

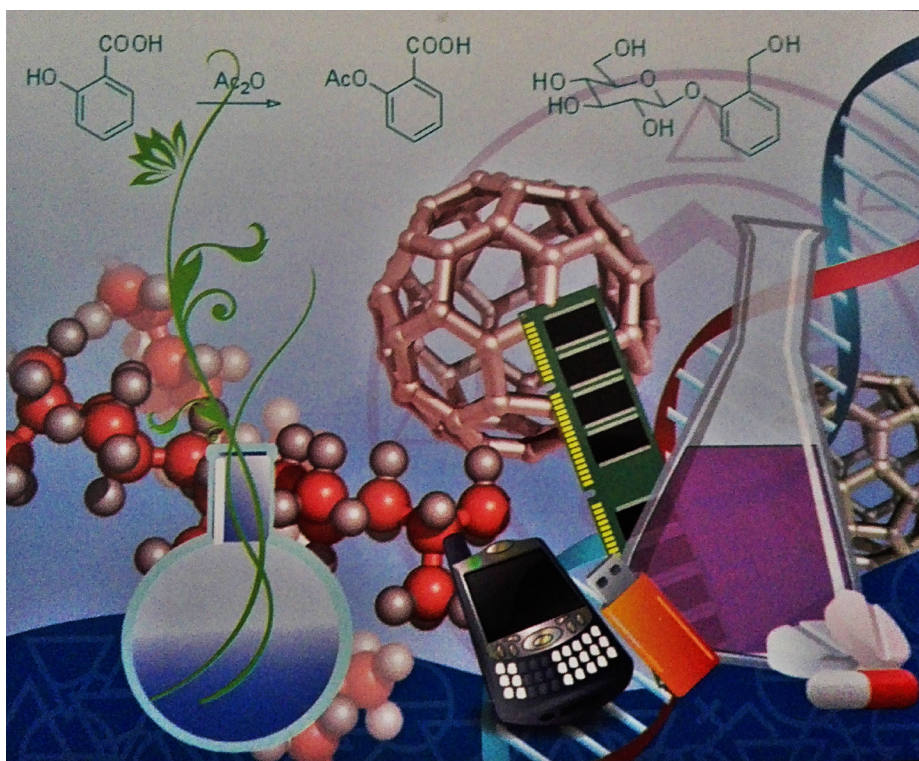


BOLETÍN *de la* SOCIEDAD QUÍMICA *de* MÉXICO

ENERO- DICIEMBRE, 2011

Bol. Soc. Quím. Méx, 2011, V5, N1,2,3

2011: Año Internacional de la Química
Química: nuestra vida, nuestro futuro



Año Internacional de la
QUÍMICA
2011

Bol. Soc. Quím. Méx, 2011, V5, N1, 2, 3
ISSN 1870-1809
México, D.F.

www.bsqm.org.mx

BOLETÍN *de la* SOCIEDAD
QUÍMICA
de MÉXICO

(*Bol. Soc. Quím. Méx.*)

Contenido

Volumen 5, Núm. 1

Informe de Actividades, Sociedad Química de México, 2009-2011

Eusebio Juaristi 1

Presentación del doctor Armando Javier Padilla Olivares, *Premio de la Sociedad Química de México en honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011*

José Luis Mateos Gómez 13

Presentación del doctor Alfonso Romo de Vivar Romo, *Premio de la Sociedad Química de México en honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011*

Gabriel Cuevas 15

Volumen 5, Núm. 2-3

La trayectoria científica de Maximino Río de la Loza como parte de la identidad de la Química Mexicana

Liliana Schifter Aceves 17

Vigilancia y control de fármacos de alto riesgo en México: 1878-1976

Mariana Ortiz Reynoso 21

Uso del oxígeno líquido como explosivo en la minería de Pachuca, 1921-1925

Javier Ortega Morel y Patricia E. Aceves Pastrana 28

2011, Año Internacional de la Química

Gabriel Cuevas 33

Biosíntesis y actividad biológica de fitoestrógenos y fitoesteroides

Elisa Leyva, Gabriela Navarro-Tovar, Silvia E. Loredó-Carrillo, María del Socorro Santos Díaz 35

Semblanza del doctor Roberto Martínez, acreedor del <i>Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011</i> en Investigación	
Gabriel Cuevas	44-45
Semblanza del doctor Luis Camilo Ríos Castañeda, acreedor del <i>Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011</i> en Investigación	
Olivia Soria Arteche	46
Semblanza del doctor Ingeniero Sergio Cervantes Rodiles, acreedor del <i>Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011</i> en Desarrollo Industrial	
Arius Zúñiga Lara	47
Semblanza del doctor Omar Solorza Feria, acreedor del <i>Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011</i> en Desarrollo de Tecnología	
René Asomoza y Palacio	48-49
Semblanza del doctor Alberto Rojas Hernández, acreedor del <i>Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011</i> de la Sociedad Química de México en Docencia	
María Teresa Ramírez Silva	50-51
Índice de volumen	52
Índice de autores	53

SOCIEDAD QUÍMICA de MÉXICO
Barranca del Muerto 26 (Esq. Hércules)
Col. Crédito Constructor
Delegación Benito Juárez. México 03940, D. F.
Tel/Fax: 5662-6823 y 5622-6837
Email: soquimex@prodigy.net.mx

La *Sociedad Química de México* fue fundada en 1956 como una agrupación sin fines de lucro para promover el desarrollo de los profesionales y estudiantes de la química en las áreas educativa, investigación, servicios e industria, y para difundir el conocimiento de la química. La *Sociedad Química de México* organiza anualmente el Congreso Mexicano de Química y el Congreso Nacional de Educación Química, en los cuales se desarrollan diversas actividades de interés para los profesionales y estudiantes de las ciencias químicas. Asimismo, otorga anualmente los Premios Nacionales de Química Andrés Manuel del Río en las áreas de investigación, docencia, industria y desarrollo tecnológico. También otorga cada año los Premios Nacionales a las mejores tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas. El Premio de la Sociedad Química de México en honor al Doctor Mario J. Molina a los profesionistas de las ciencias químicas, se otorga bianualmente. La *Sociedad Química de México* publica el *Journal of the Mexican Chemical Society* (*J. Mex. Chem. Soc.*, antes *Revista de la Sociedad Química de México*) y el *Boletín de la Sociedad Química de México* (*Bol. Soc. Quím. Méx.*).

The *Sociedad Química de México* was founded in 1956 as a non-profit association to promote the development of the professionals and students of chemistry in education, research, services and industry, and for the diffusion of chemical knowledge. The *Sociedad Química de México* organizes annually the Mexican Congress of Chemistry and the National Congress of Chemical Education, that include activities of current interest for professionals and students of the chemical sciences. It grants annually the Andrés Manuel del Río National Awards of Chemistry in the areas of research, education, industry and technological development. It also grants each year the National Awards for the best Bachelor, Master and Doctoral thesis in Chemical Sciences. The Prize of the Mexican Chemical Society honoring Doctor Mario J. Molina to the Professionals in chemical sciences is awarded bianually. *Sociedad Química de México* publishes the *Journal of the Mexican Chemical Society* (*J. Mex. Chem. Soc.*, former *Revista de la Sociedad Química de México*) and the *Boletín de la Sociedad Química de México*.

BOLETÍN de la SOCIEDAD QUÍMICA de MÉXICO
(*Bol. Soc. Quím. Méx.*) ISSN 1870-1809

Boletín de la Sociedad Química de México
(*Bol. Soc. Quím. Méx.*) publicación cuatrimestral.
Editores responsables:

Guillermo Delgado Lamas
Andoni Garritz Ruiz

D.R. © Sociedad Química de México, A.C.
Se prohíbe la reproducción o impresión parcial o total,
sin la autorización por escrito del titular de los derechos.

Certificado de Reserva otorgado por el Instituto Nacional
del Derecho de Autor No. 04-2006-080909281200-106.
Certificado de Licitud de Título (en trámite).
Certificado de Licitud de Contenido (en trámite).

Editado y distribuido por la Sociedad Química de México, A.C.
Barranca del Muerto 26 (esq. Hércules), Col. Crédito Constructor,
Delegación Benito Juárez. C.P. 03940, México, D.F.
Tel/Fax: 5662-6823 y 5662-6837

Impreso en S y G editores
Cuapinol 52, Pedregal de Santo Domingo,
Coyoacán, 04369 México, D.F.
Tels. 5617-5610.
Email: sygeditorespress@gmail.com

Informe de Actividades, Sociedad Química de México, 2009-2011*

Eusebio Juaristi

Presidente de la Sociedad Química de México 2009-2011

Miembro de *El Colegio Nacional*

Estimados colegas y amigos:

Tengo el gusto de dirigirme a ustedes para informar acerca de las actividades más sobresalientes que la Sociedad Química de México ha llevado a cabo en los dos últimos años, en los cuales tuve la fortuna de contar con la colaboración de los miembros de las mesas directivas que se enlistan en el cuadro 1, nombradas de acuerdo a la convocatoria y los procedimientos de la asociación. Las reuniones de trabajo del Comité Ejecutivo Nacional se llevaron a cabo mensualmente en la sede de la Sociedad, y se abordaron los asuntos concernientes a los planes de trabajo, lográndose los acuerdos necesarios para su realización. La foto 1 muestra a los miembros participantes en una sesión de agosto de 2009.

Tal vez el logro más importante alcanzado durante mi gestión fue la incorporación de las instituciones mexicanas de posgrado en Química en el *Directorio de Posgrados* que la *American Chemical Society* viene publicando desde hace varias décadas, pero que sólo describía los programas acreditados en Estados Unidos y Canadá (Fig. 1).

El proyecto de lograr la inclusión de los programas de posgrado en Química mexicanos en este Directorio surge a mediados de los años noventa, y se trabajó sobre el mismo

desde entonces. Su publicación fue ahora posible principalmente gracias al apoyo de Bradley Miller y Bruce Bursten, por parte de la Sociedad Química Americana (ACS) y de Rosa Santillán, por parte de la Sociedad Química de México.

Por supuesto, la presencia de la Química Mexicana al mismo nivel que la estadounidense y la canadiense es estratégicamente muy importante. La visibilidad que reciben a través del Directorio nuestras instituciones de posgrado en Química, así como los directores de grupos de investigación y los temas que trabajan son de suma importancia no sólo para conocer las líneas de investigación que se cultivan, sino para catalizar posibles colaboraciones e intercambios académicos, tanto en el continente americano como en todo el mundo. Asimismo, el Directorio es una fuente importante de información de gran utilidad para que los alumnos seleccionen el programa de posgrado y las líneas de investigación de su vocación e interés. El directorio se encuentra disponible en versión impresa en las coordinaciones de los programas de posgrado y puede consultarse por Internet (<http://www.acs.org/dgrweb>) [1].

Cabe señalar que en este proceso de comunicación con la ACS se fortalecieron los lazos de amistad y colaboración con sus directivos. Su servidor tuvo oportunidad de participar en

Cuadro 1. Mesas Directivas de la Sociedad Química de México. Bienio 2009-2011.

Bienio 2009-2011	
Comité Ejecutivo Nacional	Comité Directivo Sección Valle de México
Eusebio Juaristi Cosío, Presidente Nacional	Lena Ruiz Azuara, Presidente
Cecilia Anaya Berríos, Vicepresidente Nacional	José Manuel Méndez Stivalet, Vicepresidente
Natalia de la Torre Aceves, Secretaria	Luis Gerardo Zepeda Vallejo, Secretario
Eduardo González Zamora, Pro Secretario	Leticia Lomas Romero, pro Secretaria
Consuelo García Manrique, Tesorera	Héctor Cárdenas Lara, Tesorero
Benjamín Velasco Bejarano, ProTesorero	Joaquín Palacios Alquisira, Pro Tesorero
Mario Fernández Zertuche, Vocal Académico	José Alfredo Vázquez Martínez, Vocal Académico
María Yolanda Ríos Gómez, Vocal Académico	Francisco Delgado Reyes, Vocal Académico
Ofelia Güitrón Robles, Vice Vocal Académico	Verónica García Montalvo, Vice Vocal Académico
Luis M. Peña Rodríguez, Vice Vocal Académico	Alberto Vela Amieva, Vice Vocal Académico
Miguel Lazcano Seres, Vocal Industrial	Jorge Ebrard Maure, Vocal Industrial
Gabriel Gojon, Vice Vocal Industrial	Gilberto Ortiz Muñiz, Vice Vocal Industrial
Fabiola Monroy Guzmán, Vice Vocal Industrial	

*Informe presentado por el Dr. Eusebio Juaristi Cosío el 6 de mayo del 2011 como Presidente de la Sociedad Química de México 2009-2011, durante la Ceremonia de la entrega del *Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Dr. Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011* y del Cambio de las Mesas Directivas de la Asociación, en la sede de Canacinta, México, D. F.



Foto 1. Consuelo García, Natalia de la Torre, Mario Fernández, María Yolanda Ríos, Eusebio Juaristi y Lena Ruiz, en una reunión del CEN de la SQM en agosto de 2009.

las reuniones del Consejo Directivo de la ACS que tuvieron lugar en los congresos de Boston, MA (22 al 26 de agosto de 2010), Washington, D. C. (16 al 20 de agosto de 2009), Salt Lake City, UT (del 22 al 26 de marzo de 2009), y por otra parte, contamos con la presencia y participación de Bruce Bursten (Presidente), Bonnie Charpentier (Coordinadora del Consejo Directivo) y Bradley Miller (Coordinador de Asuntos Internacionales) de la ACS en los Congresos Mexicanos de Tijuana (del 27 de septiembre al 1 de octubre de 2008) [2], Puebla (del 26 al 30 de septiembre de 2009) [3] y Riviera Maya (del 18 al 22 de septiembre de 2010) [4]. La fotogra-

fía 2 muestra a los doctores Eusebio Juaristi, Bruce Bursten (Presidente de la Sociedad Química Americana) y Guillermo Delgado, en la inauguración de los congresos de química realizados en Tijuana, Baja California, en septiembre de 2008.

Otro logro muy relevante en este período fue la inclusión del *Journal of the Mexican Chemical Society* (*Revista de la Sociedad Química de México*), que es el órgano de difusión de nuestra asociación, en la lista de revistas científicas del Institute of Scientific Information, y de acuerdo al *Journal of Citation Reports*, se le ha asignado un factor de impacto 2009 de 0.362 (Fig. 2) [5]. De esta manera, nuestra Revista queda plenamente reconocida a nivel nacional (por ejemplo, en el Sistema Nacional de Investigadores y en diferentes comisiones evaluadoras) e internacional, proporcionando un foro de divulgación científica al servicio de la comunidad química de nuestro país.

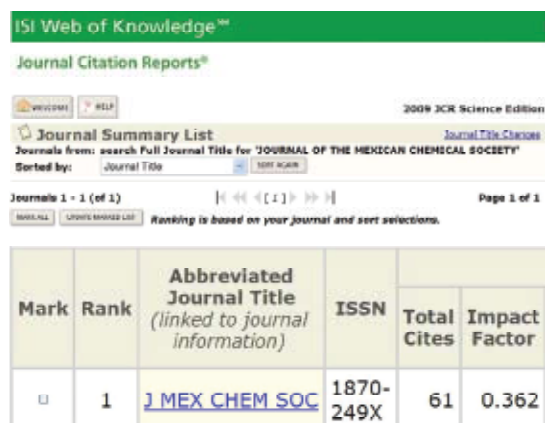
Los esfuerzos orientados a que la *Revista de la Sociedad Química de México* alcanzara un factor de impacto en el



Fig. 1. Portada del Directorio de Posgrados.



Foto 2. Eusebio Juaristi, Bruce Bursten, Guillermo Delgado. Tijuana, Baja California, Septiembre 2008.



ISI Web of Knowledge™
Journal Citation Reports®

2009 JCR Science Edition

Journal Summary List
Journals from: search Full Journal Title for 'JOURNAL OF THE MEXICAN CHEMICAL SOCIETY'

Sorted by: JOURNAL TITLE

Journals 1 - 1 (of 1)

Ranking is based on your journal and sort selections.

Mark	Rank	Abbreviated Journal Title (linked to journal information)	ISSN	Total Cites	Impact Factor
□	1	J MEX CHEM SOC	1870-249X	61	0.362

Fig. 2. Fragmento del anuncio de la asignación del factor de impacto 2009 al *Journal of the Mexican Chemical Society*.

Web of Knowledge surgen desde hace varios lustros, gracias al trabajo de Guillermo Delgado Lamas y Joaquín Tamariz Mascarúa como Coordinadores de los Comités y Consejos Editoriales a lo largo de varios años, a la labor de todos y cada uno de los miembros de los diferentes cuerpos colegiados de la revista, a los evaluadores de los escritos sometidos a consideración y a los autores de los trabajos publicados. Cabe señalar que las sesiones de trabajo del Comité Editorial son continuas y en la foto 3 se muestra a los participantes de la reunión que se llevó a cabo en Tijuana, Baja California, en 2008.

Cabe destacar la preparación y publicación de un número del *Journal of the Mexican Chemical Society* a la memoria del doctor Ernest L. Eliel (1921-2008) [6], quien fuera un gran amigo y promotor de la propia Asociación (Fig. 3). En este número se integraron 16 publicaciones científicas dedicadas al distinguido científico y educador. Por otro lado, también

fueron dedicados números a la Dra. Silvia Bulbulian, investigadora del Instituto de Investigaciones Nucleares [7] y a Lars Hellberg, estimado académico del Instituto Tecnológico de Tijuana [8], entre otros números temáticos.

Dentro de los eventos de divulgación co-organizados por la Sociedad Química de México en 2010, podemos mencionar la realización de la *Reunión de Química de Productos Naturales en Salud*, la cual se llevó a cabo del 22 al 24 de abril en el Centro Universitario de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Guadalajara, organizada por la Maestra Ofelia Güitrón, la Dra. Sara Angélica Cortés, la Dra. Ana María Puebla, los doctores Fernando López Dellamary y el Dr. Benjamín Velasco, entre otros colegas. En este evento participaron más de una decena de conferencistas [9] y se hizo un reconocimiento al Dr. Guillermo Delgado (foto 4).

