso con el planeta. Retomando el concepto de sustentabilidad como un aprovechamiento armónico de nuestros recursos y dirigiendo la educación de las nuevas generaciones hacia esta filosofía, los avances que la Química ha dado, y los potenciales que puede ofrecer para resolver las necesidades del hombre, presentes y futuras, estarán, sin duda, en mayor consonancia con la importancia de cuidar nuestro medio ambiente.



Literatura Consultada

1. Anastas P. T. y Warner J. C. 2000. Green Chemistry: theory and practice. Oxford University press. 2da edición. Inglaterra. Pp. 135.
2. American Chemical Society. 2003. Química Verde: experimentos de laboratorio para un curso universitario de química. ACS. Pp. V.
3. Ramírez, M., Y.; Gavilán, A. y Martínez, M., Á. La química verde en México. Gaceta Ecológica: Revista de Divulgación del Instituto Nacional de Ecología. 2004, 72, p. 35. Versión electrónica disponible en: (<http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/438/cap3.html>) (30/10/11)
4. Clark, J.H. Green chemistry: challenges and opportunities. Journal of Green Chemistry. 1999.1, p. 1.
5. Ibáñez, J. G.; Hernández-Esparza, M.; Dorian-Serrana, C.; Fragoso-Infante, A. 2007. Environmental Chemistry Fundamentals. Ed. Springer. New York. Capítulo 12.
6. Schmidheiny, S. 1992. Changing Course: a global business perspective on development and the environment. USA. Pp. 375.

Resumen

La diabetes es un problema de salud pública. Es una enfermedad crónica-degenerativa producida por una alteración del metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas en el organismo. Esto es debido a una deficiencia en la secreción y acción de la insulina, lo que resulta en niveles elevados de glucosa en sangre.

Por lo anterior, es necesario realizar investigaciones sobre la enfermedad, tanto en humanos como en animales de laboratorio, que permitan estudiar los mecanismos fisiopatológicos que subyacen a la enfermedad, así como los efectos antidiabéticos de fármacos.

El modelo de rata diabética es uno de los más ampliamente utilizados. Esta diabetes experimental es inducida por la estreptozotocina, antibiótico que afecta, de manera específica, las células pancreáticas beta (β) produciendo muerte celular por el rompimiento de la cadena de ADN.

En nuestras investigaciones, se ha utilizado la rata diabética para seguir el curso temporal de la diabetes y probar efectos de medicamentos analgésicos y antiinflamatorios, así como el efecto de plantas medicinales que pudieran ser útiles para tratar la diabetes y una complicación de la enfermedad como lo es el dolor diabético.

Finalmente, se reconoce que es necesario continuar con las investigaciones para conocer los mecanismos celulares productores de diabetes y de la prediabetes, y así, impactar de manera específica en la esfera del sujeto diabético y no diabético con estrategias de



Diabetes Mellitus: Su Investigación en Tabasco

Hidemi Aguilar Mariscal*



* Doctora en Ciencias. Profesora-Investigadora y Responsable del Laboratorio de Farmacología del Centro de Investigación y Posgrado, en la División Académica de Ciencias de la Salud, de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT-DACS). Correo Electrónico: hidemi.aguilar@ujat.mx.

tratamiento y prevención, respectivamente.

Introducción

Manuel es un hombre de 60 años, ingeniero agrónomo de profesión. Un día, al realizar labores agrícolas, sus botas se llenaron de piedrecillas y tierra, produciéndole una "llaga" en el dedo gordo del pie derecho. No sentía dolor ni tampoco otra molestia.

Sin dar mayor importancia al hecho, Manuel continuó su labor, pero ocho días después, empezó a sentir un dolor muy fuerte en el pie, presentando inflamación y fiebre. Acudió al médico, que le recetó un tratamiento para el dolor y la inflamación. La fiebre y los escalofríos continuaron por tres días más.

Con el paso de los días, el dolor de

su pie aumentó. Al verse imposibilitado para caminar por el intenso dolor en el pie, y percatarse de la coloración negra en el dedo gordo, acudió a una clínica particular, donde el médico, al observar la extremidad de Manuel, indicó la amputación inmediata de su dedo.

Manuel es diabético. La enfermedad se la diagnosticaron hace más de cinco años. Desde entonces, ha bajado de peso, continuamente tiene hambre y sed, y orina con mucha frecuencia. Lo que le sucedió a Manuel se conoce como "pie diabético", una de las complicaciones más frecuentes de la diabetes, y aunque él sigue laborando en su oficina, ya no realiza trabajo en el campo, pues debe tener cuidados especiales en sus extremidades inferiores.

Manuel se ha sumado a la población incapacitada de diabéticos, ya que esta complicación de pie diabético, junto con el dolor en las piernas (neuropatía), la ceguera (retinopatía) y el mal funcionamiento de los riñones (nefropatía), es una de las principales consecuencias que incapacitan a las personas adultas que padecen diabetes.

Como Manuel, hasta diciembre de 2010, según la Secretaría de Salud, en nuestro país había 10 millones de personas con esta enfermedad y,

de acuerdo con reportes del Instituto Mexicano del Seguro Social, "es de los principales motivos para consulta en medicina familiar y especialidades, de atención hospitalaria y muerte".

Diabetes mellitus

La diabetes mellitus es una enfermedad crónica-degenerativa, que se logra controlar durante muchos años, pero va "acabando" con el individuo. Actualmente, no existe tratamiento médico efectivo. Se diagnostica a partir de una concentración elevada cantidad de azúcar (glucosa) en la sangre, conocida como hiperglucemia.

En un sujeto sano, las células utilizan proteínas, grasas y azúcares para la producción de energía, la cual es necesaria para que un organismo lleve a cabo sus funciones. El uso correcto de estos nutrientes está regulado por una hormona, llamada insulina. La secreción de la insulina se lleva a cabo por células especializadas del páncreas llamadas células beta (β).

Brevemente, podemos señalar lo siguiente: los alimentos que ingresan al organismo, son descompuestos en moléculas más pequeñas, como la glucosa, y en muchas otras moléculas. El aumento de glucosa en sangre, es la señal que "dispara" la secreción de insulina del páncreas y ésta, a su vez, regula la entrada de glucosa a los órganos. Dentro de la célula, la glucosa inicia los mecanismos productores de energía.

En la diabetes, el páncreas produce menor cantidad de insulina o bien, la insulina secretada no actúa correctamente en órganos tales como el hígado, músculo, riñón, etc. La ausencia de insulina o su



falta de acción provocan que el azúcar no entre correctamente a las células, lo cual provoca un aumento de la glucosa en sangre, condición conocida como hiperglucemia, y ésta constituye un indicador de diabetes mellitus, entre otros muchos signos y síntomas.

De acuerdo con la Asociación Americana de Diabetes, existen diferentes tipos de la enfermedad, siendo las más comunes y mejor estudiadas las diabetes tipo 1 y tipo 2.

La diabetes tipo 1, también llamada insulino dependiente, juvenil o de inicio en la infancia, se caracteriza por una producción insuficiente de insulina y requiere la administración diaria de esta hormona.

La diabetes tipo 2, también llamada insulino independiente o de inicio en la edad adulta. Se debe principalmente a la ineficacia de la insulina. Este tipo de diabetes representa el 90 por ciento de los casos mundiales y dentro de los principales factores predisponentes están un peso corporal excesivo y la inactividad física.

Al respecto, es muy preocupante la estadística que reporta el boletín de la práctica médica efectiva, del Instituto Nacional de Salud Pública, en el año 2006, donde se señala que uno de cada 3 niños mexicanos de 11 años presenta sobrepeso y obesidad. Esto significa que nuestra población infantil está en camino de ser un conjunto de sujetos diabéticos a corto y mediano plazo, es decir, que en 10 a 20 años, esos niños serán adultos diabéticos.

También existe preocupación porque algunos reportes indican

que el número de nuevos casos de diabetes aumentará más del 100 por ciento en todo el mundo para el año 2030, y este dato, junto con el número actual de diabéticos, exige una investigación intensa de estrategias preventivas y de tratamiento multinivel de la enfermedad.

Los efectos de la diabetes, a largo plazo, incluyen el desarrollo progresivo de las complicaciones específicas en el ojo, con ceguera potencial; nefropatía, que puede conducir a insuficiencia renal; y neuropatía (dolor) en las extremidades inferiores, con riesgo de úlcera en los pies (el pie diabético de Manuel) y amputación.

Además, las personas con diabetes están en mayor riesgo de presentar hipertensión arterial, infarto cardíaco y derrame cerebral. Las complicaciones de la enfermedad limitan la calidad de vida de los pacientes diabéticos, como lo señalan algunos estudios realizados en la población derechohabiente de nuestras instituciones de salud.

Modelos animales de diabetes

Para el estudio experimental de la



diabetes es necesario contar con animales de laboratorio que reproduzcan la diabetes humana, porque, por un lado, permiten investigar los mecanismos patológicos que producen la enfermedad y, por otro lado, sirven para estudiar los efectos antidiabéticos de medicamentos y de plantas medicinales utilizadas por nuestra población.

Lo anterior es relevante porque un medicamento nuevo sale al mercado después de pasar por una serie de pruebas biológicas, tanto en animales de laboratorio como en sujetos humanos, sanos y enfermos, para determinar su seguridad y eficacia. Los medicamentos antidiabéticos no son la excepción.

Desde los años 60, los investigadores han desarrollado un gran número de modelos animales de

diabetes, dentro de los cuales la rata y el ratón son los más utilizados. La popularidad de estos roedores se debe a que, comparativamente con otras especies animales, tienen un costo menor, una fácil inducción de la diabetes y se puede disponer de un gran número de ellos.

Existe una gran cantidad de información en la literatura especializada que subyace al uso de la rata como modelo de diabetes experimental, inducida por la administración intravenosa, intramuscular e intraperitoneal de estreptozotocina.

La estreptozotocina es una sustancia natural, clasificada como antibiótico, producida por levaduras del género *Streptomyces achromogenes*. Es un medicamento utilizado para el tratamiento de neoplasias pancreáticas resistentes a otros antibióticos. Las células pancreáticas β son destruidas específicamente por este medicamento y, debido a esta propiedad, se utiliza en el tratamiento de metástasis de tumores malignos de células en los islotes pancreáticos.

Asimismo, en 1963, el Dr. N. Rakieta reportó su propiedad para inducir diabetes, debido a su capacidad de destruir células pancreáticas β y, por consiguiente, inhibir la secreción de insulina por el páncreas. Esta acción resulta en la disminución de insulina en la sangre (insulinopenia) y causa un estado de diabetes experimental llamada diabetes por estreptozotocina.