Por otro lado, la actividad anual más representativa de la SQM es la organización del *Congreso Mexicano de Química* y el *Congreso Nacional de Educación Química*. A mí me corres-



Fig. 3. Parte de la portada del *J. Mex. Chem. Soc.* dedicado a la memoria del Prof. Ernest L. Eliel (1921-2008).



Foto 3. Participantes en la reunión del Comité Editorial del *J. Mex. Chem. Soc.* Septiembre de 2008. De izq. a derecha, de pie: Ratnasami Somanathan, Luis Echegoyen, Hugo Torrens, Eusebio Juaristi. Sentados: Guillermo Delgado, Juvencio Robles, Joaquín Tamariz.



Foto 4. Guillermo Delgado recibiendo el reconocimiento de manos de la Maestra Ofelia Güitrón. 24 de abril de 2010.

pondió encabezar los Congresos realizados en Puebla, del 26 al 30 de septiembre de 2009 (Fig. 4) [3] y en Riviera Maya, del 18 al 22 de septiembre de 2010 (Fig. 5) [4], cuyo programa y resúmenes fueron publicados en el *Boletín de la Sociedad Química de México*. Tengo el agrado de informar que en estos Congresos se contó con un número récord de participantes con respecto a los congresos anteriores, tanto por el número de trabajos presentados como por el número de conferencistas invitados.

Por supuesto, el éxito alcanzado fue posible gracias al generoso y entusiasta trabajo realizado por el Dr. Benjamín Velasco Bejarano y su equipo, así como por el magnífico personal de la Sociedad Química de México (Rosita Jaime, Leticia Salazar, Lidia Hernández, Mauricio Vargas), así

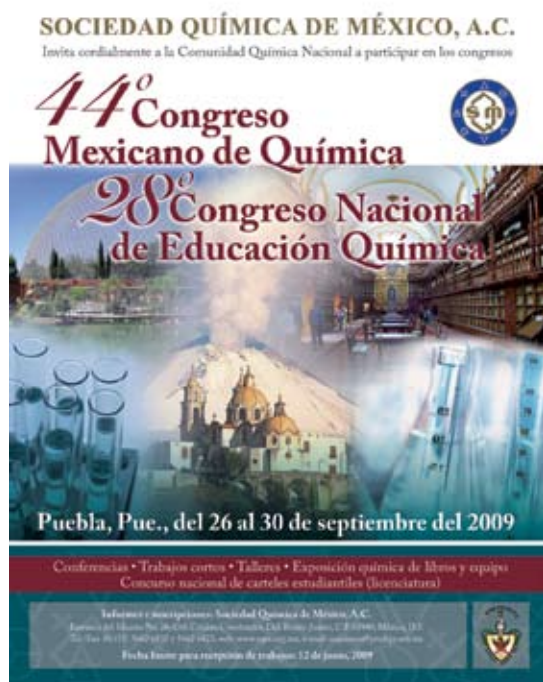


Fig. 4. Cartel promocional de los Congresos realizados en Puebla en 2009.



Fig. 5. Cartel promocional de los congresos realizados en la Riviera Maya, Quintana Roo. 2010.

como un grupo numeroso de miembros del Comité Ejecutivo Nacional de la SQM, entre los que me permito destacar a Cecilia Anaya, José Manuel Méndez Stivalet, José Alfredo Vázquez, Eduardo González, Natalia de la Torre, Consuelo García, Fabiola Monroy, María Yolanda Ríos, Leticia Lomas y Lena Ruiz, entre otros. Cabe también resaltar el espléndido diseño gráfico del material promoción para los eventos realizados por la Sociedad Química de México por parte de la Diseñadora Ana Laura Juan. También agradezco a la Lic. Raquel Feregrino por su colaboración en la comunicación con participantes angloparlantes en los congresos.

En el año 2010 se iniciaron los preparativos del “2011-Año Internacional de la Química”, para lo cual se adoptó el emblema mostrado en la figura 6 para las celebraciones.

El Consejo Ejecutivo Nacional de la SQM, con la anuencia del Consejo Consultivo de la Asociación reunido en septiembre de 2009 (Foto 5), tuvo el acierto de invitar al doctor Eduardo Bárzana García, entonces Director de la Facultad de Química de la UNAM y actual Secretario General de esa



Fig. 6. Emblema adoptado por la SQM para las celebraciones del Año Internacional de la Química.



Foto 5. Miembros del Consejo Consultivo de la SQM reunidos el 23 de septiembre de 2009. De izq. a der., sentados: Ing. Eduardo Rojo y de Regil, Dra. Elvira Santos, Dr. José Luis Mateos, de pie: Dr. Eusebio Juaristi (Presidente de la SQM), Dr. Federico García, Ing. Germán Espinosa, Dr. Guillermo Delgado.

institución, a coordinar el programa de festejos (Fotografía 6), y el doctor Mario J. Molina, Presidente Honorario de la SQM, fungiría como Presidente Honorario del Programa. El doctor Bárzana integró el Comité Organizador de los Festejos del Año Internacional de la Química, el cual planeó un amplio programa de trabajo, en colaboración con la SQM, la Academia Mexicana de Ciencias y otras instituciones tanto académicas como del sector productivo, y han organizado un gran número de actividades las cuales se están llevando a cabo durante el presente año. En el presente informe mencionaré algunas actividades en las que ha participado o participará la Sociedad Química de México entre otras muchas realizadas por el Comité de los Festejos del Año



Foto 6. Dr. Eduardo Bárzana García, Coordinador del Comité de Festejos del Año Internacional de la Química, durante la inauguración de la exhibición “del Big Bang al Año Internacional de la Química” en Plaza Loreto, Ciudad de México. 24 de marzo de 2011.

Internacional de la Química, y aprovecho la oportunidad de agradecer al doctor Eduardo Bárzana y a su grupo de trabajo su gran desempeño en las celebraciones programadas y realizadas. Entre las actividades llevadas a cabo se incluye la Conferencia de Prensa llevada a cabo el 10 de febrero de 2011 en la Facultad de Química de la UNAM para dar a conocer el programa de los festejos (Fotografía 7) [10]. En esta actividad participamos el doctor Eduardo Bárzana, el doctor Víctor Sánchez Mendieta, Director de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México como Presidente de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Química y quien escribe. El 16 de febrero de 2011 se realizó la inauguración de la sala de exhibición *La Química está en Todo*, en el Museo de las Ciencias *Universum*, con la presencia de los doctores Mario J. Molina (Presidente Honorario del Comité de Festejos del Año Internacional de la Química), José Narro Robles (Rector de la UNAM), el Dr. Eduardo Bárzana, René Drucker Colín (Director General de Divulgación de la Ciencia), Arturo Menchaca Rocha (Presidente de la AMC) y quien suscribe, entre otras personas [11]. Cabe destacar que los contenidos académicos fueron realizados por un Comité Académico coordinado por el Prof. Benjamín Ruiz Loyola y que esta exhibición ha tenido una asistencia muy concurrida.

El 26 de febrero de 2011 de las 12:00 a las 24:00 h se realizó la fiesta químico-astronómica “*La Noche de las Estrellas, Haz Química con el Universo*” en la cual participaron 40 sedes en todo el país y varias decenas de miles de personas [12]. En esta actividad participaron el Conacyt, la UNAM, el IPN, el Instituto de Ciencia y Tecnología del Distrito Federal, la Embajada de México en Francia, entre otras instituciones; se impartieron conferencias, talleres y exposiciones dirigi-



Foto 7. Conferencia de Prensa realizada en la Facultad de Química de la UNAM el 10 de febrero de 2010 para anunciar las actividades del Año Internacional de la Química. De izq. a der.: Dr. Eusebio Juaristi (Presidente de la SQM), Dr. Eduardo Bárzana (Director de la Facultad de Química y Coordinador del Comité Organizador de los Festejos del Año Internacional de la Química) y Dr. Víctor Sánchez Mendieta (Director de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México y Presidente de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Química).



Foto 8. Anuncio de la exhibición "Del Big Bang al Año Internacional de la Química", presentada en Plaza Loreto, en marzo de 2011.

das a la composición y evolución química del Universo. La Sociedad Química de México participó con una exhibición sobre el desarrollo de la tecnología química en la sede Ciudad Universitaria, coordinada por el Maestro José Manuel Méndez Stivalet, donde se congregaron varios miles de personas en esa ocasión. La Exposición "*Del Big Bang al Año Internacional de la Química*" fue inaugurada el 24 de marzo de 2011 en Plaza Loreto de la Ciudad de México, y en la cual se mostró evidencia del desarrollo e importancia de la química en todas las épocas. Esta exhibición, que demandó gran esfuerzo por parte del Comité Organizador, particularmente del Ing. Carlos Galdeano (de la Facultad de Química de la UNAM), se ha presentado y se presentará en las Plazas CARSO de la zona metropolitana durante este 2011. La foto 8 muestra parte del anuncio de la exhibición, la foto 9 muestra parte de la audiencia en esta actividad y la foto 10 muestra los carteles de la SQM. En la parte final de este informe se muestran los ocho carteles de la Sociedad Química de México en esta exhibición. La figura 7 muestra parte del díptico promocional del Año Internacional de la Química.

Entre otras actividades co-organizadas por la SQM en este *Año Internacional de la Química* destaca la *Primera Reunión Mexicana de Química Pura y Aplicada*, que se llevará a cabo en El Colegio Nacional, la semana del 16 al 20 de mayo del presente año. En este simposio participarán 24 destacados colegas de México y del extranjero, quienes presentarán avances recientes en temas de gran actualidad en la Química, como son la *Química Medicinal*, la *Q. de Aminoácidos y Péptidos*, la *Organocatálisis*, la *Q. Organometálica*, y la *Q. de Biomoléculas y Materiales*. La Figura 8 muestra el cartel promocional de este evento [13].



Foto 9. Parte de la audiencia presente en la inauguración de la exhibición "Del Big Bang al Año Internacional de la Química" en Plaza Loreto, Ciudad de México. 24 de marzo de 2011.



Foto 10. Carteles de la SQM en la exhibición “Del Big Bang al Año Internacional de la Química” en Plaza Loreto. Marzo de 2011. Los carteles se incluyen al final del presente informe.



Fig. 7. Parte del díptico promocional del Año Internacional de la Química de la Sociedad Química de México.

La Sociedad Química de México también es co-organizadora de la VII Reunión Internacional de Investigación en Productos Naturales que se realizará del 18 al 20 de mayo de 2011, en Morelia, Michoacán, dedicada en esta ocasión en honor al Dr. Pedro Joseph-Nathan.

Asimismo, dentro de las actividades del Año Internacional de la Química, me es grato informar que la SQM ha convocado y organizará la *11ª Conferencia Latinoamericana de Fisicoquímica Orgánica* (CLAFCO-11), la cual se llevará a cabo en la Riviera Maya del 20 al 24 de noviembre de 2011, a la cual están cordialmente invitados.

También es grato informar que en octubre, noviembre y diciembre del presente año se llevará a cabo una temporada de representaciones de la obra teatral “*Oxígeno*” de la autoría de los químicos Carl Djerassi y Roald Hoffmann, por la com-

El Colegio Nacional

LEOPOLDO GARCÍA-COLÍN
EUSEBIO JUARISTI
MIEMBROS DE EL COLEGIO NACIONAL

Coordinadores

Simposio

*First mexican meeting
on pure and applied chemistry*

Mayo

Lunes 16
MEDICINAL CHEMISTRY
Emilio Jurell
Richard Silverman
Gabriel Pascuente
Michael E. Jung
Allen B. Wolfe
Hector Ochoa
Leopoldo García-Colín

Martes 17
AMINO ACIDS,
PEPTIDES AND PROTEINS
Dietmar Northoff
Lionel Pons
Victor Hruby
Gerald C. Kelly
John Drenth
Jean-Marie

Miércoles 18
ORGANOCATALYSIS
Neil A. Ingman
Gonzalo Hernandez
Rolf Drenth

Jueves 19
ORGANOMETALLIC
CHEMISTRY
Viktor Malin
Jorge García
Gonzalo Hernandez
Hector Ochoa
Rolf Drenth
Miguel Fera

Viernes 20
STRUCTURES
AND MATERIALS
Hector Ochoa
Hector Ochoa
Gonzalo Hernandez
Rolf Drenth
Gonzalo Hernandez

El simposio se llevará a cabo en el Aula Mayor de El Colegio Nacional,
Donceles 104, Centro Histórico, México, D. F.

10:00 a 18:00 horas
ENTRADA LIBRE
Traducción simultánea

www.colegionacional.org.mx

Fig. 8. Cartel promocional de la Primera Reunión Mexicana de Química Pura y Aplicada, realizada en El Colegio Nacional, del 16 al 20 de mayo de 2011.

pañía de Teatro UNAM. Estas representaciones se llevarán a cabo en el Foro Sor Juana Inés de la Cruz del Centro Cultural Universitario de la UNAM, y también se ha preparado la representación para llevarse a cabo en formato itinerante, de manera que pueda presentarse en varias sedes. Cabe recordar que el estreno de esta obra en español se realizó en 2006, durante la inauguración de los congresos del cincuentenario de nuestra asociación, también por la compañía Teatro UNAM.

A lo largo del año, el Comité Organizador de los Festejos del Año Internacional de la Química tiene programadas varias actividades y como clausura se ha programado la realización de un Coloquio sobre “Fronteras de la Química”, el cual se realizará el 1 de diciembre del año en curso, precisamente el Día del Químico, con la participación de los doctores Mario J. Molina, Leopoldo García Colín, Francisco Bolívar Zapata y quien suscribe, como miembros de *El Colegio Nacional*.

Entre otras actividades realizadas durante el presente bienio, mencionaré la creación o renovación de algunas secciones estudiantiles de la Sociedad Química de México, tanto en el área metropolitana como en provincia, la continuación de las colaboraciones con otras asociaciones del gremio químico como son la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, el Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, el Consejo Nacional para la Enseñanza de la

Química, la Academia Mexicana de Ciencias, la Asociación Farmacéutica Mexicana, entre otras.

Con respecto a los Premios otorgados por la asociación, me es grato informar que de acuerdo con los procedimientos usuales, se emitieron las convocatorias específicas y se integraron los jurados correspondientes para cada uno de ellos, los cuales sesionaron en tiempo y forma para llevar a cabo las evaluaciones y designaciones para cada una de ellas. Aprovecho para agradecer a todos los miembros de los jurados y a sus instituciones su amable y puntual colaboración. En referencia a los Premios Nacionales de la Sociedad Química de México a las Mejores Tesis 2009 de Licenciatura, Maestría y Doctorado, tengo a bien informar que se entregaron seis premios, dos a cada nivel académico, y estos correspondieron a Marco César Corona Rodríguez y Martín Hernández Juárez a nivel licenciatura; a María de los Ángeles Ramírez Cisneros y a Juan Carlos Ramos Hernández a nivel maestría; y a Karina Suárez Alcántara y Jorge Torres Nieto a nivel doctoral. Estos premios fueron entregados en la ceremonia del Día del Químico realizada el 1 de diciembre de 2009 en el edificio de Canacintra, en la Ciudad de México. En esa ocasión la Maestra María de los Ángeles Cisneros se dirigió a la audiencia en nombre de los premiados [14].

Con respecto a los Premios Nacionales de la SQM a las Mejores Tesis correspondientes al 2010, también fueron entregados seis premios, dos en cada nivel académico, los cuales correspondieron a: Barbra Caballero Segura y Óscar Méndez a nivel licenciatura; a Diana M. Hernández y Teresita Arelly Vela Catzín a nivel maestría; y a Deyanira Ojeda Ramírez y Karla Elizabeth Ramírez Gualito a nivel doctoral. En esta ocasión los premios fueron entregados en una sesión del 45° Congreso Mexicano de Química y del 29° Congreso Nacional de Educación Química, donde los galardonados hicieron presentaciones de sus trabajos [15].

Con respecto a los Premios Nacionales de Química Andrés Manuel del Río correspondientes a 2009, tengo el agrado de informar que el doctor Alberto M. Vela Amieva, del

Departamento de Química del Cinvestav, fue galardonado en el área de investigación [16]; el Químico Guillermo Barraza Ortega de la UNAM fue el beneficiario del Premio en el área de docencia [17] y el I. Q. Gerardo Rafael Bazán Navarrete en el área de desarrollo industrial [18]. Los premios fueron entregados durante los congresos realizados en Puebla en 2009.

En la edición 2010 del Premio Nacional de Química, los doctores Raymundo Cea Olivares [19] y José Norberto Farfán García [20] fueron galardonados en el área de investigación, mientras que el doctor Juventino J. García Alejandre recibió el premio en el área de docencia [21], todos académicos de la UNAM. En el área de desarrollo industrial, el Ing. Gustavo Adolfo Berea Lagarda fue el profesional acreedor del premio [22]. Los Premios fueron entregados durante los congresos realizados en la Riviera Maya en 2010. La foto 11 muestra a algunos asistentes a las conferencias plenarias impartidas durante los congresos de la Riviera Maya, en septiembre de 2010.

Finalmente me es grato informar que se emitió la convocatoria del *Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Dr. Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas*, en su edición 2011 (Fig. 9), el cual se convoca cada dos años. En esta ocasión el Premio fue otorgado a dos colegas que han desarrollado una labor extraordinaria a lo largo de varias décadas. Al Dr. A. Javier Padilla Olivares y al Dr. Alfonso Romo de Vivar Romo, ambos académicos de la UNAM (Foto 12). Los premios fueron otorgados en una Ceremonia previa al Cambio de Mesas Directivas de la Sociedad Química de México, realizada el 6 de mayo de 2011, en la sede de Canacintra. El Presidium se muestra en la foto 13.

Quisiera terminar este testimonio con un reconocimiento a la notable labor y generosa dedicación del Dr. Guillermo Delgado Lamas en la Sociedad Química de México, en particular como Presidente durante el periodo 2007-2009 y como Coordinador del Consejo Asesor de nuestra Sociedad. Agradezco a los miembros del Comité de Festejos del Año In-



Foto 11. Algunos asistentes a las conferencias plenarias de los congresos de la Riviera Maya. Septiembre de 2010.