Como ya se mencionó anteriormente, la insulina es reguladora del metabolismo de azúcares, grasas y proteínas. Este metabolismo de los nutrientes es necesario para la síntesis de otras moléculas en un organismo, y esta síntesis es conocida como anabolismo.

Sin embargo, la insulinopenia inducida con estreptozotocina hace que el anabolismo estimulado por insulina se transforme en catabolismo (destrucción) de las grasas y proteínas. Esta situación catabólica favorece la aparición de un balance energético negativo en un organismo que a su vez conduce a un aumento de la ingesta de alimentos (polifagia).

A pesar del mayor apetito, lo que prevalece son los efectos catabólicos en el organismo, por lo que el animal pierde peso y presenta debilidad muscular asociada a una pérdida del almacén de grasa, así como aumento en la ingesta de agua (polidipsia) y en el volumen de orina (poliuria). Este síndrome diabetogénico inducido por estreptozotocina en la rata y el ratón es similar a la diabetes humana.

Mecanismo de toxicidad de la estreptozotocina

La estreptozotocina induce un modelo de diabetes experimental, producido por su efecto tóxico en las células pancreáticas β . Por lo anterior, los investigadores han estudiado esos mecanismos tóxicos y han encontrado que la estreptozotocina dona grupos químicos llamados metilos ($-\text{CH}_3$) al ADN celular. En el lenguaje químico, estos grupos metilo se conocen como alquilos; de ahí que la estreptozotocina se clasifique como un compuesto alquilante.

En el proceso de transferencia del grupo metilo procedente de la estreptozotocina a la molécula de ADN, se provoca un daño en la doble cadena, resultando una fragmentación de ésta; como respuesta a este daño se activa una serie de compuestos químicos proteínicos denominados enzimas, que reparan este daño. Sin embargo, estas enzimas requieren energía para trabajar, y el excesivo gasto energético lleva a una escasez energética que, en última instancia, provoca la muerte (necrosis) de la célula.

Otros autores mencionan que la necrosis de células pancreáticas β se debe al metabolismo anormal de la glucosa, lo que provocaría que las reacciones químicas de glicosilación (algunos azúcares se adhieren a las proteínas para diferenciarlas) no se lleven a cabo de manera suficiente, y proteínas como la insulina no son glicosiladas y tampoco son secretadas de la célula, lo cual provocaría su acumulación intracelular y posterior muerte celular.

Resistencia a la estreptozotocina

Si bien la administración de estreptozotocina induce un cuadro de diabetes, no sucede así en todos los animales que reciben este tóxico. Existen datos en la literatura que dan cuenta de este hecho y algunas de las teorías que tratan de explicarlo indican que existen proteínas transportadoras en las membranas celulares, que “meten” los nutrientes a la célula.

En el caso de la glucosa, existe la proteína transportadora de glucosa, conocida por sus siglas en

inglés como GLUT. La estreptozotocina posee en su estructura química un grupo llamado glucopiranos (similar a la estructura química de la glucosa) y debido a esta similitud, el transportador de glucosa, el GLUT-2 se ha involucrado en el transporte membranar de la estreptozotocina.

Las células pancreáticas β , productoras de insulina, que no expresan este transportador de glucosa tampoco pueden “meter” estreptozotocina a la célula y, como consecuencia, los animales son “resistentes” a la acción tóxica de la estreptozotocina.

En esta misma dirección, otros estudios han mostrado que la resistencia al efecto tóxico de estreptozotocina en las células pancreáticas β puede estar relacionada con otras proteínas de membrana (canales iónicos), que permiten la entrada de iones a la célula, como el ion potasio.

Algunos autores señalan que la secreción de insulina es inducida con altas concentraciones extracelulares de potasio. En ratones a los que se les suprimió la actividad de estos canales iónicos a través de técnicas genéticas, después de la administración de estreptozotocina, no mostraron síntomas de diabetes y sí mostraron poca actividad del GLUT-2, sugiriendo

que debido a esta baja actividad, el fármaco no pudo ingresar al interior de la célula y, por consiguiente, producir un efecto tóxico en ésta.

En conjunto, los datos reportados acerca de los animales no diabéticos, resistentes a estreptozotocina y que permanecen como animales prediabéticos, han sugerido a los investigadores la posibilidad de que en el humano pudieran existir mecanismos semejantes que ayuden a explicar por qué no todos los sujetos desarrollamos diabetes, aun encontrándonos en un ambiente obesogénico, es decir, se hace necesario conocer cuáles son los mecanismos celulares de defensa dañados en animales diabéticos y los mecanismos no dañados en animales resistentes a la estreptozotocina.

Nuestras investigaciones

Recientemente, nuestro grupo de investigación inició el desarrollo

del proyecto de investigación acerca del efecto antiinflamatorio del meloxicam en la rata diabética. Las ideas que sustentaron este proyecto fueron caracterizar el modelo de rata diabética inducida con estreptozotocina para producir neuropatía diabética e inflamación en la pata de la rata y así probar medicamentos analgésicos antiinflamatorios, así como plantas medicinales antiinflamatorias y antidiabéticas de nuestra región.

Los resultados mostraron animales diabéticos y no diabéticos. De los animales diabéticos, algunos murieron y los sobrevivientes presentaron niveles elevados de glucosa en sangre (hiperglucemia), aumento en la ingesta de alimento (polifagia), en la ingesta de agua (polidipsia), orina abundante (poliuria) y pérdida de peso corporal. Los animales que no desarrollaron diabetes quedaron como prediabéticos. Todas estas variables de estudio dependieron de la dosis de estreptozotocina, y pudimos seguir el curso temporal de la diabetes hasta por 6 meses.

También se demostró un proceso inflamatorio más intenso en la rata diabética, comparada con la rata no diabética, y una eficacia del meloxicam, medicamento analgésico antiinflamatorio, en un 40 por ciento, versus un 50 por ciento en la rata diabética y no diabética, respectivamente.

En relación con las plantas medicinales del Estado de Tabasco, se inició el estudio de las propiedades antidiabéticas de la planta denominada *Eupatorium petiolare*, comúnmente llamada cuasia, amargoso o amargosilla en la región de la Chontalpa. Nuestros resultados indican que se deben realizar más estudios que sustenten el uso de los medicamentos antiinflamatorios como el meloxicam, en la neuropatía diabética humana, y de las plantas medicinales utilizadas en nuestra población para “bajar el azúcar”, ya que estos estudios proporcionarán mayor información para poder enfrentar con más elementos el tratamiento de la diabetes.



Conclusiones

Estamos ante una epidemia mundial de diabetes y debemos enfrentarla con prevención y tratamiento. Ambas estrategias requieren educación, conocimiento e investigación. Es necesario conocer los procesos fisiológicos y fisiopatológicos que subyacen a la enfermedad, así como el estadio de prediabetes, ya que, en este estado, puede presentarse una diabetes en donde los síntomas no son graves, y la hiperglucemia puede estar presente durante mucho tiempo, pero no es suficiente para causar cambios patológicos funcionales antes que se haga el diagnóstico de diabetes.

Estos estudios deben realizarse con los estándares más altos de calidad investigativa, con la participación de gobierno, empresas y comunidad, para que los resultados de los científicos en el campo de la diabetes impacten no sólo a nivel especializado, sino de manera específica en la esfera biopsicosocial del individuo diabético y no diabético.

Por último, se concluye que nuestro modelo de la rata diabética inducida con estreptozotocina es un buen modelo animal diabético que asemeja la diabetes humana y permite realizar investigaciones sobre diferentes aspectos de la enfermedad así como probar el efecto de fármacos y plantas medicinales antidiabéticas, analgésicas y antiinflamatorias.

Para el lector interesado

Muñoz-Cano, J.M. Coordinador. Sobrepeso, obesidad y diabetes. Diversos enfoques para su estudio. 1ª edición en México, 2011. ISBN 978-607-7557-80-7.

American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 2010; 31: S62-S67. URL: www.ada.org.

los hombres que reconstruyen la historia. El proceso de exclusión de las mujeres en la ciencia ha determinado no sólo la escasez de la obra científica identificada como femenina, en comparación con la masculina, sino también su falta de transmisión. Si se busca con convicción en el pasado científico de Occidente se hallarán muchas más mujeres que contribuyeron a la creación del conocimiento y de la ciencia. Muchas de ellas, señaladas y marginadas, tuvieron que recurrir a estrategias como el uso de seudónimos o, bien, la cesión de derechos a algún pariente masculino -por ejemplo, su esposo-, todo con tal de que sus aportaciones fueran tomadas en cuenta.

Es necesario dar un justo reconocimiento a este trabajo, muchas veces anónimo, dando a conocer algunas de las mujeres maravilla que contribuyeron a esta noble ciencia. El término mujeres maravilla viene a colación porque muchas de las personalidades de las que vamos a platicar, no sólo fueron grandes científicas; sino que, además, fueron madres, amas de casa y activistas sociales, entre otras ocupaciones. En consecuencia, tuvieron que dividir su tiempo y esfuerzos entre la casa y el laboratorio. En recompensa a dicha labor, obtuvieron el reconocimiento internacional por sus aportaciones.

El primer indicio de una mujer dedicada a la transformación de la materia se encuentra en una tablilla cuneiforme de la cultura sumeria y fechada alrededor del año 1200 antes de Cristo. Se trata de **Tapputi-Belatekallim**, quién es considerada la primera química de la historia, en Babilonia, y a quien puede atribuírsele ser la precursora de los actuales fabricantes de perfumes.

Además de ser consejera de palacio, Tapputi-Belatekallim utilizaba flores, aceites, mirra y bálsamos, mezclados con agua y, efectuando una operación que hoy sería descrita como una destilación, obtenía las fragancias y perfumes que la hicieron famosa en su época.

En este momento, cabe señalar que el conocimiento de las transformaciones de la materia que hoy conocemos como Química, tiene sus antecedentes en el arte que antiguamente era conocida como Alquimia, en donde se buscaba la transmutación de los metales mediante la piedra filosofal, y el elixir de la eterna juventud. La Alquimia estaba cubierta con aires de misterio y oscurantismo.