Fig. 9. Portada de la Convocatoria 2011 del Premio de la SQM en honor al Dr. Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas.



Foto 12. Alfonso Romo de Vivar Romo y A. Javier Padilla Olivares, recipientes del Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011. 6 de mayo de 2011, edificio de Canacintra, México, D. F.

ternacional de la Química su amplia labor. También agradezco a todos y cada uno de los colegas, profesionistas y alumnos de las ciencias químicas que de una u otra manera colaboraron en las actividades de la asociación. Muchas gracias a todos por su confianza es estos dos años, y por su atención a este informe.

Referencias

1. El Directorio se encuentra disponible en las oficinas de la Sociedad Química de México y es accesible por internet (<http://www.acs.org/dgrweb>).



Foto 13. Presidium de la Ceremonia de Entrega del Premio de la SQM en Honor al Dr. Mario J. Molina 2011 a los Profesionistas de las Ciencias Químicas y Cambio de Mesas Directivas de la Sociedad Química de México. 6 de mayo de 2011. De izq. a der.: Dr. Rafael Moreno (Director de la Facultad de Química), Dr. Arturo Menchaca (Presidente de la AMC), Dra. Cecilia Anaya (Presidente entrante de la SQM), Eduardo Bárzana (Secretario General de la UNAM), Eusebio Juaristi (Presidente saliente de la SQM), Dr. Mario J. Molina (Presidente Honorario de la SQM), Ing. Gilberto Ortiz (CANACINTRA), Dr. Enrique González Fassnacht (Rector de la UAM), Dra. Lena Ruiz Azuara (Presidente saliente de la Sección Valle de México de la SQM), Dr. José Luis Mateos (Miembro del Consejo Consultivo de la SQM), Dr. Gabriel Cuevas (Director del Instituto de Química), Mtro. José Manuel Méndez Stivalet (Presidente entrante de la Sección Valle de México de la SQM).

2. Programa y resúmenes de los trabajos en el 43° Congreso Mexicano de Química y el 27° Congreso Nacional de Educación Química. Tijuana, Baja California, 27 de septiembre al 1 de octubre de 2008. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2008**, 2, Número Especial, pp. 1-172.
3. Programa y resúmenes de los trabajos en el 44° Congreso Mexicano de Química y el 28° Congreso Nacional de Educación Química. Puebla, Pue., 26 al 30 de septiembre de 2009. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2009**, 3, Número Especial, pp. 1-298.
4. Programa y resúmenes de los trabajos en el 45° Congreso Mexicano de Química y el 29° Congreso Nacional de Educación Química. Tijuana, Baja California, 18 al 22 de septiembre de 2010. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, Número Especial, pp. 1-268.
5. <http://portal.isiknowledge.com/> o también se puede acceder por: http://thomsonreuters.com/products_services/science/science_products/a-z/web_of_science/.
6. *J. Mex. Chem. Soc.* **2009**, 53, pp. 77-200.
7. *J. Mex. Chem. Soc.* **2010**, 54, pp. 133-154.
8. *J. Mex. Chem. Soc.* **2011**, 55, pp. 1-64.
9. Memorias de la Reunión de Química de Productos Naturales en Salud. Guadalajara, Jalisco, 22-24 de abril de 2010. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, pp. 1-44.
10. Gaceta de la Facultad de Química de la UNAM. Edición especial. VIII época. Febrero de 2011. <http://depa.pquim.unam.mx/aiq/prensa1202.html>.
11. <http://depa.pquim.unam.mx/aiq/sala1602.html>.
12. <http://depa.pquim.unam.mx/aiq/26022011.html> y http://www.nochedeestrellas.org.mx/estrellas_2011/.
13. Resúmenes de la *Primera Reunión Mexicana de Química Pura y Aplicada*. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2011**, 5, Número Especial 1. pp. 1-48.
14. Entrega de los Premios Nacionales de la Sociedad Química de México a las Mejores Tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas 2009. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2009**, 3, 129.
15. Resúmenes de los premiados a las mejores tesis. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, 155-156.
16. Vela, A. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2009**, 3, Número Especial, 35.
17. Barraza, G. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2009**, 3, Número Especial, 29.
18. Bazán, G. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2009**, 3, Número Especial, 32.
19. Cea, R. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, Número Especial, 24.
20. Farfán, N. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, Número Especial, 26.
21. García Alejandre, J. J. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, Número Especial, 29.
22. Berea, G. A. *Bol. Soc. Quím. Méx.* **2010**, 4, Número Especial, 21.

Carteles presentados por la Sociedad Química de México en la exhibición “del Big Bang al Año Internacional de la Química”. La exhibición se presentó en las Plazas Carso de la Zona Metropolitana y en otros lugares

2011. Año Internacional de la Química. La química, nuestra vida, nuestro futuro

QUÍMICA 2011

1

Química, ciencia del descubrimiento y de la transformación de la materia



La química descubre las sustancias presentes en la naturaleza, las transforma y crea nuevas sustancias para muy diversos propósitos:

- la producción masiva de alimentos
- el descubrimiento y producción de medicinas (desde la aspirina a los anti-cancerígenos)
- el descubrimiento y producción de nuevos materiales (textiles, plásticos, colorantes)
- el conocimiento de los mecanismos moleculares que operan en la naturaleza
- la sustentación del origen de la vida

¿Sabías que tu vida se desarrolla, la sensibilidad de tus sentidos y tus emociones son producidos químicamente?

¿Sabías a su alrededor...? ¿Se Sabías cuánto cuanto que todo lo que ves (cómo tu reacción de amor) tiene que ver con química?

2011. Año Internacional de la Química. La química, nuestra vida, nuestro futuro

QUÍMICA 2011

2

La Química en nuestra vida diaria

La química se encuentra presente en numerosos alimentos que consumimos, en los productos de higiene, en los medicamentos, en la detección de enfermedades, en la producción de vacunas, en los vehículos de transporte, en la fabricación del vestido, en los materiales que permiten las comunicaciones, en la fabricación de cosméticos, de pinturas, de barnices, en la producción de energía... y en todo lo que nos rodea...



2011. Año Internacional de la Química. La química, nuestra vida, nuestro futuro

QUÍMICA 2011

3

La prioridad fundamental: conservación de la naturaleza y del equilibrio ecológico

La investigación química genera conocimiento sobre los mecanismos moleculares que operan en la Naturaleza y en el Universo, lo cual permite la producción de los bienes requeridos por la sociedad mediante procesos amigables con el medio ambiente. La diversidad de sustancias que se encuentran en las naturalezas ha sido fuente invaluable para el descubrimiento de materiales, insecticidas, colorantes, nutrientes y medicinas para uso humano.



2011. Año Internacional de la Química. La química, nuestra vida, nuestro futuro

QUÍMICA 2011

4

Del gris al verde, de procesos contaminantes a procesos limpios

El avance industrial del siglo XIX y de la primera mitad del siglo XX se desarrolló con procesos que ahora sabemos son contaminantes (procesos grises). Durante las últimas décadas se han realizado importantes investigaciones para disminuir la contaminación en el suelo, en el agua y en el aire, mediante nuevas transformaciones químicas industriales que son amigables con el medio ambiente (procesos verdes).



En las últimas décadas se han diseñado y sintetizado máquinas a nivel molecular que funcionan como interruptores, como indicadores y como compuertas, entre otras funciones, que no son contaminantes.

5 La vida: su origen y evolución se explican por mecanismos moleculares

¿Cómo se formaron las primeras sustancias orgánicas en nuestro planeta?

A partir de las estructuras químicas sencillas que se encuentran en el universo se forman estructuras químicas complejas. A partir de las estructuras químicas complejas se forman estructuras macromoleculares y supramoleculares que permitieron el origen de la vida mediante la aparición del sistema genético.

La química supramolecular estudia la manera en que se reconocen, interactúan y se transforman las macroestructuras moleculares. Por ejemplo: la manera en que los ácidos nucleicos registran y transmiten la información genética en los organismos vivos.



6 Descubrimiento, síntesis química y producción industrial de sustancias para la conservación de la salud

Desde hace varios siglos antes de nuestra era, los griegos usaban preparaciones del árbol de sauce para el tratamiento del dolor. Se descubrió a mediados del siglo XIX que los derivados del ácido salicílico son los productos naturales activos como analgésicos presentes en el árbol. En 1895 se inició la producción industrial de ácido acetil salicílico (aspirina) por la empresa Bayer y se considera el inicio de la industria farmacéutica moderna. Se han descubierto numerosas sustancias naturales que tienen propiedades medicinales. Recientemente se descubrió que el taxol (aislado de la corteza del árbol de tejo) es una sustancia eficiente para el tratamiento de ciertos cánceres.



7 ¿Porqué estudiar química en México?

- Para conocer, cuidar y aprovechar adecuadamente los recursos del país
- Para descubrir y desarrollar nuevos materiales, nuevas medicinas, nuevas fuentes de energía
- Para convertir procesos químicos "grises" en procesos químicos "verdes"
- Para conocer los mecanismos moleculares que operan en la Naturaleza, en nuestro Planeta y en el Universo

¿Dónde estudiar carreras de las ciencias químicas en México?

En prácticamente todas las Universidades e Instituciones de Educación Superior del país:

- Universidad Nacional Autónoma de México
- Universidad Autónoma Metropolitana
- Instituto Politécnico Nacional
- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
- Universidad de Guadalajara
- Universidad Autónoma de Nuevo León
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos
- Universidad Autónoma de Yucatán
- Universidad de las Américas, Puebla
- Universidad Autónoma del Estado de México

¿Dónde trabajan los profesionistas de las ciencias químicas?

En instituciones de educación superior, en centros de investigación, en diversas industrias (farmacéutica, petrolera, agronómica, de pinturas, plásticos...), en hospitales...

Mayor información: www.amsiex.mx



8 La Sociedad Química de México, crisol de profesionistas y estudiantes

La Sociedad Química de México, fundada en 1956, es una asociación sin fines de lucro al servicio de las ciencias químicas en su más amplio contexto. Crea y consolida vínculos de comunicación entre los profesionistas, funcionarios gubernamentales, académicos y estudiantes de diferentes partes del país y de diferentes instituciones (educativas, gubernamentales e industriales). Cumple sus funciones mediante la organización de congresos de química, publicando revistas, organizando cursos y foros, y otorgando reconocimientos a estudiantes y profesionistas.

Mayor información: www.sqm.org.mx



Presentación del doctor Armando Javier Padilla Olivares, *Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011**

José Luis Mateos Gómez

Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Conjunto E. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510. México, D. F.

El doctor Armando Javier Padilla Olivares nació en León, Guanajuato, el 12 de julio de 1930. Sus estudios primarios, secundarios y preparatorios los realizó en su ciudad natal. Su carrera profesional de Químico la estudió en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM, en el pueblo de Tacuba, donde ingresó en 1948. Realizó su tesis de licenciatura en el Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México siendo su director de tesis el doctor José F. Herrán Arellano y tuvo como título: *Oxidaciones con bióxido de manganeso, fisión de glicoles, hidroxiaácidos e hidroxicetonas*. Obtuvo el título de Químico en el año de 1958.

Su doctorado lo realizó en el propio Instituto de Química, adquiriendo el grado en 1962. Hizo estudios de posgrado en el Instituto Tecnológico de Massachusetts en Boston, Estados Unidos. La labor académica del doctor Padilla se efectuó principalmente en la Facultad de Química, en donde se inició como ayudante de profesor y posteriormente, profesor a cargo de la cátedra de Química Orgánica. Su interés primordial se enfocó a la enseñanza experimental. En 1966 el entonces Director de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, maestro Manuel Madrazo Garamendi, lo invitó a ocupar el puesto de Secretario Académico, con el objetivo de transformar y optimizar los pla-

nes de estudio y el sistema educativo de todas las carreras que ahí se impartían. En pocos meses se logró hacer la revisión de todas las carreras y se procedió a su implementación en forma exitosa en 1967, cambiando, además, la estructura administrativa a una moderna mediante un sistema de cómputo, selección personal de horarios por los alumnos y otras modalidades hasta la fecha vigentes. No hay duda que el doctor Padilla fue el artífice de la modernización de la enseñanza en la Facultad y en los cambios, desde los años sesentas a la fecha, para convertir a esta Facultad, que era un centro de enseñanza, en un centro de educación de posgrado y de investigación científica, que posiblemente ahora sea el más diversificado de México, en áreas de investigación.

Para lograr esto, fue necesaria una labor continuada de muchos años, de formar a sus profesores, desde un grupo inicial de no más de 10 personas, a la situación actual en que cerca de 270 Profesores de Carrera y 150 Técnicos Académicos de tiempo completo laboran en la Facultad en aproximadamente 500 líneas de investigación diferentes. Esta labor se logró mediante el trabajo continuo y consistente, primero como Secretario Académico y posteriormente como Director de la Facultad de Química, de 1978 a 1986. Posteriormente, como Asesor de los sucesivos Directores de la Facultad, colaboró en este trabajo para llevar a la Facultad al sitio que actualmente ocupa.

Durante más de treinta años el doctor Javier Padilla impartió clases de Química Orgánica, impartió conferencias, participó en congresos y dirigió tesis profesionales y de posgrado, destacando siempre por la claridad en su exposición y elegancia en la presentación. Muchos alumnos y discípulos así lo atestiguan. Ha publicado un buen número de trabajos originales de investigación, en revistas de alto prestigio y un número considerable de artículos de difusión. En los últimos veinte años, el doctor Padilla ha servido en muchas Comisiones Universitarias, Comisiones Dictaminadoras de la propia Facultad y de otras entidades universitarias. Participó como ponente en varias conferencias internacionales sobre educación química, representando a México. Fue miembro electo por votación como representante de los Profesores Eméritos de la UNAM, en la Comisión Especial del Consejo Universitario



Dr. A. Javier Padilla Olivares.

*Presentación del doctor A. Javier Padilla Olivares realizada por el doctor José Luis Mateos Gómez, Profesor Emérito de la UNAM, el 6 de mayo de 2011 durante la ceremonia de la entrega del *Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas*, 2011, celebrada en el Auditorio de Canacintta, México, D. F.

y representante de los profesores eméritos de la UNAM ante el Claustro Académico para la Reforma del Estatuto del Personal Académico de la UNAM.

Fue Miembro de la Junta de Gobierno de la UNAM de 1991 a 2000, en donde su actuación académica e institucional fue muy valiosa en épocas difíciles en que era necesario designar a la máxima autoridad de la UNAM con criterio, experiencia y buen juicio. En cuanto a la Sociedad Química en México, podemos recordar que fue su presidente de 1979 a 1980 y eficiente y constante colaborador en el desarrollo de nuestra Asociación como miembro de su Consejo Consultivo.

El doctor Padilla ha sido por muchos años un valioso especialista en el desarrollo de tecnología química al que varias empresas le han solicitado asesoría y servicio en la mejora o implementación de nuevos procesos a desarrollar, desde el nivel del laboratorio hasta la planta industrial. En forma muy somera, podríamos mencionar a: Compañía Química Interamericana; Premix de México, Paramins de México, Plasticlor, Tekchem, Alfa Celulosa de México y

Generación e Innovación Tecnológica, en las que desarrolló una importante labor de generación y adaptación de tecnología que muy pocos logran con éxito y en forma integral.

Estoy también convencido de que muchos de los éxitos académicos en la vida del Dr. Padilla se han debido a la presencia de un catalizador importante en su vida, su esposa Pilar Aranalde, egresada también de la Facultad de Química.

También me parece que el don de mando que caracterizó al Dr. Padilla como funcionario universitario a lo largo de su vida estuvo influido por el hecho que fue campeón de tiro al blanco con pistola y fue representante de México en varios torneos internacionales. Este hecho hacia más difícil decirle que “no”.

No podría elogiar en igual forma su actuación juvenil como jugador de frontón o de tenis, pero si puedo comentarles que ha sido por muchos años un gran amigo y compañero de trabajo. Creo que es un premio muy merecido. Felicidades, Javier.

Gracias.

Presentación del doctor Alfonso Romo de Vivar Romo, *Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011**

Gabriel Cuevas González-Bravo

Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510. México, D. F.

La designación que ha realizado el jurado recae este año en los doctores Alfonso Romo de Vivar Romo y A. Javier Padilla Olivares, ambos formados en, y reformadores de la Facultad de Química y del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Desde el Instituto hacemos votos porque continúen cosechando lo mucho que han sembrado.

Seguramente la decisión vocacional que tomó el Dr. Alfonso Romo de Vivar no fue fácil. En aquella época tal vez se era investigador por vocación, por curiosidad, por amor al rigor científico, porque se podía formar a los estudiantes, etc. No existía el Sistema Nacional de Investigadores, ni se había propuesto la idea de estimular al sector más educado del país para que haga el trabajo por el que ha sido contratado. Tal vez el salario era solo suficiente y decoroso, pero no tenía los niveles que tiene hoy. La tecnología disponible no era extraordinaria, el Instituto inició hace setenta años con un equipo para determinar espectros en la región ultravioleta del espectro y con el tiempo adquirió un equipo de infrarrojo, del que se obtenían los datos y posteriormente se dibujaba “a mano” el espectro, como bien nos hace saber en sus memorias el Dr. José Luis Mateos.

Desde luego, no se disponía de los resultados que proporcionan técnicas poderosas como la Resonancia Nuclear Magnética y la Difracción de Rayos X. Había que apoyarse en el análisis elemental, la degradación y la síntesis.

Así, la vocación lo era casi todo, y la curiosidad y la dedicación hacían el resto. El Dr. Romo de Vivar recordaba que de niño las vacas que comían cierta planta proporcionaban leche amarga al otro día, y esta observación marcó sus inicios en la química. Contestar un ¿Por qué?

El trabajo riguroso destaca al Dr. Romo de Vivar. Así, en 1955 presentó su examen profesional con la tesis “Desulfuración con Ni raney de 1,3-oxatiolan-5-onas”, que pocos años después generó una publicación en el *Journal of Organic Chemistry*. Se incorporó entonces al estudio de los productos naturales de la flora mexicana, siendo su tesis de doctorado el aislamiento y estudio químico de las lactonas sesquiterpénicas del *Helenium mexicanum*, que fue publicada parcialmente en el *Journal of the American Chemical Society*, y que seguramente respondió a su pregunta de la infancia.

Para este momento de su formación ya había publicado junto con el Dr. Jesús Romo Armería (1922-1977) dos trabajos más en *Journal of the American Chemical Society*, estudiando la reacción de Favorskii en uno y la reacción de Beckmann en el otro.

El artículo en el *Journal of Organic Chemistry* de 1956 (Romo, J.; Romo de Vivar, A. *J. Org. Chem.* **1956**, *21*, 902) fue citado nueve años después por Eardley *et al.* en el *Journal of the Chemical Society*, (Eardley, S.; Graham, W.; Long, A.G.; Oughton, J.F. *J. Chem. Soc.* **1965**, 142). En este artículo se denomina *Transformación Romo de Vivar* a la reacción que permite transformar un compuesto 2-acetoxi-bromado en un compuesto 2-hidroxi-acetoxilado, por ejemplo, 16 β -bromo-17 α -acetoxi-5 α -pregnan-3,11,20 triona en 16 α -acetoxi-17 α -hidroxi-5 α -pregnan-3,11,20-triona.

No seguiré con las contribuciones del doctor Romo de Vivar en el campo académico que se valora por la producción



Dr. Alfonso Romo de Vivar Romo.

*Presentación del doctor Alfonso Romo de Vivar Romo realizada por el doctor Gabriel Cuevas González Bravo, Director del Instituto de Química de la UNAM, el 6 de mayo de 2011 durante la ceremonia de la entrega del *Premio de la Sociedad Química de México en Honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas*, 2011, celebrada en el Auditorio de Canacintta, México, D. F.

en revistas con alto índice de impacto, porque de algún modo todos conocemos sus libros “Productos Naturales de la Flora Mexicana”, “Química de la Flora Mexicana. Investigaciones en el Instituto de Química” y “De esteroides de plantas mexicanas a hormonas humanas”. Los trabajos en lactonas sesquiterpénicas fueron recopiladas en el artículo de compilación *The pseudoguaianolides* publicado en el número 25 de *Progress in the Chemistry of Organic Natural Products* y su contribución a la Química de Productos Naturales continúa siendo publicado en las mejores revistas de su campo.

Su faceta como tecnólogo no es tan conocida y quiero insistir en ella. Como experto en la química de esteroides, en 1970 obtuvo el apoyo del Consejo Nacional de Ciencias y Tecnología y de la Comisión Nacional de Zonas Áridas para desarrollar el proyecto Esteroides de *Yucca filífera*, que culminó con la construcción de una planta piloto que produjo progesterona y otros esteroides, generó tres patentes que se transfirieron y generaron riqueza.

Consciente de la importancia de generar vocaciones tempranas en la Química el Dr. Romo de Vivar cuenta con un libro fundamental denominado “Química, Universo, Tierra y Vida” cuya primera edición fue producida por el Fondo de Cultura Económica en 1988. Este libro ha resultado de especial interés para estudiantes de educación media superior. Existe un concurso muy difundido entre los estudiantes que es ganado anualmente por quien escribe la mejor reseña del libro. Este año se editará la actualización del mismo.

Guillermo Delgado, Alfredo Ortega, Armando Cabrera, Carlos Guerrero, Ana Lidia Pérez Castorena, Eugene Bratoeff, Martha Aguilar, son sólo algunos nombres de miembros distinguidos del personal académico del Instituto y de la Facultad de Química y que recibieron formación directa del Dr. Romo de Vivar

Pilar, maestro, amigo, guía, apoyo, ejemplo, gracias, doctor Alfonso Romo de Vivar, por todo lo que nos da cada día en el Instituto de Química.

La trayectoria científica de Maximino Río de la Loza como parte de la identidad de la Química Mexicana

Liliana Schifter Aceves

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Departamento de Sistemas Biológicos. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, México 04960, D. F. Teléfono 54837338. lschif@correo.xoc.uam.mx

Resumen. Existen en nuestro país familias de reconocido abolengo científico, apellidos que abarcan numerosos ámbitos en nuestra historia. En el siglo XIX surgió una cuyas contribuciones a la química, la farmacia y la medicina, fueron muy valiosas: la familia Río de la Loza. El patriarca, fue el reconocido químico, médico y farmacéutico Don Leopoldo Río de la Loza, quien encontraría en su hijo mayor, Maximino, un digno relevo para la consolidación y desarrollo de la química en nuestro país. Maximino cursó las carreras de medicina, química y farmacia, en la Escuela de Medicina y ejerció con éxito las 3 a lo largo de su vida, también obtuvo patentes por sus destacadas innovaciones en la ingeniería y otras áreas y presidió la Sociedad Farmacéutica Mexicana desde donde coadyuvó a la publicación de la Farmacopea Mexicana y fungió como portavoz ante el gobierno para impulsar reformas legislativas y educativas en el área de la química y la farmacia. Sus aportaciones fueron fundamentales para la institucionalización de ambas profesiones en el México decimonónico.

Palabras clave: siglo XIX, química, farmacia, México, Río de la Loza.

Summary. In Mexico certain last names belonging to families of recognized scientific lineage stand out. In the 19th century arose one whose contributions to chemistry, pharmacy and medicine, were very valuable: the Río de la Loza family. The patriarch was the renowned chemist, physician and pharmacist Don Leopoldo Río de la Loza, who would find in his eldest son, Maximino, a worthy replacement for the consolidation and development of chemistry in our country. As his father did before him, Maximino studied medicine, chemistry and pharmacy at the Escuela Nacional de Medicina and practiced the 3 of them successfully throughout his life. He also obtained patents for his outstanding innovations in engineering and other areas and was the President of the Sociedad Farmacéutica Mexicana for many years. From here, he contributed to the publication of the Mexican Pharmacopoeia and served as a spokesman to the Government to promote legislative and educational reforms in the area of chemistry and pharmacy. His contributions were fundamental in the consolidation of both professions in nineteenth-century Mexico.

Key words: 19th century, chemistry, pharmacy, Mexico, Río de la Loza.

Introducción

El Dr. Maximino Río de la Loza nació en la Ciudad de México en 1830. Hijo del ilustrísimo Leopoldo Río de la Loza, fue heredero de una rica tradición científica, industrial y de servicio, que al igual que su padre y sus hermanos honró a lo largo de su carrera y por supuesto contribuyó a enriquecer con méritos propios a lo largo de sus casi 75 años de vida.

La formación científica de Maximino Río de la Loza

Maximino se inscribió a la carrera de medicina en 1846 donde fue alumno de la cátedra de Química Médica impartida por su padre en la Escuela Nacional de Medicina; poco después presentó el examen de química y además obtuvo el título de farmacéutico en la misma institución. En 1855 fue nombrado preparador de las clases de Química y Farmacia, con lo cual obtuvo experiencia y conocimientos adicionales de laboratorio. [1]

En 1861 se presentó a concurso para la plaza de adjunto de la clase química con la tesis: “Sobre la Naturaleza y propiedad del *Senecio canicida*, llamado vulgarmente Yerba de Puebla” [2]. En ella, además de describir la planta y sus usos más habituales, reporta dos métodos diferentes para la obtención del principio activo, el ácido senécico ($C_5H_8O_2$).

Esta planta también conocida como *itzcuinpatli*, *quimichpatli* o veneno de perros; es originaria de Puebla y se utilizaba en aquel entonces para envenenar a los lobos y coyotes que atacaban al ganado en los ranchos (figuras 1 y 2).

En su trabajo, Río de la Loza reportaba datos experimentales obtenidos a partir de ensayos clínicos en distintos perros. Sin importar la raza o el tamaño, irremediablemente todos



Fig. 1. Yerba de Puebla

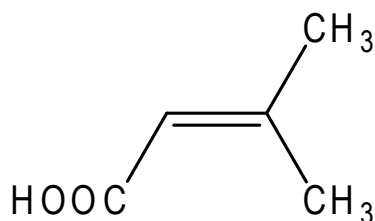


Fig. 2. Estructura del ácido senécico

morían en un lapso de 1 a 5 h, pero lo interesante es que todos, sin excepción, se convulsionaban. De ahí que Maximino señalara la posible utilidad del principio activo en el estudio y la cura de la epilepsia en humanos. Su padre, Don Leopoldo, compartía su interés por la planta y en 1866 publicó un trabajo apoyando la teoría de su hijo. [3] Cabe mencionar que en México las plantas del género *Senecio* siguen atrayendo la atención de los químicos y farmacólogos nacionales que han publicado numerosos trabajos en años recientes [4].

Maximino también trabajó con otras plantas medicinales publicando varios trabajos en la *Gaceta Médica*, entre ellos, uno sobre la importancia del Jaborandi (*Pilocarpus pennatifolius*), fuente natural de la pilocarpina. En su artículo propone utilizarla en el tratamiento de resfriados severos, infecciones, envenenamientos e intoxicaciones, ya que induce una sudoración pronunciada como efecto de su acción colinérgica [5]. También lo encontramos participando en ferias y exposiciones científicas nacionales e internacionales, un ejemplo es la de 1876 verificada en Filadelfia, donde obtuvo un diploma y una medalla por sus preparaciones de aceite de toronjil y linaloe [6].

El inventor y sus patentes

Al igual que su padre, Maximino fue un personaje inquieto y polifacético, con numerosos intereses. Además de farmacéutico se desempeñó como ingeniero, comerciante, e inventor.

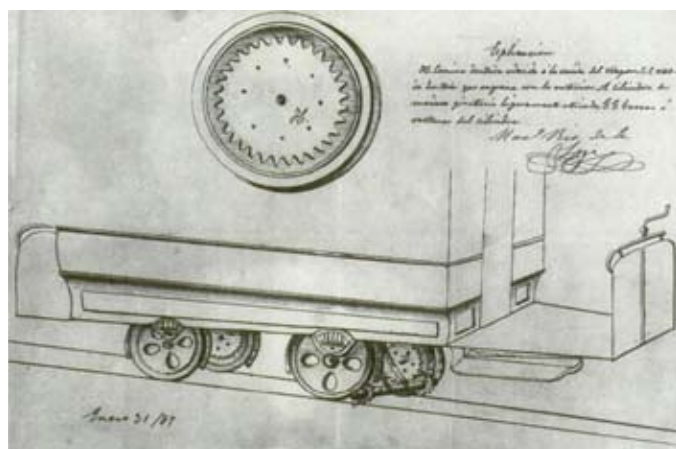


Fig. 3. Representación del mecanismo para evitar accidentes de ferrocarriles.

Maximino Río de la Loza fue propietario de una botica con domicilio en la capitalina calle de La Merced. Asimismo, se tiene noticia de que en enero de 1877 presentó ante la Academia de Medicina, de la cual era miembro titular, un “nuevo aparato inventado por él para las inhalaciones de oxígeno”, mismo que fue utilizado en varios pacientes con excelentes resultados [7].

En otro ámbito, obtuvo una patente por diez años, para la preparación de aguas gaseosas, más adelante otra para un aparato avisador en caso de incendios, una más para su mecanismo para aplicar la gravedad como único motor en toda clase de maquinaria, y una de las más célebres, incluso a nivel internacional, por su mecanismo para evitar accidentes de ferrocarriles (Figura 3).

Este último invento viajó con él hasta la feria internacional de París en 1889, donde fue presentado junto con unas “píldoras para el tratamiento de la epilepsia” producto de sus investigaciones realizadas años atrás con la Yerba de Puebla. A este evento asistió en compañía de su hermano Francisco, que tras su participación permaneció en Europa comisionado por el Estado para visitar los laboratorios de análisis químico en París y otras ciudades y reportar sus observaciones para su posterior aplicación en el diseño de los laboratorios del Instituto Médico Nacional. Durante su estancia en París; Francisco envió numerosos planos y documentos que fueron de gran utilidad para el desarrollo del proyecto [8]. Finalmente, en 1891 se inauguró el laboratorio del Instituto Médico Nacional, institución clave para el desarrollo de la ciencia en el país.

Maximino Río de la Loza y la Sociedad Farmacéutica Mexicana

Al igual que su padre, las contribuciones de Maximino Río de la Loza a la consolidación de la profesión y su quehacer fueron muy numerosas. En este sentido es fundamental hablar de la Sociedad Farmacéutica Mexicana fundada en 1871. La Sociedad fue la plataforma desde la cual los farmacéuticos buscaron tener incidencia en la vida nacional, y jugó un papel muy importante en la institucionalización de la profesión. Un proceso que inicia precisamente con su fundación, pero que alcanza su periodo de madurez hasta el siglo XX [9].

Maximino formó parte de la Sociedad desde su fundación, en 1871 era ya vicepresidente, y en menos de cinco años fue nombrado presidente, cargo en el que permaneció durante casi 20 años. Esta asociación fue la heredera de los intereses y los trabajos de una organización anterior, la Academia Farmacéutica, fundada en 1839 por el padre de nuestro biografiado, Don Leopoldo Río de la Loza, quien estuvo al frente de la institución a lo largo de su corta pero fructífera existencia; corta porque se disolvió en 1846, apenas 7 años después de su fundación, pero fructífera, ya que dejó como legado la publicación de la primera *Farmacopea Mexicana* que entró en circulación también en 1846 [10,11].

La Sociedad Farmacéutica continuó esta labor, publicando 5 ediciones más del texto, la última de ellas en 1925. A partir de 1930, fue el Estado el encargado de la publicación del código, hecho que marcó el fin de una era y trajo claras repercusiones para la farmacia en nuestro país [12].

Sin embargo, la relevancia de esta institución no radica sólo en la publicación de la *Farmacopea*, sino también en su papel como promotora de la institucionalización de la farmacia y la conquista de nuevos espacios para sus miembros, proceso que culminaría con la consolidación del desarrollo y reconocimiento de la profesión.

El Periódico *La Farmacia*, una voz de denuncia en el cambio del siglo XIX al XX

Los avances de la química y el surgimiento de laboratorios industriales farmacéuticos europeos y norteamericanos, ocasionaron la reconversión del farmacéutico y de las farmacias en el México de finales del siglo XIX [13]. En pocas palabras podemos resumir este proceso como el paso de la formulación y preparación de medicamentos, a la dispensación de las especialidades farmacéuticas. Proceso durante el cual la farmacia sufrió una crisis como profesión, industria y negocio. A ello contribuyeron los problemas derivados de una legislación confusa en lo referente a las responsabilidades y permisos para preparar y dispensar medicamentos, así como la inoperancia de las autoridades para hacerla cumplir y castigar a los infractores.

En 1890 comenzó a circular por todo el país *La Farmacia*, periódico de la Sociedad Farmacéutica Mexicana, dedicado a la divulgación de los trabajos de sus miembros y a establecer un canal de comunicación continua con los colegas en otros estados de la República e incluso con farmacéuticos de otros países, desde donde sus corresponsales enviaban las últimas noticias (Figura 4).

Su publicación era mensual y sus contenidos se clasificaban en cuatro secciones. La primera estaba destinada a los trabajos de los socios; la segunda incluía propuestas, acciones y relatos referentes al enaltecimiento de la población; la tercera estaba dedicada a los nuevos remedios y su preparación, y finalmente en la cuarta se trataban noticias de interés laboral y comercial.

En 1890 Maximino era presidente de la Sociedad Farmacéutica, por lo que a menudo aparecen en el periódico de esta asociación, su nombre y sus palabras. Al respecto, destacan sus inflamados discursos acerca de los numerosos problemas del gremio durante aquel periodo. Este es un tema recurrente en las páginas de *La Farmacia*, son abundantes las denuncias y las críticas relacionadas con la situación profesional, institucional y laboral de los farmacéuticos mexicanos. Constantemente la Sociedad Farmacéutica denostaba en contra de la competencia desleal de charlatanes y de aquellos que tenían botica y preparaban medicamentos sin contar con un título que los avalara.

En el primer número de *La Farmacia*, aparece publicado un artículo de Maximino Río de la Loza donde expone, las que a su juicio, eran las causas del descrédito de la práctica farmacéutica:

“...hoy se ha ordinariado de tal modo nuestra profesión, que día a día se ponen boticas, como puede abrirse cualquier casa de comercio, como que para establecerla no se necesita más que querer.”

“...el abandono injustificable de nuestras autoridades que permiten confundir al hombre de ciencia que ejerce una profesión de gran responsabilidad, con el intruso comerciante que engaña al público (...) así hemos visto militares, abogados y aun mozos de botica ser dueños de estos establecimientos” [14].

La situación de los farmacéuticos habría aún de empeorar. Sin embargo, con el paso de los años y tras muchos esfuerzos mejoró, en gran parte por las iniciativas de los miembros de esta asociación.

La Sociedad Farmacéutica y sus aportaciones a la carrera de Farmacia

La Sociedad Farmacéutica tuvo una importante influencia en el enriquecimiento de los contenidos en la carrera de Farmacia, quizás porque la mayoría de los profesores de los estudios de Farmacia de la Escuela Nacional de Medicina eran miembros de esta Sociedad, lo cual les permitió ampliar su círculo de influencia en la lucha por dignificar su profesión y darle el lugar que le correspondía dentro de las ciencias de la salud.

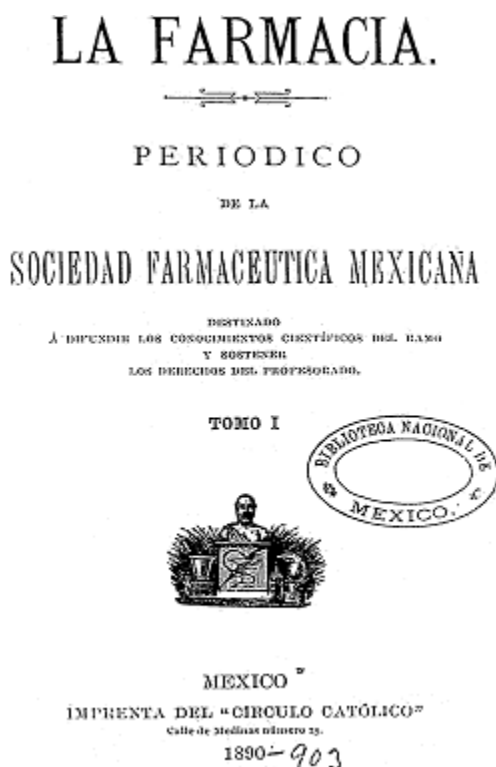


Fig. 4. Portada del primer tomo de la revista *La Farmacia*.