Sin embargo, en esa etapa se establecieron metodologías que se conservan en la actualidad, y cuya influencia no se limitó a los laboratorios modernos, sino que llegó hasta las cocinas de los hogares: la historia recoge en la antigua Alejandría el nombre de **María la Judía**, dama que logró adquirir conocimientos de metalurgia, elaboró fermentos y llegó, incluso, a fabricar instrumental científico. Es a ella a quien se atribuye el famoso baño de María, además de haber inventado un instrumento para destilar, llamado "alambique de tres brazos". Fue

ella, también, quien describió por vez primera la preparación de un colorante que todavía es conocido como negro María, y que consiste en una mezcla de sulfuros de plomo y cobre.

Ya en la Edad Media, entre los años 1098 y 1179, vivió en lo que hoy es Alemania, **Hildegarda de Bingen**, décima hija de una familia noble de Renania-Palatinado. Fue cosmóloga y médica, y una de las personalidades intelectuales y místicas más importantes de su tiempo. Fue abadesa del convento de Disibodenberg y fundadora de otros monasterios. Era famosa por sus cuidados y por su destreza médica, y hacía resaltar las virtudes de todo su entorno, tanto desde el punto de vista médico como del alimenticio o el medioambiental, siendo, por ello, una precursora de propuestas sustentables para el aprovecha-





Mujeres en la Historia de la Química: Una Oportunidad para Descubrir el Desarrollo Sustentable en esta Ciencia

Nancy Romero Ceronio*

* Doctora en Ciencias Químicas, por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP). Profesora-Investigadora de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, en la División Académica de Ciencias Básicas (UJAT-DACBás). Miembro de los Sistemas Estatal y Nacional de Investigadores (SEI y SNI). Sus áreas de interés son: Química Orgánica con enfoque sustentable, docencia de la Química. Y productos naturales. Correo Electrónico: nancy.romero@ujat.mx.

Resumen

El conocimiento sobre la historia nos permite, entre otras cosas, establecer parámetros para la toma de decisiones, pero, principalmente, permite realizar un balance de los logros y áreas de oportunidad a reforzar. Dentro del desarrollo de las ciencias, en general, y de la Química, en particular, la mujer ha ido tomando, paso a paso, una importancia fundamental. En el marco de los festejos del Año Internacional de la Química, vaya, a manera de homenaje, esta recopilación analítica y una reflexión del papel sustentable que ha jugado la mujer para el desarrollo de esta ciencia, pues mediante la dedicación y trabajo de muchas investigadoras a lo largo de la historia, la Química se ha ido conformando como pilar científico que explica y aplica las transformaciones de la materia.

Introducción

¿Por qué se estableció 2011 como el Año Internacional de la Química? La respuesta la encontramos en la historia: hace 100 años se otorgó el premio Nobel de Química a Marie Sklodowska Curie, quién fue la primer mujer científica en recibir dicho galardón en esta disciplina, además de ser también la primera en recibir en dos ocasiones la distinción, puesto que ya se le había entregado en el año de 1903 en Física. Y es en función de dicha fecha, que la UNESCO decidió dedicar este año a conmemorar y compartir con la sociedad, en general, los aportes que la Química ha proporcionado para beneficio de la humanidad.

Algunos autores afirman que las huellas que han dejado las mujeres han sido filtradas por la mirada de



miento de los recursos naturales.

Durante las postrimerías del Siglo XVI y principios del XVII, es que se ubica el trabajo de Marie le Jars de Gournay (1565-1645). Nació y murió en París, en el seno de una familia de origen noble. Se introdujo en los trabajos alquímicos como medio de expansión intelectual, pero su afán investigador se encontró con críticas y ataques de todo tipo. Presentaba públicamente, en los salones de la época, sus ideas a favor de la Alquimia y de la igualdad de las mujeres para acceder al conocimiento.

Es en el año de 1666 en que se publica *La Chymie charitable et facile en faveur des dames* (que puede traducirse como: *La Química amable y sencilla para la comprensión de las damas*). Éste es el primer libro de Química escrito por una mujer: Marie Meurdrac, en el cual se describen recetas de química práctica y cotidiana para la preparación de adobes y ungüentos. Está estructurado en seis partes que hablan de principios de laboratorio, de aparatos y técnicas, animales, metales, propiedades y la preparación de medicinas simples, compuestos medicinales y cosméticos. Incluye también tablas de pesos y 106 símbolos alquímicos. En el libro advierte a las lectoras sobre algunas sustancias, como el mercurio, usadas para blanquear la piel y consideradas peligrosas. Cabe señalar de manera interesante, que en este libro se emplea la palabra *Chymie* (Química) y no *Alchymie* (Alquimia), retomando la sistematización científica para la Química, iniciada por el anglo-irlandés Robert Boyle apenas en 1662.

En Inglaterra, es relevante en esta época el papel jugado por Margaret

Cavendish, Duquesa de Newcastle, quien vivió entre los años 1623 y 1673. Esta mujer participó en la formulación de las primeras teorías moleculares precursoras de la teoría actual, así como en las discusiones más importantes de la época sobre la materia y el movimiento, la existencia del vacío, la naturaleza del magnetismo, el color, el fuego, la percepción y el conocimiento. Criticó a los experimentalistas, siendo, quizá, la primera detractora de los experimentos con animales, además de rechazar el dualismo cartesiano materia/espíritu, ya que bajo su punto de vista sólo existía la materia.