Conviene mencionara que cuando Maximino estudió, le tocó cursar el primer plan de estudios de la carrera de Farmacia, que sólo contemplaba una sola cátedra de farmacia teórico-práctica con duración de 1 año y que debía complementarse con 2 años más de ejercicio en una botica.

Para 1867, la carrera ya contaba con tres materias: farmacia teórico-práctica, historia natural de las drogas simples y análisis químico. A pesar de que los contenidos se habían fortalecido, los farmacéuticos aún los consideraban insuficientes. Tan es así, que en 1890 Maximino publicó un artículo en *La Farmacia* subrayando la necesidad de abrir una escuela especial dedicada a la enseñanza de la farmacia, una iniciativa que no habría de concretarse hasta mucho tiempo después.

Para 1893, la cátedra de análisis químico se había dividido en 2 materias anuales, esto con el fin de armonizar la enseñanza con los cambios en el medio profesional. Así, los contenidos de la carrera fueron enfocándose cada vez más hacia la química y se fueron apartando gradualmente de la farmacia tradicional y la medicina.

A Don Maximino no le alcanzarían sus 74 años de vida para realizar sus anhelos, ya que la muerte lo sorprendió en 1903. Sería hasta 1919, cuando los miembros de la Sociedad Farmacéutica Mexicana verían materializarse sus sueños. En ese año los farmacéuticos abandonaron la Escuela Nacional de Medicina para integrarse a la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de México, la que cambiaría su nombre por el de Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. Dentro de esta última habría de iniciarse la carrera de químico farmacéutico y posteriormente la de químico farmacéutico biólogo, vigente hasta nuestros días.

Conclusiones

La existencia de Maximino Río de la Loza transcurrió en el período que vio nacer la carrera de farmacia y las primeras instituciones que legitimaron su ejercicio como profesión científica. La vida de este distinguido farmacéutico estuvo llena de experiencias, éxitos y transformaciones. Sus aportaciones individuales al estudio de la composición química y posibles aplicaciones de la flora nacional trascienden hasta nuestros días. Asimismo, sus contribuciones para el fortalecimiento de la estructura académica, profesional e institucional de la farmacia fueron muy significativas.

Desde su posición de presidente de la Sociedad Farmacéutica Mexicana impulsó la aparición y puesta en circulación del periódico *La Farmacia*; un medio eficaz para enriquecer la comunicación entre sus miembros y darle visibilidad, influencia y prestigio a esta agrupación, a nivel nacional e internacional. *La Farmacia* también sería el instrumento de protesta de los farmacéuticos ante las irregularidades y abusos

cometidos en el ejercicio de la profesión. Un rasgo distintivo de Maximino y sus colegas, fue su habilidad como interlocutores ante las instancias académicas y estatales, en la búsqueda de la legitimación profesional de sus agremiados. Parte de fundamental de esta tarea fue la publicación de las ediciones de la Nueva *Farmacopea Mexicana* (1774, 1784 y 1796), a cargo de la Sociedad Farmacéutica Mexicana. Estos textos reconocidos por su calidad y utilidad, retratan el progresivo avance y el enriquecimiento de los trabajos de los farmacéuticos mexicanos de la segunda mitad del siglo XIX.

Referencias

1. Archivo Histórico de la Facultad de Medicina (AHFM). Leg. 4, Exp. 121, f. 108.
2. Río de la Loza, M. Sobre la naturaleza y propiedad del *Senecio canicida* llamado vulgarmente Yerba de la Puebla. Imprenta de Vicente García Torres, México, **1862**.
3. Río de la Loza, L. Del senecio en el tratamiento de la epilepsia en: Escritos de Leopoldo Río de la Loza. Noriega, J. (compilador). Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes, México, **1911**, 425-427.
4. Burgueño-Tapia, E.; López-Escobedo, S.; González-Ledesma, M.; Joseph-Nathan, P. A new eremophilanolide from *Senecio sinuatus*. *Magn. Reson. Chem.* **2007**, *45*, 457-462; Arciniegas, A.; Pérez-Castorena, A. L.; Villaseñor, J. L.; Romo de Vivar, A. Chemical constituents of *Senecio procumbens*. *J. Mex. Chem. Soc.* **2005**, *49*, 284-286; Pérez-Castorena, A. L.; Arciniegas, A.; Guzmán, L.; Villaseñor, J. L.; Romo de Vivar, A. Eremophilanes from *Senecio mairetianus* and some reaction products. *J. Nat. Prod.* **2006**, *69*, 1471-1475.
5. Río de la Loza, M. La importancia del Jaborandí. *Gaceta Médica de México*, septiembre **1875**, 176-190.
6. Anónimo, Noticias. *El Órgano de los Estados*, México DF, 27 de julio de **1877**, 2.
7. Anónimo, Notificaciones. *La Gaceta Médica de México*, México DF, 15 de octubre de **1877**, 377.
8. Tenorio M. Mexico at the world's fairs, crafting a modern nation. University of California Press, **1996**, pp.143-144.
9. Ver: Martínez, S.; Aceves, P.; Morales, A. Una nueva identidad para los farmacéuticos: la Sociedad Farmacéutica Mexicana en el cambio de siglo (1890-1919). *Dynamis* **2007**, *27*, 263-285.
10. Aceves, P., Hacia una farmacia nacional: la primera farmacopea del México Independiente. En: Farmacia, historia natural y química intercontinentales. Estudios de historia social de las ciencias químicas y biológicas, Vol. 3, Aceves, P. (ed.). UAM-Xochimilco, México, **1995**, 161-177.
11. Academia Farmacéutica. *Farmacopea Mexicana*. Imprenta de Manuel N. de la Vega, México, **1846**.
12. Hersch, P. Plantas medicinales: relato de una posibilidad confiscada. El estatuto de la flora en la biomedicina mexicana. Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, **2000**.
13. Hinke, N. Entre arte y ciencia. La farmacia en México a finales del siglo XIX en: Relaciones. Estudios de Historia y Sociedad. **2001**, *22* (88), 49-78 (p. 77).
14. Río de la Loza, M. De algunas dificultades en el despacho farmacéutico y de la necesidad de procurar el m mejoramiento de la facultad. *La Farmacia* **1890**, *1*, 6-8.

Vigilancia y control de fármacos de alto riesgo en México: 1878-1976

Mariana Ortiz Reynoso

Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, México 04960, D. F., México. mortiz@correo.xoc.uam.mx

Resumen. El empleo de drogas tanto con fines terapéuticos como estimulantes o depresores lleva implícitas dos características: posibilidad de adicción y potencial de dependencia; por esta razón, el control de estas sustancias por parte de las autoridades sanitarias ha sido una constante en todos los países. El presente es un estudio sobre la evolución histórica de las leyes mexicanas relativas al control y la vigilancia de las sustancias de uso medicinal o no medicinal cuyo consumo representa riesgos a la salud y a la sociedad, iniciando en 1878 y culminando en 1976, fechas en que se expidieron importantes estatutos legales relativos a estas sustancias.

Palabras clave: drogas, riesgos, autoridades, vigilancia, 1878-1976.

Abstract. The use of stimulant or depressive drugs with or without therapeutic objectives inherently has addictive risks; this is the reason why any affair related to these substances regards to sanitary authorities throughout the countries. This is a study about the historic evolution of the Mexican laws related to the control and follow up of the non medicinal and medicinal substances which bring along health and social risks when used. Beginning in 1878 and ending in 1976, these dates match to the release of two important Mexican drugs control related laws.

Keywords: drugs, risks, authorities, control, 1878-1976.

Introducción

En México, el control de las drogas se remonta hasta la época prehispánica; basta con recordar que en aquellos tiempos el uso de las drogas alucinógenas (por ejemplo el peyote) estaba restringido a los sacerdotes, quienes lo consumían con fines estrictamente religiosos.

Con la llegada española al territorio mexicano, la materia terapéutica hispánica se vio enriquecida con la incorporación de las yerbas medicinales indígenas, muchas de las cuales fueron recopiladas en la primer Farmacopea Mexicana [2]. En una botica del siglo XIX se podía encontrar tanto flor de yelosóchitl como de amapola, por ejemplo [3]. Lógicamente este arsenal terapéutico comprendía tanto sustancias no peligrosas como peligrosas por su potencial adictivo y sus efectos depresores.

El uso del opio estaba ampliamente difundido en la terapéutica mexicana, pues desde el siglo XVIII los preparados de opio (denominados opiáceos), comenzaron a prescribirse ampliamente en el tratamiento de neuralgias, reumatismos, insomnio y trastornos de la conducta como histeria y locura [4]. En toda botica respetable del país se podían encontrar hojas de mariguana y coca, así como varios opiáceos como flor de amapola, jarabe de amapola, jugo de opio, morfina o acetato de morfina.

Ni los boticarios ni los médicos ignoraban los efectos adversos de algunos de los medicamentos, que, sin embargo, usaban ampliamente. Por esta razón, paralelo a su prescripción y expendio, aunque con un retraso notable, las autoridades consideraron acciones tanto para el control de los medicamentos peligrosos o de empleo delicado como de los denominados *secretos* o de composición desconocida. Este trabajo tiene por objetivo elucidar el papel de los farmacéuticos mexicanos en el control reglamentario de los medicamentos de empleo delicado. Para ello, se consultaron fuentes primarias encontradas tanto en el Archivo Histórico de la Secretaría de Salubridad como en el Fondo Reservado de la Hemeroteca Nacional.

Antecedentes

En la Nueva España el control sanitario de estos productos —llevado a cabo por el Ayuntamiento primero, y el Real Tribunal del Protomedicato, después— se intentó conseguir a través de la vigilancia de que las ciencias y las artes relativas a la salud (esto es, medicina, cirugía, farmacia, barbería...) fueran ejercidas sólo por personas legalmente autorizadas, pero no existió una prohibición explícita para la Nueva España del suministro o el consumo de sustancias peligrosas para la salud.

Tras la independencia de México, se creó el Consejo Superior de Salubridad y su correspondiente Dirección de Ciencias Médicas, encargada de lo relativo a los medicamentos [5]. El Consejo vigilaba que sólo los farmacéuticos vendieran sustancias medicinales en los almacenes y que el despacho de los medicamentos se efectuara exclusivamente en las oficinas de farmacia; además, se encargaba de realizar las visitas a las boticas, almacenes y fábricas de drogas, y de prohibir la venta de remedios secretos sin previo examen, aprobación y licencia [6].

Durante el imperio francés, se sancionó la Ley sobre la Policía General del Imperio [7], que atribuyó al Consejo Central de Salubridad el estudio de las sustancias remitidas por las Juntas de Sanidad y prohibió el expendio al menudeo de sustancias “exclusivamente medicinales” (simples y compuestos) fuera de las oficinas de farmacia legalmente autorizadas. Aunque la inestabilidad política del imperio y la extensión territorial impidieron que la Ley se cumpliera cabalmente, el estatuto cumplió con una función de continuidad histórica, debido a que los principios franceses relativos a los medicamentos no estaban en total disonancia con los mexicanos.

Primeras leyes nacionales sobre drogas medicamentosas

En los años setenta del siglo XIX, restaurada la República, se dictaron algunas disposiciones legales similares a las que habían predominado anteriormente [8]. De especial importan-

cia fue el Reglamento sobre boticas y droguerías de 1878, que prohibió a las droguerías la venta al menudeo de sustancias terapéuticas y dispuso que las boticas contaran con un permiso del Gobierno del Distrito para su apertura. Convino que el despacho en estos locales estuviera personalmente vigilado por un farmacéutico responsable de la pureza de las drogas (que estuviera constantemente al frente de ellas y despachara sólo las recetas suscritas por los facultativos que constaran en las listas publicadas por el Consejo) [9]. Asimismo, exigió que las boticas de la capital cumplieran los requisitos policiales para vender sustancias peligrosas [10], pero a pesar de las propuestas enviadas por la Comisión de Boticas del Consejo de Salubridad a la Secretaría de Gobernación, el reglamento quedó falto de las sanciones penales correspondientes y por tanto no fue aplicado [11].

En julio de 1884 la Comisión de Boticas del Consejo Superior de Salubridad presentó al Secretario del organismo un *Proyecto de reglamentación de boticas, droguerías y expendios de sustancias medicinales* [12]. Se propuso que la venta de los medicamentos se efectuara únicamente en los establecimientos donde hubiera un farmacéutico y sólo después de su reconocimiento e identificación. Las “sustancias de uso delicado” se clasificaron en tres tipos, descritos mediante listas que debían ser reformadas constantemente. La primera contenía las **sustancias venenosas de uso industrial** (cuya venta debía celebrarse sólo con los dueños de establecimientos industriales o con quienes ostentaran un permiso de las autoridades); la segunda, los **medicamentos peligrosos** (cuyo despacho debía prohibirse si carecía el paciente de la prescripción de un facultativo); la tercera, las **hierbas tóxicas o abortivas** (cuya dispensación debía prohibirse a los yerberos, y circunscribirse a las boticas y presentando receta médica). Las listas contenían sustancias orgánicas —principalmente alcaloides— como cianuro, arsénico y sales mercuriales (Tabla 1).

Si bien no se ordenó el apego inmediato a estos acuerdos, el gobierno tomó en cuenta lo sugerido por el Consejo Superior de Salubridad, como se deriva de la recolección de estas propuestas en el primer Código Sanitario de los Estados Unidos Mexicanos, sancionado en 1891. Los puntos que trascendieron la propuesta fueron:

- Presencia constante del farmacéutico en la farmacia.
- Anuncio en fachada con el nombre del farmacéutico responsable.

- Condicionamiento de la venta de sustancias medicinales a la verificación del farmacéutico en su reconocimiento e identificación.
- Etiquetado de las sustancias como “uso medicinal” o “uso industrial”, según el caso.
- Abstención del despacho de las recetas que parecieran equivocadas.
- Tenencia de un libro copiador de recetas.
- Colocación de las sustancias venenosas en un lugar apartado.
- Unificación de las preparaciones galénicas y oficinales compuestas: es decir, decreto de obligatoriedad de poseer la Farmacopea Mexicana.

En efecto, el Código Sanitario previno que en las boticas se colocaran las sustancias venenosas en estantes especiales y que se rotularan sus recipientes claramente y en correspondencia con la sustancia contenida; además prohibió la venta al público de plantas y animales medicinales *declarados nocivos o venenosos en los reglamentos* a las personas ajenas a los gremios farmacéutico o droguista. En este orden de ideas, el estatuto introdujo el término de “medicamentos peligrosos” para referirse a aquéllos que sólo debían venderse bajo la petición del facultativo (es decir, mediante receta escrita y firmada por el médico) o bien, con el sello de la botica, pues había problemas con el control de estos medicamentos como por ejemplo el relativo al origen y la preparación de los opiáceos, es decir, a la falta de garantía de repetibilidad de los mismos en farmacias distintas. Aunado a esto, estaba el desconocimiento de los farmacéuticos de muchas de las fórmulas, patentadas o no, que se comercializaban (no preparaban) en las farmacias y droguerías; véase por ejemplo, la figura 1, un anuncio de un jarabe recomendado para tranquilizar criaturas.

En otros capítulos del Código Sanitario se penalizaron la comercialización de sustancias no reconocidas como “*plenamente inocentes en su naturaleza y combinaciones*” y la utilización de envolturas, envases y adornos venenosos para los comestibles.

Siglo XX: bases para la legislación de las drogas y los medicamentos

Los primeros años del siglo XX la preocupación por los medicamentos peligrosos entre los farmacéuticos se había elevado,

Tabla 1.

Lista 1 Sustancias venenosas	Lista 2 Medicamentos peligrosos*	Lista 3 Otros productos peligrosos
Arsénico, ácido arsenioso, arseniatos, arseniatos alcalinos, fósforo, bicloruro de mercurio, cianuro de potasio, sulfuros de arsénico.	Aceite de crotón, cantáridas, agua de laurel cerezo, cicuta, belladona, digital, beleño, cuernecillo del centeno, estramonio, zaopatli, marihuana, opio, alcaloides y sus sales, cloroformo, ácido cianhídrico, tartrato de potasa y antimonio, nitrato ácido de mercurio.	Cabalongas, codos de fraile, cicuta, cintul, cebollera, beleño, belladona falsa, estramonio ó toluache, yerba de la Puebla, mariguana, yerba mora, zoapatle.

* La lista se acompañó de las notas: “Esta lista era extensiva a las diversas formas farmacéuticas en que pueden administrarse las sustancias comprendidas en ella. “Quedaban exceptuadas” los aceites, pomadas y emplastos obtenidos con las solanáceas vuluosas ó con los extractos de estas plantas.”



Fig. 1. Jarabe Calmante de la Sra. Winslow, publicado en 1898 en un periódico mexicano.

como lo explicitó la sociedad farmacéutica en los periódicos especializados de la época. Los farmacéuticos conocían las acciones que se estaban tomando en otros países al respecto e incluso saludaron la Conferencia Internacional para la Unificación de la Fórmula de los Medicamentos Heróicos que se llevó a cabo en 1902 en Bruselas [13].

En ese mismo año se aprobó un tercer Código Sanitario [14], el cual previno por vez primera que las sustancias que no tuvieran “otro uso que el del vicio” debían ser decomisadas y destruidas, aunque podían rematarse los productos susceptibles de aprovecharse por sus usos medicinales. En la figura 2 se observa la publicidad del Vino Ecalle, en la que se declara la coca como uno de sus ingredientes, eficaz para las enfermedades del corazón y del sistema nervioso.

Como hemos señalado, los farmacéuticos mexicanos seguían las noticias internacionales sobre el control de los medicamentos peligrosos. Además de la Conferencia de Bruselas de 1902, en 1909 se celebró en Shanghai una Reunión Internacional para Proponer el Control de Ciertas Drogas de la cual dieron parte los farmacéuticos en sus medios de divulgación. Para 1912 no solo escribieron la crónica, sino que participaron en la Conferencia de La Haya de ese año, debatiendo la limitación de los usos del opio, la morfina, la cocaína, heroína y cualquier derivado de éstos que pudiera dar lugar a abusos. En dicha Conferencia también se convino restringir la importación, exportación y preparación del opio en bruto y preparado, y exigir una autorización legal para los establecimientos que se dedicaran a la fabricación, venta, distribución, importación y exportación. En el artículo 10 del documento se decretó que los países suscriptores dictaran

“leyes o reglamentos sobre la farmacia, de manera que se limite a la fabricación, la venta y el empleo de la morfina, de la cocaína y de sus sales respectivas a los usos medicinales y legítimos únicamente, a no ser que la materia esté ya regulada por leyes o reglamentos en vigor.” [15].

Si bien las dos primeras décadas del siglo XX mexicano transcurrieron con suficientes conflictos políticos como para que el Congreso se ocupara de los medicamentos, incluso de los peligrosos, persistía el consenso no sólo entre los farmacéuticos mexicanos, sino que había un “diagnóstico público” de alerta del problema del abuso de las sustancias nocivas que causaban la “degeneración de la raza”, como los opiáceos y la cocaína, siendo que su uso seguía siendo frecuente (se había ampliado el uso de la morfina como anestésico a la obstetricia, por ejemplo, para procurar partos sin dolor) [16]. Las drogas heroicas habían pasado de ser materia terapéutica a ser “parte del arsenal comercial de cantinas, cabarets, prostíbulos y demás guaridas de la gente de vicio” [17].

Tras la firma del Convenio de la Haya, se dictaron en México las *Disposiciones sobre el comercio de productos que pueden ser utilizados para fomentar vicios que degeneren la raza, y sobre el cultivo de las plantas que pueden ser empleadas con el mismo fin* (1920), donde aparecieron catalogados claramente el opio, la morfina, la heroína y la cocaína como sustancias peligrosas. El texto señaló como únicos importadores legales de estas sustancias o sus derivados, a los establecimientos comerciales que contaran con un farmacéutico legalmente titulado y que ostentaran el debido permiso del Departamento de Salubridad. Los permisos no eran otorgados sin haber comprobado el destino de la distribución de la mercancía importada o adquirida en operaciones anteriores, de haberse efectuado. En la figura 3 mostramos un anuncio para promocionar varios medicamentos, incluyendo el popular vino de coca.

A su vez, las casas comerciales podían proporcionar estos productos únicamente a las boticas o a los facultativos autorizados (mediante prescripción), y quedaron obligadas a llevar un libro especial de entradas y salidas con un formato preciso que, para el caso del opio, debía incluir: fecha, procedencia u origen del opio, razón social o nombre de la persona o establecimiento a quien se hubiere vendido el opio, preparados de opio vendidos y comprados, número de receta y cuenta final de opio vendido y adquirido.



Fig. 2. Vino Ecalle, tónico y reconstituyente, anuncio mexicano publicado en 1889.



Fig. 3. Anuncio publicado en 1898 de aceite de hígado de bacalao y vino de coca de la casa farmacéutica parisina Chevrier.

Las *Disposiciones* también prohibieron por vez primera el cultivo y el comercio de la marihuana y sus productos, y condicionaron los de la adormidera a la posesión de una licencia especial. Las infracciones se castigaron con multas de cien a cinco mil pesos, además del decomiso de la droga.

Como puede verse de las *Disposiciones*, fue en los años veinte cuando el tráfico de drogas comenzó a llamar la atención de las autoridades. Así lo muestran las acciones gubernamentales emprendidas en esta época. Por el lado público, en 1923 el Departamento de Salubridad, con apoyo de la sociedad civil, inició una campaña contra las “*drogas heroicas*” con el fin de aprehender a los traficantes de estas sustancias. Los ciudadanos que ayudaran a la dependencia en esta tarea recibirían el cincuenta por ciento de las cantidades obtenida de la multa impuesta o de la venta de la mercancía decomisada y, en caso de no obtenerse cantidad alguna o de que la suma fuera muy reducida, los colaboradores recibirían una gratificación de cinco a cien pesos, según las circunstancias del caso y a juicio del Departamento de Salubridad, como recompensa del servicio prestado a la sociedad” [18].

Por el lado legislativo, se sancionó el Código Sanitario de 1926, que sustituyó el término de “*drogas heroicas*” por el de “*drogas enervantes*”, e introdujo de manera explícita la definición de éstas:

“el opio en sus diversas formas, la morfina, la cocaína y la heroína y sus sales y derivados, las adormideras, la hoja de coca, la marihuana en cualquiera de sus formas, y los preparados que contengan alguna de estas sustancias”.

Por primera vez en el país, se prohibió la importación, exportación, cultivo (si fuera el caso), elaboración, posesión, uso, suministro y consumo de estas sustancias, así como el paso de cualquiera de ellas por el territorio nacional, si bien se mantuvo la posibilidad de que el Departamento de Salubridad Pública concediera permisos para importar, exportar y utilizar con *finés medicinales* estas sustancias.

Tres años después se decretó que las farmacias y boticas recogieran las prescripciones médicas de las preparaciones que contuvieran las llamadas “*drogas heroicas*” y anotaran en el libro de narcóticos los pormenores del despacho efectuado. Los farmacéuticos debían entregar al paciente una copia de la receta para mostrarla al médico en caso necesario, lo que, dicho sea de paso, no causó el agrado de estos profesionales, pues consideraron que el acto de copiar la receta quitaba mucho tiempo [19].

Siglo XX: legislación y ciencia química

El siguiente Código Sanitario se aprobó en 1934 [20]. En él se amplió y precisó la definición de las sustancias consideradas como “*drogas enervantes*”, adicionando varias moléculas nuevas y utilizando la nomenclatura química formal (sistema internacional). Se incluyeron la diacetilmorfina (heroína) y “*los demás ésteres de la morfina*”, la metilmorfina (codeína), la etilmorfina, la tebaína, las diversas variedades de las hojas de coca y las especies de *Cannabis* en cualquiera de sus formas, derivados o preparados farmacéuticos, la dihidroxicodeinona, la dihidrocodeinona, la dihidromorfinona, la acetil-dihidrocodeinona, la dehidromorfina, así como los “*ésteres y las sales de cualquiera de estas sustancias y de sus ésteres*”. El *N*-óxido de la morfina, sus derivados y otras sustancias provenientes de la morfina a base de nitrógeno también se incluyeron en la lista de drogas enervantes. A la prohibición del cultivo de la *Cannabis* y la adormidera, contemplada en el Código anterior, se sumó la del árbol de la coca.

Sobre la prescripción de las drogas enervantes, se decretó que ésta se hiciera en unos recetarios especiales proporcionados por el Departamento, y que se recogiera en la botica expendedora, para ser entregada después a los inspectores. Se indicó que solamente los médicos cirujanos, los cirujanos dentistas, los veterinarios y las parteras con título registrado podían prescribir drogas enervantes, y se prohibió a los farmacéuticos, bajo riesgo de merecer sanciones legales, el despacho de las recetas en las que no figuraran el nombre y el domicilio del profesional y la fecha de expedición, así como de aquéllas en las que la dosis fuera mayor a la admitida por la Farmacopea Nacional. Sin embargo, en materia de publicidad no había suficiente rigor en las restricciones a anuncios de los medicamentos; en la figura 4 vemos un remedio de la casa farmacéutica Bayer contra el nerviosismo y el insomnio publicado en una revista mexicana en el año de 1939, en el que no se declara ni el fármaco contenido y tampoco se expresa si su venta requiere receta médica.

El Código Sanitario de 1949 cambió el término de “*drogas enervantes*” por el de “*estupefacientes*” y aumentó considerablemente la lista de moléculas pertenecientes a esta categoría. Se incorporaron la ecgonina y sus derivados, así como numerosos narcóticos sintéticos como el eukodal, la gevelina, el metadil, la fenadoxona, el dromorán, la ketobemidona, la alfa y la beta-prolina, entre otros. En este apartado se mantuvieron



Fig. 4. Adalina de Bayer.

las previsiones de los anteriores estatutos acerca de la prescripción y el despacho de los estupefacientes, pero se determinó que éstos podían prescribirse únicamente por los profesionales autorizados que asistieran *directamente* a los enfermos. Por otro lado, el marco legal sobre la importación y la exportación de los enervantes se amplió nuevamente, en especial en lo referente a los controles aduanales.

La última era de control de los estupefacientes se presentó a principios de los años setenta, al comenzar una extensa labor legislativa en torno a ellos. Se generalizó su definición, concibiéndolos como “*sustancias, con o sin uso terapéutico, sin más características que las que determine específicamente el Consejo de Salubridad General*”, y se preparó el terreno para reglamentar lo relativo a la importación, exportación, comercio, fabricación, elaboración, transporte, almacenamiento, venta y suministro de estas sustancias [21]. Se agregaron a la lista de estupefacientes, los hongos alucinógenos, las sales del ácido lisérgico con propiedades “*alucinogénicas*” o “*psicótico-miméticas*”, el peyote y la mezcalina, el *Peganum harmala*, la harmalina y la harmina, la *Banisteriopsis caapi* y la banisterina, y el ololiuqui, entre otros productos.

Se amplió el espectro de sustancias bajo control sanitario con la incorporación de los barbitúricos y las anfetaminas. Estas últimas se declararon “*de naturaleza análoga a los estupefacientes*”, por lo que se dispuso que estuvieran sujetas a las normas y disposiciones legales de los estupefacientes. No tardó en expedirse una *Relación de psicofármacos sujetos a control especial y orientaciones para su fabricación, distribución, venta, suministro y manejo de recetas*, en la que el Secretario de Salubridad y Asistencia exhortó a sus colaboradores a “*redoblar esfuerzos para procurar mayor eficacia en la vigilancia, cuidado y promoción de la salud*” y “*combatir la pandemia de la farmacodependencia en defensa de la salud de la población y muy especialmente de la de la juventud mexicana, que es la esperanza de la Patria*” [22].

El criterio seguido para elaborar la citada relación de psicofármacos fue el daño potencial que su empleo representaba, tanto por su capacidad para provocar farmacodependencia, como por la gravedad de sus efectos colaterales. Se llegó al acuerdo de elaborara dos listas de especialidades farmacéuticas que contuvieran estas sustancias y que estuvieran sujetas a un control especial. La primera comprendió treinta y cuatro psicofármacos de menor peligrosidad, cuya receta no se retendría en la farmacia, y la segunda incluyó ciento cuarenta y cuatro sustancias de mayor riesgo (anfetaminas y barbitúricos), cuya orden debía quedarse en el local. En ambos casos, los químico-farmacéuticos responsables de los establecimientos debían anotar los movimientos de esta mercancía en el “*libro de psicótropos*” autorizado por la Oficina de Narcóticos y Estupefacientes de la Subdirección de Control de Medicamentos.

A juicio de la Secretaría de Salubridad, esta medida beneficiaba tanto los intereses económicos del paciente (pues conservando la receta ya no tendría que pagar los honorarios de un especialista cada vez que la prescribiera), como los del farmacéutico (pues tenía mayor libertad comercial para la

venta de productos) [23]. En tal virtud, la Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos giró instrucciones a las Subdirecciones de Control de Medicamentos y de Inspección Sanitaria para que, en la medida en que la seguridad de la población lo permitiera, al practicarse las visitas de inspección a laboratorios y farmacias se promoviera una labor educativa de orientación, más que una de punición [24].

Finalmente, en 1976 se expidió una normativa exclusiva para las sustancias que representan un riesgo para la salud: el *Reglamento sobre estupefacientes y sustancias psicotrópicas*, al considerar las autoridades sanitarias que los estupefacientes y los psicótropos eran dos grupos de sustancias que respondían a criterios similares y que su “*desarrollo homogéneo*” hacía posible integrarlos en un mismo ordenamiento legal. La definición de psicótropos no se expresó de forma concisa, debido a “la poca uniformidad de los criterios existentes en esta materia”, pero se les identificó como “un conjunto de sustancias con determinados efectos en las funciones psíquicas o en la conducta, que pueden ser depresivos o tranquilizantes, energéticos, estimulantes y alucinantes o psicodélicos”, y se les clasificó en cinco grupos, en función del riesgo para la salud y de su valor terapéutico.

La legislación relativa a los medicamentos vigente hoy en día está basada esencialmente en el Reglamento de 1976, pues clasifica estos productos en cinco grupos, dentro de los cuales los medicamentos que contienen estupefacientes y psicótropos están sujetos al control más riguroso [25].

Conclusiones

De la revisión de las fuentes consultadas puede verse que a lo largo del siglo XIX los farmacéuticos mexicanos participaron abiertamente en la confección de leyes relativas al control de los medicamentos peligrosos. En varias ocasiones se observa su iniciativa para incidir en la redacción de reglamentos que acotaran no solo la venta de estas sustancias sino la práctica farmacéutica en sí misma.

Por otro lado, a partir de la segunda década del siglo XX observamos un aumento vertiginoso encaminado a frenar los usos no medicinales de los medicamentos heroicos, especialmente los opiáceos, los derivados de la coca y la marihuana, así como manifestaciones públicas de reconocimiento al problema de las adicciones en México.

Referencias

1. Para nuestros fines, utilizaremos la palabra “droga” para referirnos a cualquier sustancia de origen mineral, vegetal, animal o sintético, con propiedades terapéuticas o sin ellas, que produce efectos estimulantes o depresores, y que lleva implícitos la posibilidad de adicción y el potencial de dependencia física o psicológica.
2. *Farmacopea Mexicana*, formada y publicada por la Academia Farmacéutica de la capital de la República, México, D. F.: Imprenta de Manuel N. de la Vega, 1846

3. Esto puede verse de las listas de las sustancias que debían tener las boticas, llamadas petitorios. Véase, por ejemplo, la propuesta por Nicolás R. de Arellano, Secretario del Consejo Superior de Salubridad. Archivo Histórico de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (AHSSA), fondo Salubridad Pública (SP), sección Inspección de Farmacias (IF), caja 3, expediente 5.
4. Dorvault, Pontes. *La Oficina de Farmacia o Repertorio Universal de Farmacia Práctica*, redactado para uso de todos los profesores de ciencias médicas en España y en América según la última edición de Dorvault, 7ª ed., traducción por Pontes y Rosales, José y Casas Batista, Rogelio, Casa Editorial Bailly-Bailliere, S. A., Madrid, 1867.
5. La dirección del Consejo Superior de Salubridad estuvo formada casi completamente por médicos, pero algunos farmacéuticos participaron en las discusiones en torno a asuntos relacionados con los medicamentos. Véanse: *Ordenamiento del arreglo de los estudios médicos, exámenes de profesores y policía en el ejercicio de las facultades de medicina* de 4 de enero de 1841. Informe de la Dirección de Ciencias Médicas de 1841. AHSSA, fondo Salubridad Pública (SP), sección Medicamentos (M), caja 1, expediente 2. Aviso del Consejo Superior de Salubridad sobre la ley del 24 de enero de 1842. México, 1868. AHSSA, fondo SP, sección Inspección de Farmacias (IF), caja 1, expediente 73.
6. El Consejo Superior de Salubridad terminó de instalarse de manera completa en mayo de 1868, y las visitas a las boticas comenzaron en enero del siguiente año. Empero, pocos años después de su fundación, las responsabilidades del Consejo Superior de Salubridad le fueron retiradas junto con sus fondos, quedando únicamente como un órgano de consulta y vigilancia. Esto, aunado a que la prestación de los servicios sanitarios decimonónicos estuvo acotada por un problema de jurisdicción entre el gobierno central y los estados, provocó que el control y vigilancia de los medicamentos no se llevaran a cabo de manera ideal. La situación anterior llevó a los farmacéuticos a tomar cartas en el asunto. Un ejemplo es el caso de Leopoldo Río de la Loza quien redactó un Proyecto de Policía Médica, en el cual propuso ciertos lineamientos para el control de las sustancias “capaces de dañar la salud o la vida” que, sin embargo, nunca se pusieron en marcha. Véanse: AHSSA, fondo SP, sección Inspección de Farmacias (IF), caja 2, expediente 1, Informe pedido por el C. Presidente de la República sobre derechos de visitas en abril de 1869. Aviso del Consejo Superior de Salubridad de 1868. AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 1, expediente 73.
7. Ley sobre la Policía General del Imperio, título III, sobre la vigilancia de la higiene y la salubridad públicas, México, 1864.
8. Véanse los siguientes documentos: Acuerdo del gobierno del Distrito Federal para que los responsables de farmacias vigilen en despacho de las medicinas, 1871. AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 1, expediente 15; Circular a los profesores de farmacia. AHSSA, Fondo: SP, sección IF, caja 1, expediente 18; Circular a droguerías y almacenes. AHSSA, fondo: SP, sección: IF, caja 1, expediente 22; Reglamento para los exámenes de medicina, cirugía, farmacia, obstetricia y flebotomía del Establecimiento de Ciencias Médicas, s/f. AHSSA, fondo: SP, sección: EM, caja 14, expediente 22.
9. AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 2, expediente 1, Informe pedido por el C. Presidente de la República sobre derechos de visitas en abril de 1869.
10. Véanse: Circular a droguerías y almacenes. AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 1, expediente 22; Reglamento sobre boticas y droguerías de 10 de abril de 1878; Acuerdo del gobierno del Distrito Federal para que los responsables de farmacias vigilen el despacho de las medicinas, 1871. AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 1, expediente 15; Circular a los profesores de farmacia. AHSSA, Fondo SP, sección IF, caja 1, expediente 18.
11. Véanse: Proyecto para aplicar penas a los infractores del Reglamento de 10 de abril de 1878 sobre boticas y droguerías, noviembre de 1880, AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 2, expediente 30; Proyecto de Reglamentación de boticas, droguerías y expendios de sustancias medicinales presentada por la Comisión de Boticas, julio de 1884, AHSSA, fondo SP, sección IF, caja 3, expediente 5.
12. Proyecto de Policía, s/f. AHSSA, fondo SP, sección Inspección de Farmacias, caja 3, expediente
13. *La Farmacia*, tomo XI, número 9, 1902, pp. 217-232.
14. Luego del Código Sanitario de 1891 se expidió otro en 1894, pero la copia de este documento, conservada en el Archivo General de la Nación, se encuentra en una sala cuya consulta estaba suspendida al momento de la realización de este trabajo
15. *Convenio internacional sobre restricción en el empleo y tráfico de opio, morfina, cocaína y sus sales*, La Haya, 23 de enero de 1912
16. Bulman, F. “La morfina en el parto”, *Gaceta Médica de México*, tomo I, 1919-1920.
17. Anónimo. Las drogas heroicas. *La Farmacia, Nueva Serie*, n. 16.
18. Acuerdo del 1º de junio de 1923.
19. Decreto de 16 de mayo de 1929. Véase *La Farmacia*, V (8), n. 18.
20. El Código Sanitario de 1934 presentó con mucho más detalle que su análogo anterior las actividades sujetas a los tratados y convenios internacionales y a las disposiciones nacionales sobre las drogas enervantes, y amplió, en definitiva, el marco legal sobre la importación y la exportación de las mismas. Sin embargo, abrió cabida para que los preparados cuyo contenido de enervantes no excediera ciertos límites (establecidos en los reglamentos), estuvieran exentos del requerimiento del permiso especial del Departamento para cualquier actividad relativa a ellos. Para estas fechas, el control sobre las *drogas enervantes* comprendía el comercio, la importación, la exportación, el transporte en cualquiera de sus formas, la siembra, el cultivo, la cosecha, la elaboración, la adquisición, la posesión, la prescripción, la preparación, el uso, el consumo y en general cualquier acto relacionado con el tráfico o suministro de éstas.
21. Decreto de 24 de febrero de 1971 (D.O.F. 20-03-1971).
22. *Relación de psicofármacos sujetos a control especial y orientaciones para su fabricación, distribución, venta, suministro y manejo de recetas* (D.O.F. 11-/08-1972).
23. Según la Secretaría de Salubridad, el control de las recetas de estas sustancias era una medida que se tomaba para *salvaguardar los legítimos intereses de la Industria Químico Farmacéutica y del gremio farmacéutico que se encuentra al frente de los establecimientos que expenden medicamentos*. Véase el discurso introductorio del *Reglamento sobre estupefacientes y sustancias psicotrópicas*, (D.O.F. 23/07/1976).
24. La citada *Relación* únicamente autorizó la prescripción de los medicamentos psicotrópicos por parte de los médicos y las parteras con título registrado y con cédula profesional, así como los pasantes que se encontraran realizando su servicio social.
25. Los dos principales estatutos en materia sanitaria vigentes hoy en día son la Ley General de Salud, promulgada en 1984, y el reglamento de Insumos para la Salud, sancionado en 1998.