Un parteaguas en la historia de la Química fueron las aportaciones de Antoine-Laurent Lavoisier, a tal punto que es considerado como el padre de la Química moderna. Sin embargo, mucho se ha especulado sobre la aportación que al trabajo de Lavoisier hizo su esposa Marie Anne Pierrette Paulze. Casada con él desde muy joven (a la edad de 14 años), participó activamente en la realización de las experiencias en el laboratorio, la redacción de los cuadernos de notas de los experimentos, y la confección de las ilustraciones de los aparatos y los montajes, que dibujó con gran precisión. Particularmente relevantes son las ilustraciones del Tratado

elemental de química. Después de la muerte en la guillotina de su padre y de Lavoisier, Marie dirigió un "salón científico" en donde se discutían los avances de aquella época, en la comprensión de la naturaleza.

Una gran divulgadora de la ciencia lo fue sin duda Jane Haldimand Marcet (1769-1858), de nacionalidad inglesa, es autora del libro *Conversaciones en Química*, el cual fue publicado anónimamente en 1805. Esta obra está estructurada como un diálogo informal entre una profesora y sus alumnas, Emily y Caroline; y en ella se describen los descubrimientos de la época: de Galvani, Volta, Franklin, Priestley, Berzelius, Lavoisier y Berthollet, entre otros. El éxito de esta obra animó a Marcet a continuar su obra de divulgación científica, describiendo para el público, en

general, los eventos científicos más influyentes de principios del Siglo XIX.

Históricamente, esta centuria es clave en el desarrollo y sistematización de las ciencias naturales, entre ellas la Química, en la cual se inicia la sistematización de los elementos químicos, la comprensión de la estructura de la materia y el entendimiento de las transformaciones de la materia.

Con el nacimiento del Siglo XX se instituye el que hoy por hoy es reconocido como el máximo galardón que otorga la humanidad al trabajo creativo en la ciencia, la cultura y la promoción de la paz mundial: el Premio Nobel.

Desde el año 1901 a la fecha, cuatro mujeres han sido galardonadas con el Premio Nobel de Química:

En primer término, y como ya se mencionó, en el año de 1911, recibe su segundo Premio Nobel Maria Sklodowska-Curie, física polaca, por el descubrimiento de los elementos radio y polonio. Cabe señalar que su primer Premio Nobel lo había recibido en 1903, en Física, por el descubrimiento de la radiactividad. Este primer Premio lo recibió junto con su esposo y Henry Becquerel.

En el año de 1935, Irène Joliot-Curie química francesa hija de Pierre y Marie Curie, recibió el Premio Nobel, junto con su esposo Frédéric Joliot, por el descubrimiento de la radiactividad artificial.

Han de pasar cerca de tres décadas para que una mujer reciba nuevamente un Premio Nobel en Química, pues es hasta 1964 cuando se le otorga el tercero a Dorothy Crowfoot Hodgkin, de nacionalidad británica y reconocida por la determinación de estructuras de interés bioquímico mediante difracción de rayos X.

Muy recientemente, en 2009, la doctora de nacionalidad israelí Ada E. Yonath recibió esta distinción, junto con Venkatraman Ramakrishnan y Thomas A. Steitz, por sus estudios encaminados al comprensión de ciertas estructuras celulares conocidas como ribosomas.

Existen, además, científicas que han contribuido con su trabajo a la obtención de nuevos conocimientos, pero que por diversas circunstancias no recibieron ningún premio o distinción, aunque la historia reconoce su labor científica.

Está, por ejemplo, el caso de Lise Meitner, quien explicó, junto con Otto Hahn, el mecanismo de la fisión nuclear de los núcleos pesados, aunque únicamente Hahn recibió el Premio Nobel en Química en 1944.

Pero tal vez el caso más recordado sea el de Rosalind Franklin, científica inglesa que estudió en Cambridge y trabajó en la investigación de la aplicación de los rayos X en la estructura del vidrio, el ADN y



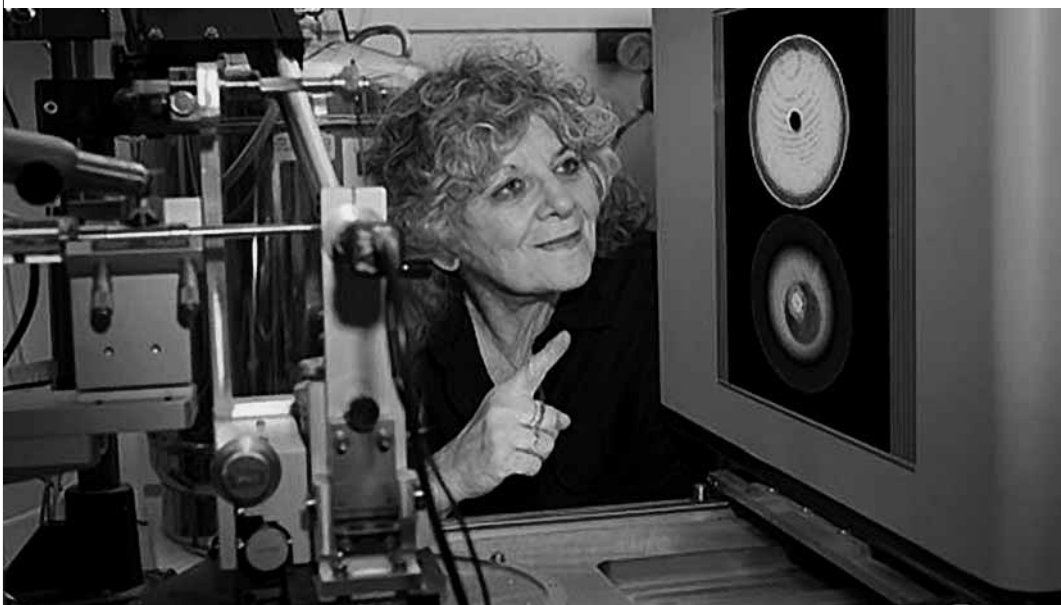
los virus. Posteriormente, sus descubrimientos parciales sobre la difracción de los rayos X fueron decisivos para describir la estructura helicoidal del ADN, lo que permitió a Watson y Crick obtener el Nobel de Medicina en 1962. Rosalind no pudo ver el alcance de sus investigaciones, ya que murió prematuramente a los 37 años, víctima del cáncer de ovarios, que contrajo, muy probablemente, como consecuencia de las repetidas exposiciones a la radiación durante sus investigaciones.