Fuentes consultadas

- (a) Archivo Histórico de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (AHSSA), México, Fondo Salubridad Pública (SP), sección Medicamentos (M) y Fondo Salubridad Pública (SP), sección Inspección de Farmacias (IF), varios.
- (b) Azuela, Luz Fernanda & Guevara, Rafael. “Las relaciones entre la comunidad científica y el poder político en México en el siglo XIX, a través del Estudio de los Farmacéuticos”, en Patricia Aceves Pastrana (editora), *Construyendo las Ciencias Químicas y Biológicas*, pp. 239-257. México, D. F.: UAM-Xochimilco, 1998,

- serie Estudios de historia social de la ciencias químicas y biológicas, núm. 4.
- (c) Coéllar, Alberto, *Consideraciones sobre el estado actual de la farmacia en México*, México, Oficina tipográfica de la Secretaría de Fomento, 1895.
- (d) Dorvault, Pontes, *La Oficina de Farmacia o Repertorio Universal de Farmacia Práctica*, redactado para uso de todos los profesores de ciencias médicas en España y en América según la última edición de Dorvault, 7ª ed., traducción por Pontes y Rosales, José y Casas Batista, Rogelio, Casa Editorial Bailly-Bailliere, S. A., Madrid, 1867.
- (e) *El Universal*, 02 de agosto de 1898.
- (f) *El Universal*, 16 de julio de 1898.
- (g) F. Bulman, "La morfina en el parto", *Gaceta Médica de México*, tomo I, 1919-1920.
- (h) Flores y Troncoso, Francisco de Asís, *Historia de la Medicina en México: desde la época de los indios hasta la presente*, edición facsimilar, 3 vols., México, IMSS, 1982.
- (i) *La Farmacia*, varios números.
- (j) *La Farmacia*, Nueva Serie, varios números.
- (k) Lelo de Larrea, Francisco, *Ligero estudio sobre la legislación farmacéutica*, México, Imprenta de Irineo Paz, 1881.
- (l) Rangel, Amado F., *Algunas consideraciones sobre legislación farmacéutica*, México, Imprenta de José Joaquín Terrazas e Hijos, 1896.
- (m) *Reglamento sobre inspección de boticas, almacenes y fábricas de drogas* de 26 de noviembre de 1846.
- (n) *Ley sobre la Policía General del Imperio*. Título III: sobre la vigilancia de la higiene y la salubridad públicas. México, 1864.
- (o) Decreto de 24 de febrero de 1971 (D.O.F. 20-03-1971).
- (p) Relación de psicofármacos sujetos a control especial y orientaciones para su fabricación, distribución, venta, suministro y manejo de recetas, (D. O. F. 11-/08-1972).
- (q) Reglamento sobre estupefacientes y sustancias psicotrópicas, (D. O. F. 23/07/1976).

Uso del oxígeno líquido como explosivo en la minería de Pachuca, 1921-1925

Javier Ortega Morel^{*1} y Patricia E. Aceves Pastrana²

¹ Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Tel: +01-771-71 720 00 ext. 5226. ortegaj@uaeh.edu.mx

² Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. Calzada del Hueso 1100, Col. Villa Quietud, México 04960, D. F.

Resumen. Después de la crisis de abastecimientos ocurrida por la Revolución Mexicana (1910-1920) y la Primera Guerra Mundial (1914-1918), La *Compañía De Real del Monte y Pachuca* intentó producir oxígeno líquido para utilizarlo como explosivo, y dejar de depender de la dinamita adquirida a proveedores. Se buscaba tener mayor seguridad debido a que el oxígeno se volatilizaba después de un cierto tiempo, perdiendo su capacidad explosiva. En esta contribución se revisa la instalación y operación de la planta, y la forma de preparar los cartuchos que utilizaban hollín como medio absorbente. Este último fue obtenido por un proveedor local. El empleo de oxígeno líquido como explosivo fue exitoso, pero fue abandonado ante el auge económico de la empresa, la regularización de suministros y cierta incomprensión de los dirigentes y del personal.

Palabras clave: oxígeno líquido, minería, explosivo, Pachuca.

Abstract. After the supply crisis produced by the Mexican Revolution (1910-1920) and the First World War (1914-1918), *Real del Monte and Pachuca Company* attempted to produce liquid oxygen for use as an explosive, and stop the use of dynamite bought from suppliers. They were looking for having a greater security because oxygen was able to volatilize after a certain time, losing its explosive ability. This contribution reviews the installation and operation of the plant, and the procedures to prepare cartridges using soot as absorbent. This absorbent was provided by a local supplier. The use of liquid oxygen as an explosive was successful, but it was abandoned due to the economic rise of the company, the regularization of supplies and some misunderstandings of the leaders and staff.

Keywords: liquid oxygen, mining explosive, Pachuca.

Introducción

La acción de separar el mineral de su matriz rocosa requiere de un esfuerzo considerable. Desde la antigüedad se vio la necesidad de utilizar herramientas que ayudaban a conseguir quebrar el material y obtener los trozos más valiosos. Las herramientas de hierro fueron tomando formas específicas: picos, barretas, cuñas y otras que permitían hacer el arranque de una manera más fácil. También se definieron herramientas especiales para recogerlo: las palas.

La aparición de la dinamita (nitroglicerina en tierra de diatomeas) a partir de los trabajos de Alfredo Nobel (1833-1896) en 1866, permitió contar con un explosivo mucho más poderoso que la pólvora (nitrato de potasio, carbono y azufre) y a la vez facilitó de manera notable el manejo del explosivo. Para encender ese explosivo se requería de un detonador, consistente en una cápsula o fulminante con un compuesto como el fulminato de mercurio, el cual se introducía en uno de los cartuchos y se encendía por una mecha convencional. La electricidad también aportó la posibilidad de encendido de los explosivos, en 1875 se reportó lo siguiente sobre este sistema:

[...] Con este fin existe en el exterior de la mina o en cualquier punto del interior, una pequeña máquina eléctrica [...] La inflamación no es directa sino que se verifica por el intermedio de un fulminante con su cubierta metálica; el cual se encuentra en contacto con las extremidades de dos alambres muy delgados de cobre, que se prolongan fuera del capul.

Nosotros tuvimos ocasión de observar en Acosta un disparo, perfectamente simultáneo con el acto de oprimir el botón de la pequeña máquina, no obstante que la electricidad tuvo que recorrer un espacio de dos kilómetros [1].

En 1901 se organizó en el estado de Durango, México, la Compañía Mexicana de Explosivos, que fabricó dinamita a partir de 1906 para abastecer el mercado nacional. Esta empresa dispuso de una posición de control de la importación, fabricación y distribución de explosivos en el país [2]. A fines de 1906 la compañía *Real del Monte y Pachuca* había colocado pedidos para explosivos a esa compañía [3]. Pese a que los precios que ofrecía eran inferiores a los explosivos importados y la calidad era comparable, las empresas mineras trataron de evitar a ese proveedor alegando una posición monopólica. Debido al trastorno provocado por la Revolución, se suspendió desde julio de 1913 la producción regular, y se mantuvo ésta de manera esporádica cuando había peticiones del mercado y posibilidades de abastecimiento [4]. En el reporte del Boletín Minero de noviembre de 1916 se menciona al respecto:

Ya para cerrar esta información recibo la noticia que se van a reanudar los trabajos de la fábrica [de dinamita] dentro de pocos días, pues los jefes actuales han recibido instrucciones para atender pedidos de importancia que hacen las negociaciones mineras de Real del Monte, Estado de Hidalgo y El Oro, Estado de México. Estos pedidos proporcionarán trabajos para un período de dos meses aproximadamente [5].

Un gran problema de la dinamita eran los accidentes que se producían durante el movimiento del explosivo. En 1921 ocurrió el peor de ellos al chocar en el interior de la mina de Rosario un tren que conducía dinamita. El saldo fue de varios muertos y causó una gran conmoción [6]. La empresa debía mantener polvorines bajo fuerte vigilancia para evitar robos y también enfrentar sustracciones a pequeña escala de explosivos por parte de trabajadores quienes lo vendían en el mercado

negro, siendo muy demandados por los “metaleros” o ladrones de metales.

La experiencia del oxígeno líquido

El proceso comercial y la maquinaria para la obtención de aire líquido fueron desarrolladas por Carl von Linde (1842-1934) en 1895. Linde propuso el empleo de explosivos a partir de sus desarrollos denominándolos comercialmente “oxiliquit” y se emplearon por primera vez en la construcción del túnel alpino del Simplón (entre Suiza e Italia) en 1899. La separación del oxígeno y del nitrógeno la consiguió el mismo investigador en 1902. Durante la Primera Guerra Mundial y ante la escasez de explosivos convencionales ocupados en el esfuerzo bélico, en Alemania se desarrolló el uso de oxígeno líquido como sustituto a la dinamita en minería y otras aplicaciones.

En 1921 la Compañía de Real del Monte y Pachuca se abocó a una serie de proyectos de racionalización, entre los cuales estaba la producción y uso de oxígeno líquido como explosivo. Los encargados de poner en práctica la idea fueron dos altos empleados. En Pachuca el impulsor del proyecto fue Michael H. Kuryla quien había llegado como asesor metalurgista [7]. En Estados Unidos el responsable fue el jefe de ingenieros del consorcio Galen H. Clevenger. La correspondencia entre ellos y la publicación de los resultados de la experiencia, permiten enterarnos del desarrollo de su labor. La puesta a punto del uso del oxígeno líquido como explosivo por la empresa la colocó como la primera en utilizarlo fuera de Europa, lo que implicó atender cuatro aspectos principales: la producción del oxígeno líquido, el transporte del oxígeno líquido a las minas y frentes de trabajo, la preparación de los cartuchos explosivos y el ensayo del oxígeno líquido como explosivo y su comparación con la dinamita.

El primer punto se consiguió a partir de una planta productora de oxígeno líquido adquirida a través del representante de la firma alemana Linde en la Ciudad de México. Aunque se desconoce el precio, se sabe que terminó de instalarse en agosto de 1921 en un paraje despoblado; que ocupó una construcción de madera y lámina de una planta de 13×7.5 metros de superficie, próximo a las minas de Paraíso y Santa Ana; y que inició de inmediato su producción [8]. Debe señalarse que se tenía conciencia del riesgo que implicaba la producción del oxígeno como lo corrobora, la correspondencia entre Clevenger y Kuryla, donde se comentan varios accidentes ocurridos en diversos sitios donde se producía o trabajaba con aire u oxígeno líquido:

*Ha estado en mi pensamiento que los fabricantes de explosivos pudieran irse contra nosotros utilizando los argumentos [de los accidentes] en contra del uso de explosivos de oxígeno líquido. Conforme previamente especifiqué, no hay absolutamente nada que nos indique que pudiéramos estar haciendo en Pachuca algo que pudiera causar un desastre. Yo creo que nosotros debemos entender desde el principio que **aceite y grasa deben estar escrupulosamente excluidos de los compresores y otros equipos accesorios utilizados en la producción del oxígeno líquido** [9].*

Pese a los riesgos, la producción fue el aspecto que menos problema presentó, ya que bastaba un operador y un ayudante por turno para la operación del equipo.

A continuación se comenta de manera breve el proceso que se aplicaba en la planta. La primera fase se realizaba en un separador de dióxido de carbono que conseguía su función haciendo pasar el aire libre a través de una circulación de una solución de potasa cáustica. Unos bloques de coque servían como elemento inerte para exponer al aire a la acción de la potasa. Para compensar la elevación del sitio sobre el nivel del mar, se disponía de un compresor previo que entregaba el aire a una presión de 0.42 kg/cm^2 . Enseguida se realizaba una compresión en cuatro etapas hasta alcanzar los 190 kg/cm^2 . Separadores de humedad y aceite en varios puntos del proceso retiraban parte de esos contaminantes. Después se realizaban enfriamientos sucesivos por la circulación a contra flujo de los productos que se obtenían y finalmente por un refrigerador de amoniaco. Una batería de secadores por potasa cáustica permitía separar restos de vapor de agua, humedad, aceite y otras impurezas. Esta etapa era crítica ya que el aceite o grasa presente podrían ocasionar una explosión; las condiciones eran una temperatura de -12°C y una presión de 178 kg/cm^2 . La licuefacción y rectificación de los gases se conseguía en una torre grande con varios intercambiadores de calor, la clave del proceso era una expansión a presión baja de unos 0.5 kg/cm^2 , la cual producía el enfriamiento final a -195.5°C que permitía alcanzar las condiciones necesarias para pasar los gases al estado líquido. Figura 1.

El nitrógeno con diferente punto de crítico se separaba, y se aprovechaba para enfriar a contracorriente el aire, finalmente se descargaba a la atmósfera. Por su parte, el oxígeno líquido salía de la columna rectificadora directamente a los recipientes termo para su distribución [10]. La planta producía 25 litros de oxígeno líquido por hora, siendo el rendimiento un poco menor al esperado, debido a algunos detalles menores de la instalación que debían ponerse a punto. En el último tercio de 1921 se había iniciado la operación con un turno, en junio de 1922 se trabajaba en tres turnos [11]. Las operaciones de la planta continuaron hasta 1925.

El oxígeno líquido se guardaba y transportaba desde la planta de producción hasta los niveles de las minas próximas en recipientes termo de doble pared, los cuales estaban hechos de latón, en diversos tamaños, de 5 a 100 litros. La forma del recipiente era esférica con un cuello fino y largo, el recipiente estaba rodeado de material aislante térmico y colocado en un contenedor a manera de cubeta con asas a fin de moverlo sin riesgos. El material se tenía a la presión atmosférica y ocurría una evaporación continua. Esta era una limitación del sistema ya que el material no se podía mantener por tiempo indefinido en los recipientes referidos. Se estimaba que una semana era el límite de tiempo para conservar el oxígeno líquido.

La preparación de los cartuchos fue uno de los aspectos más interesantes. Se realizaron toda una serie de pruebas a fin de conseguir el material adecuado para absorber el oxígeno líquido. Las primeras experiencias se efectuaron con material procedente de Alemania, compuesto principalmente de

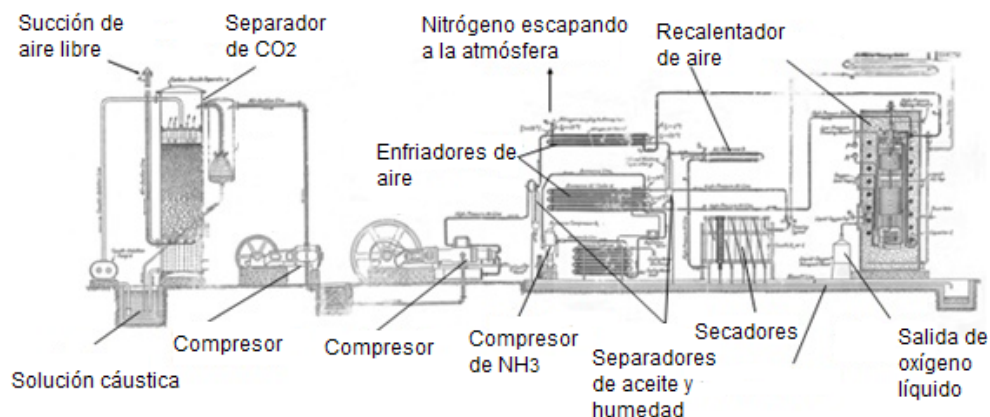


Fig. 1. Esquema simplificado del equipo para producir oxígeno líquido (Fuente: Archivo Histórico y Museo de Minería).

negro de humo. Este “hollín”, subproducto de combustiones incompletas, puede asumirse como carbono con un alto grado de pureza y, por ello, un combustible que servía para producir la detonación. Además de lo anterior se tenían pequeñas cantidades de aceites minerales y de óxido de aluminio. La dificultad de encontrarlo en el mercado y el elevado precio del negro de humo importado constituían limitaciones al proyecto. Un primer proveedor estadounidense de ese material, entregó un material contaminado con alquitrán. Clevenger escribió a Kuryla lo siguiente:

No me considere pesimista, solo tenemos el negro de humo que como subproducto nos ofrece la Compañía de Gas y Electricidad del Pacífico, de San Francisco California [12].