A nivel nacional, la formación de profesionales químicas en nuestro país ha dado frutos importantes. Muestra de lo anterior es el conjunto de mujeres que ha recibido el máximo galardón que otorga la Sociedad Química de México (SQM), mediante el cual se

reconoce la trayectoria académica, en investigación o en el área industrial, de los profesionistas de las ciencias químicas en nuestro país. Este premio fue instituido en 1964 y lleva el nombre del gran químico mexicano Andrés Manuel del Río. Desde ese año, siete han sido las mujeres galardonadas: Estela Sánchez de Jiménez (1983), Elvira Santos de Flores (1987), Susana Chow Pangtay (1988), Lidia Rodríguez Hahn (1988), Ángela Sotelo López (1991), Lena Ruiz Azuara en 1997 y en el año 2033 María Antonia Dosal Gómez.

Por otro lado, es de destacar también el papel estratégico que han desempeñado mujeres químicas en nuestro país, al tomar parte activa en la administración de entidades relacionadas con el quehacer científico en México: María del Consuelo Hidalgo



Mondragón, miembro fundador de la Sociedad Química de México; Rosaura Ruiz Gutiérrez quien fue Presidenta de la Academia Mexicana de Ciencias; Rosalinda Contreras Theurel, Directora del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional; y Cecilia Anaya Berríos, actual Presidenta de la SQM, por mencionar algunos ejemplos de mujeres que han entregado cuerpo y alma al ejercicio de su profesión y el desarrollo de la Química en nuestro país.

Este pequeño paseo nos ha llevado a lo largo de la historia, para encontrarnos con ejemplos de mujeres que con tesón, dedicación y esfuerzo, han participado en la construcción de la Química, hasta llegar a la ciencia que hoy conocemos. A pesar de los convencionalismos, las restricciones y los obstáculos. Estas mujeres representan sin duda un modelo sobre el cual las nuevas generaciones pueden reflexionar y tomar como puntos de partida para la elaboración conjunta de un mundo y una sociedad cada vez más equitativo y mejor.



Literatura Consultada

1.
<http://nobelprize.org/search/women.html> – Página de la Fundación Nobel, con mención especial a las mujeres que han recibido dicho Premio. (15/10/11)
2.
Nuria Solsona i Pairó. 1997. Mujeres científicas de todos los tiempos. Talasa, Madrid. fragmento tomado de
<http://haikita.blogspot.com/2008/03/aspasia-y-teano.html>. (15/10/11)
3.
Asimov, Isaac. 1999. Breve historia de la Química. Alianza. México. 267 p.
4.
García Molina, Rafael. "Unas notas breves sobre mujeres y ciencia". Departamento de Física – CIOyN, Universidad de Murcia. 2009. p1. Versión electrónica:
<http://bohr.inf.um.es/miembros/rgm/TeachPubl/mujeres+ciencia2009.pdf> (20/10/11)
5.
<http://usuarios.lycos.es/mujeresenlaciencia/index.html> – Mujeres en la Ciencia. Biografías de mujeres científicas, clasificadas por temas y alfabéticamente. (18/10/11)

www.sqm.org.mx/ – Página de la Sociedad Química de México. (20/10/11)



INSTRUCCIONES A LOS AUTORES

Los textos publicados en “Diálogos” deberán estar orientados hacia el análisis y la reflexión en torno a los diversos aspectos que caracterizan la relación ciencia-tecnología-sociedad, tales como: educación, ética, desarrollo, bienestar, género, divulgación, etc.

Se sugiere ubicar los análisis y reflexiones preferentemente en el contexto local, aunque también se aceptan los de carácter nacional y general.

Las colaboraciones serán evaluadas, invariablemente, por el Comité Editorial de “Diálogos”, órgano de arbitraje que determinará la publicación de las mismas, bajo los siguientes criterios preponderantes: calidad, precisión de la información, interés general y lenguaje claro y comprensible.

Los textos sometidos a la consideración del Comité Editorial de “Diálogos” deberán ser originales y no estar siendo considerados para publicarse en ningún otro medio, bajo el entendido de que los derechos de autor sobre la publicación se transfieren a la revista.

En caso de considerarlo conveniente, el Comité Editorial de “Diálogos” podrá incluir en cada número textos aportados por invitación y/o la reproducción autorizada de artículos anteriormente publicados en otro medio, impreso o electrónico.

El Comité Editorial de “Diálogos” determinará la temática de cada número, por lo que la publicación de los trabajos no seguirá, necesariamente, el orden de su aceptación.

NORMAS EDITORIALES

Los escritos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos”, deberán remitirse impresos en impresora laser o de inyección de tinta (original y dos copias), y deberán estar redactados en español, con letra Arial a 12 puntos y doble espacio, utilizando mayúsculas y minúsculas, en papel tamaño carta, con márgenes superior, inferior e izquierdo de 2.5 centímetros, y derecho de 4 centímetros.

Los trabajos deberán incluir una portada, en la que se señale con claridad el título de la colaboración (preferiblemente no más de 15 palabras); el nombre completo del autor, incluyendo su grado académico; la institución en la cual labora y el cargo que ocupa; sus direcciones postal y electrónica; números de teléfono y fax; y un resumen de no más de 200 palabras.

Los textos sometidos a consideración del Comité Editorial de “Diálogos” no deberán tener una extensión menor de 2 cuartillas ni mayor de 8, y todas las páginas deberán estar numeradas, en la parte inferior derecha.

El texto impreso deberá acompañarse de su correspondiente archivo electrónico, en un disco de 3.5 pulgadas, utilizando un procesador de palabras WORD (Office 2000 o superior, de preferencia).

En caso necesario, podrá utilizarse un número reducido de figuras para ilustrar el texto. En todo caso, deberán enviarse dibujos o fotografías de buena calidad, los cuales serán evaluados por el Comité Editorial de “Diálogos”.

Los dibujos y fotografías (preferiblemente en color, aunque se impriman en blanco y negro) deberán enviarse montados sobre cartulina ilustración y correctamente identificadas al reverso. Las dimensiones no excederán el tamaño carta. Todas las ilustraciones y sus textos deberán ser capaces de soportar reducciones al 50-66 por ciento, sin perder claridad.

El autor deberá incluir, al final del texto, la descripción de cada dibujo o fotografía que envíe, y el Comité Editorial de "Diálogos" se reserva el derecho de determinar si se publican con pie o no.

Las tablas habrán de escribirse a doble espacio, sin líneas verticales y contener numeración consecutiva dentro del encabezado. No deberán duplicar información contenida en el texto o las ilustraciones. Si la información contenida en las tablas ha sido publicada anteriormente, deberá citarse la fuente o referencia.

Las citas se señalarán mediante superíndices numerados consecutivamente, y se describirán al final del texto, en el mismo orden.

Cuando se trate de referencias a libros, éstas deberán ajustarse a los siguientes ejemplos:

Fierro Gossman, Julieta. 1999. Las Estrellas. Tercer Milenio. México. Pp. 42-43. (Si la cita corresponde a una parte específica del libro.)

o

López R., M. 1995. Normas Técnicas y de Estilo para el Trabajo Académico. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 148 p. (Cuando se trata de una referencia hecha sobre el contenido de todo el libro.)

Las referencias a artículos en revistas periódicas deberán incluir el nombre del autor, o de los autores, si se trata de más de uno, de acuerdo con el siguiente modelo. El título de la revista se escribirá completo en la primera cita y abreviado en las subsecuentes en que aparezca.

Torres Martínez Emanuel S., "Matemáticas y letras", ¿Cómo ves?, Revista de divulgación de la Universidad Nacional Autónoma de México. 2001. 27, p. 31.

Rodríguez B. Myrna Olivia. "Los ácaros: compañeros anónimos", ¿Cómo ves? 2001. 27, p. 18.

En todos los casos, y en la medida de lo posible, se tratará de mencionar los nombres completos de los autores.



consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco

Estimado lector:

Le recordamos que estamos actualizando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar o iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Sindicato Agrario No. 208,
Col. Adolfo López Mateos
86040 Villahermosa, Tabasco, México

También puede enviarlo por correo o al fax:
01-(993)142-0316 al 18, Ext. 1

o hacer llegar la información solicitada, a través
del correo electrónico a: dialogos@cctet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos
si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ **TEL. PART.:** _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS _____



consejo de ciencia y tecnología
del estado de tabasco

Estimado lector:

Le recordamos que estamos actualizando nuestro registro de suscripciones. Si desea renovar o iniciar la suya (gratuitamente), sólo tiene que entregar este formato, debidamente llenado (a máquina o con letra de molde), en:

Consejo de Ciencia y Tecnología
del Estado de Tabasco
Revista «Diálogos»
Sindicato Agrario No. 208,
Col. Adolfo López Mateos
86040 Villahermosa, Tabasco, México

También puede enviarlo por correo o al fax:
01-(993)142-0316 al 18, Ext. 1

o hacer llegar la información solicitada, a través
del correo electrónico a: dialogos@cctet.gob.mx

¡Muchas gracias, y no olvide avisarnos
si cambia de domicilio!

NOMBRE: _____

CARGO: _____

INSTITUCIÓN: _____

Deseo recibir la Revista «DIÁLOGOS» en esta dirección:

DOMICILIO: _____

COLONIA: C.P.: _____

CIUDAD: _____

TEL. OFICINA: _____ **TEL. PART.:** _____

CORREO ELECTRÓNICO: _____

COMENTARIOS Y SUGERENCIAS _____