En Pachuca se hacían pruebas con aserrín de diversas maderas locales, entre ellas el bagazo de guayule (subproducto de la producción del hule), todo ello con mezclas diversas de negro de humo, keroseno, aceite diesel y otros combustibles. En ocasiones los compuestos añadidos tenían poco efecto en el rendimiento, encarecían el costo y muchas veces disminuían el poder explosivo. Se optó por elegir solo negro de humo producido en México a partir de la quema de chapopote. Comparado con los materiales extranjeros tenía una buena absorción del oxígeno y su costo era adecuado [13].

Se realizaron muchas pruebas a fin de determinar el tiempo óptimo de inmersión de los cartuchos en un recipiente especial, de doble pared como los recipientes para el manejo del oxígeno líquido, pero con una boca amplia para introducir varios cartuchos a la vez durante unos 10 min. El cartucho debía ser aprovechado a la brevedad, por la continua evaporación del oxígeno líquido. Incluso se debía considerar un tiempo óptimo para su detonación ya que si se empleaba antes podía presentarse menos potencia por cierto exceso de oxígeno y una pérdida en energía por la evaporación. Si se detonaba después, se podía presentar emisión de monóxido de carbono por combustión incompleta. Las múltiples pruebas asumieron tiempos de 7 1/2 a 8 1/4 minutos para los cartuchos con negro de humo mexicano. Debe considerarse que la evaporación gradual del oxígeno líquido tenía una ventaja hasta cierto

punto, ya que perdía su peligrosidad después de un tiempo. Los cartuchos que no detonaban, al paso del tiempo, podían ser reprocesados nuevamente sin riesgo de accidentes. Una recomendación de Clevenger indica lo siguiente:

Me parece bien hacer todo lo posible para hacer las operaciones con oxígeno líquido de manera segura. Por otro lado, me parece inadmisibles crear la impresión que los explosivos de oxígeno líquido son particularmente peligrosos en sí mismos, por la razón de que algunos de los mineros pudieran manifestar temor por su uso [14].

Uno de los problemas que se presentaron fue el intenso frío de los cartuchos, que causaban lesiones a los trabajadores al sostenerlos en las manos, sin embargo, ellos desarrollaron la técnica de moverlos continuamente para evitar el contacto prolongado con la piel. Otro inconveniente era la evaporación y condensación de la humedad que formaba una neblina fría que se acumulaba abajo, cerca del piso, lo cual implicó el cargar los cartuchos de abajo hacia arriba a fin de no tener problemas de visión generados por la niebla al colocar los cartuchos más bajos [15].

A fin de hacer la comparación con la dinamita, se procedió a cuantificar los costos de uno y otro explosivo, encontrándose resultados favorables al oxígeno líquido en cuanto a costo por tonelada de mineral obtenido. Sin embargo, el inconveniente más importante sería el de que se tenía un tiempo breve para activar, colocar y disparar el explosivo, por lo que ahí se tendría un limitante en el caso de necesitarse muchos cartuchos. Los resultados de las experiencias obtenidas con el novedoso explosivo fueron expuestas en la reunión de la AIMME (American Institute of Mining and Metallurgical Engineers) y publicadas en las actas de 1923. Una separata del artículo que se detalla en la referencia 45, fue ampliamente distribuida entre las compañías mineras, universidades y personalidades del ambiente. Los destinos fueron sobre todo en Estados Unidos, y aunque ninguna institución mexicana aparece en la lista de destinatarios, se sabe que las actas eran recibidas en el Instituto Geológico y en la Universidad Nacional, donde se consultó el artículo por vez primera.

La razón por la que se dejó de usar el oxígeno líquido no queda muy clara. Kuryla expuso las ventajas de este explosivo frente a la dinamita como causal de accidentes durante 1921 y 1922. Señala que hubo nueve y cinco accidentes, respectivamente, con dinamita, que no hubieran ocurrido si se hubiera utilizado oxígeno líquido. En específico se señala que en el primer año ocurrieron dos accidentes por asfixia al haber regresado el personal demasiado rápido al rebaje después de haberse hecho la detonación. En el segundo año hubo dos accidentes, uno por un fulminante que explotó al limpiar un barreno quedado, el otro, causado por un flamazo al encenderse los residuos de un cartucho que no había explotado y que eran manipulados antes de tiempo. A pesar de lo anterior, en el reporte del período se señala que las campañas de seguridad en el trabajo habían disminuido estos accidentes [16]. Además se menciona que no se había presentado un aumento de accidentes por la innovación. En los *Anales del Estado de Hidalgo*, el Profesor Teodomiro Manzano refiere el accidente grave aunque no fatal ocurrido al superintendente de San Juan Pachuca, H.Z. Henderson y a su ayudante, al hacer pruebas con oxígeno líquido. Dos años después, reportó otro accidente con tres muertos y cuatro heridos por una explosión de dinamita en la misma mina [17]. Foto 1.

En 1925, Kuryla comunica que el uso del oxígeno líquido ha empezado a descartarse:

Nosotros hemos suspendido nuestras operaciones a pequeña escala con oxígeno líquido. Crecientes demandas de

parte de los trabajadores locales hubieran necesitado un más cuidadoso estudio en los llamados métodos de eficiencia. El “ruidoso” mayor costo general del oxígeno líquido, nos decidió abandonarlo por el momento, a pesar del pequeño beneficio en el papel [18].

En la misma carta se menciona que M. H. Kuryla había sido nombrado director de la Real del Monte. Así las cosas, las nuevas responsabilidades del principal promotor del nuevo explosivo, la incomodidad y desconfianza de los trabajadores y el momento boyante de la empresa, posiblemente contribuyeron a que se descartara la nueva alternativa y se regresara al uso de la dinamita. Se desconoce el destino de la planta productora del oxígeno líquido, quizás fue vendida en forma íntegra pues no hay referencias de que algunas de sus partes hayan sido asignadas a otras dependencias.

Correspondió a los ingenieros mexicanos del período paraestatal dar una alternativa al introducir los explosivos preparados a partir de compuestos nitrados, muy similares a los manejados como fertilizantes, los cuales mezclados con aceite Diesel permitieron disminuir sensiblemente el consumo de dinamita de la empresa.

Conclusiones

El proyecto del uso del oxígeno líquido como explosivo, fue un esfuerzo innovador sostenido por cuidadosas investigaciones.



Foto 1. Mineros trabajando en la década de 1920 con máquinas perforadoras de diversos diseños (Fuente: Archivo Histórico y Museo de Minería).

Ante el costo del hollín importado utilizado en los cartuchos, un proveedor nacional cumplió requerimientos de calidad y costo.

La aplicación de esta alternativa tecnológica tuvo que enfrentar múltiples inercias laborales y la desconfianza de los trabajadores.

Fue el único caso, fuera de Europa, del uso de oxígeno líquido como explosivo.

La experiencia reafirma la importancia de los líderes de proyectos científicos y tecnológicos.

Agradecimientos

Se agradece al Archivo y Museo de Minería de la ciudad de Pachuca, Hidalgo, el apoyo para la realización de esta investigación.

Referencias

1. Cuatáparo, Juan N. "Progresos mineros", en: *El Minero Mexicano*, México, 25 de noviembre de 1875, p. 35.
2. Un comentario sobre la formación de la Compañía Mexicana de Dinamita y Explosivos se puede consultar en: Haber, Stephen H., *Industria y Subdesarrollo. La industrialización en México*, 1890-1940. Alianza Editorial. Colección Raíces y Razones. México, 1992, pp. 117-119.
3. AHCRdMyP (Archivo Histórico de la Compañía de Real del Monte y Pachuca). Archivo de la Dirección, Correspondencia General, vol. 48, exp. 35, ff. 1 y 12. En tales documentos solicitan 450 cajas de explosivos en noviembre 1906 y enero de 1907.
4. Bancalari, Rafael. "Descripción de la Fábrica Nacional de Dinamita y Explosivos", en: *Boletín Minero*, 15 de diciembre de 1915. pp. 37-40.
5. Oropeza, P. "Reporte de la Fábrica de Dinamita", en: *Boletín Minero*, noviembre de 1916.
6. AHCRdMyP, Actas de la Junta Directiva, 16 de agosto de 1919, f. 211.
7. Michael H. Kuryla se desempeñó en la empresa como consultor metalurgista 1922-1923, asistente del director (1923), director (1924 a 1928) y director gerente (1929 a 1944). En el consorcio de la USSRMCo (United States Smelting and Refining Co.) fue vicepresidente (1944) y presidente del consejo (1946-1947). AHCRdMyP, Informes de la USSRMCo.
8. De acuerdo a las placas del equipo, el licenciatario del proceso era: Oxliquit-Sprengeluft GMBH y el fabricante fue Maschinenfabrik Sürth de la Compañía Linde de Colonia, Alemania. Fue adquirida al agente Enrique Huber de la Ciudad de México. AHCRdMyP.
9. AHCRdMyP, Archivo de la Dirección, Correspondencia de M. H. Kuryla, vol. 57 exp. 13, f. 8, 24 de mayo de 1922.
10. El proceso a detalle de este método puede consultarse en: Tegeder, Fritz; Mayer, Ludwig, *Métodos de la Industria Química*, parte 1, Inorgánica, Editorial Reverté, Barcelona, 1980, pp. 93-97, 102.
11. Kuryla, Michael H; Clevenger, Galen, H. "Liquid-oxygen explosives at Pachuca", en: *Transactions of American Institute of Mining and Metallurgical Engineers*, Reunión en Nueva York, Febrero de 1923. Separata de publicación, 51 pp.
12. AHCRdMyP, Archivo de la Dirección, Oxígeno Líquido, vol. 59 exp. 13, f. 10, mayo 25 de 1922.
13. *Ibidem*, f. 13, 13 de junio de 1922, f. 44, f. 136, año de 1923.
14. AHCRdMyP, Archivo de la Dirección, Correspondencia de M. H. Kuryla, vol. 57 exp. 13, 14 de junio de 1922.
15. Kuryla, Michael H., Clevenger, Galen H., *op. cit.* pp. 38, 39.
16. AHCRdMyP, Archivo de la Dirección, Correspondencia de M. H. Kuryla, vol. 24 exp. 3, 31 de enero de 1923.
17. Manzano, Teodomiro, *Anales del Estado de Hidalgo*, Gobierno del Estado de Hidalgo, 1927, 10 de junio de 1923 y 24 de noviembre de 1925.
18. AHCRdMyP, Archivo de la Dirección, Correspondencia de M. H. Kuryla, vol. 57 exp. 13, 15 de septiembre de 1925.

2011, Año Internacional de la Química

Gabriel Cuevas

Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510. México, D. F.

Doctora Cecilia Anaya Berríos, Presidenta de la Sociedad Química de México. Doctora Lena Ruiz Azuara, Vicepresidenta. Estimados miembros del Presidium, Señoras, señores, amigos todos. Nos encontramos en el evento inaugural de los Congresos que corresponden al Año Internacional de la Química 2011, año que fue consagrado por la UNESCO y la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) a la difusión de los beneficios que la Química ha brindado a la humanidad a lo largo de su desarrollo. Estos festejos se declararon así para conmemorar que Maria Sklodowska, mejor conocida como Madame Curie, recibió hace 100 años el Premio Nobel de Química por el aislamiento del Radio. Éste era el segundo premio que ganaba, pues en 1903 recibió el de Física por el descubrimiento de la radioactividad. La IUPAC junto con la UNESCO declararon este año con la vocación de la Química. La idea es destacar al gran público los beneficios de la Química en la vida diaria como manera de luchar en contra de la llamada quimifobia, es decir, el miedo a los efectos contaminantes que se imputan a la Química. Desde el Instituto de Química nos unimos a los festejos que coordina la Facultad de Química de la UNAM este año, pues la Sociedad Química de México le dio la responsabilidad de organizar los eventos conmemorativos del Año Internacional de la Química.

En México es muy difícil comunicar las características de la Química, porque no sólo el gran público las desconoce, sino que en círculos incluso de investigación se ignora, que es una ciencia exacta, que tiene a la reactividad como objeto de estudio. Si bien es cierto, la reactividad como fenómeno físico en relación con el intercambio de electrones entre átomos puede ser explicada, en alguna medida, con modelos de la Física, esto no la hace parte de ella. En este esquema simplista y sabiendo que la vida está mediada por un conjunto de reacciones químicas, la Biología sería una parte de la Química y esto no es así. El asunto es un problema de objetos de estudio e intereses políticos.

Para nosotros, uno de los objetivos fundamentales del Año Internacional de la Química es hacer que las autoridades que administran la ciencia en el país tengan claro que la Química es una ciencia exacta independiente de la Biología y la Física, con un objeto de estudio específico, que merece un lugar especial separado, en aspectos administrativos, de la Biología y de la Física, en donde el Estado invierta en el tamaño y calidad de Química que considere adecuada para el desarrollo del país.

Desde mi punto de vista una buena forma de comenzar esto es lograr que el CONACYT separe a la Química de la Biología, como antes lo hizo de la Física en los comités del Sistema Nacional de Investigadores y de los de evaluación de proyectos.

En un país con una clara vocación hacia la Química por los recursos mineros y petroleros que le eran propios, la Química se encuentra subdesarrollada. Pero el problema va más allá. China, por ejemplo, ha adquirido el monopolio en muchos aspectos de la síntesis orgánica de interés industrial enfocada hacia los medicamentos y prohíbe la venta de materias primas al extranjero y poco a poco domina un mercado. La síntesis Química es, por tanto, un asunto de seguridad nacional. La explotación del petróleo dejó sus mayores beneficios fuera de México, y nos dejó con una Química débil y poco desarrollada. Más que verla como una materia prima valiosísima, lo consideramos hoy día, como un material para quemar. Para lograr un cambio sustancial en la forma de pensar respecto a la Química, nuestra arma son los estudiantes y el rigor científico. Es necesario que la Sociedad Química de México haga todo lo posible por acercarse a los estudiantes, apoyar eventos en los que puedan participar eligiendo lugares de reunión que puedan ser pagados con facilidad por ellos y en los que la exigencia de la calidad científica de los trabajos sea muy alta. Es pertinente que sólo los trabajos de elevada calidad se presenten en los eventos de la Sociedad Química de México a discusión.

Este 2011 conmemora además los 95 años de la fundación de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas, hoy Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México que institucionalizó la Química como profesión. 25 años después fue posible Institucionalizar en México la investigación científica en el campo de la Química a través del Instituto de Química de la misma universidad que en 1954 lo logró con el nombramiento que se hizo a los doctores Fernando Orozco y Alberto Sandoval de investigadores de tiempo completo en el campo de la Química.

La Química ha sido un campo propicio para el desarrollo de la mujer mexicana, existen licenciaturas como la de Químico Farmacéutico Biólogo, Químico Bacteriólogo o la de Químico en Alimentos que son estudiadas fundamentalmente por mujeres y en donde los varones somos minoría. La participación de la mujer en la carrera de ingeniería Química, aun cuando no mayoritaria, es muy importante. Aprovecho para comentar algunos hallazgos del trabajo del historiador doctor.

Felipe León, académico universitario, quien está desarrollando el proyecto de investigación “Estudios de género en la génesis y desarrollo de la profesión Química en México 1833-1971”, en donde se justiprecia el valor de la mujer en el desarrollo de la Química mexicana. He aquí algunos ejemplos.

María Morton, originaria de Pachuca estudió en el Instituto Científico y Literario de su estado natal. Ingresó a la licenciatura de Químico Técnico en la Facultad de Ciencias Químicas cuyo plan de estudios tenía una duración de cuatro años e incluía las materias de Matemáticas Superiores, Mecánica Analítica y Mecánica Aplicada, que eran las materias estructurales de la carrera de Ingeniería. En 1926 al finalizar sus estudios presentó su examen profesional con la tesis “El aprovechamiento del aguamiel de los magueyes para la fabricación de mieles y sus derivados de fermentación”, convirtiéndose en la primera mujer mexicana que se graduó como Ingeniera Química.

Guillermina Castro originaria de Tecamachalco, Puebla, se trasladó a la ciudad de México para ingresar a la Escuela Nacional Preparatoria en 1925. Posteriormente cursó la licenciatura de Ingeniero Químico en la Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas de 1925 a 1929. Sus prácticas profesionales las realizó en el laboratorio Control Químico, bajo la dirección del Quím. Tec. Rafael Illescas. Finalmente se graduó con la tesis “La sangre y su aprovechamiento industrial en los rastros.”

A ellas se unió la primera farmacéutica mexicana, Esther Luque, originaria de Pachuca, Hidalgo, que cursó la carrera de Profesora de Farmacia con el plan de estudios de 1893. La carrera se cursaba en tres años, en el primero se cursaba Farmacia teórico-práctica, en el segundo, Historia Natural de las Drogas Simples y en el tercero se impartía el segundo curso de Análisis Químico. Su trabajo de tesis fue “Algunas consideraciones sobre la utilidad e importancia de los estudios bacteriológicos en la carrera de Farmacéutico”.

Esther Luque fue la primera mujer en terminar la carrera de Profesora de Farmacia, pero hubo otras alumnas que iniciaron la carrera sin que lograran terminarla, una de ellas fue Juana Díaz, otra, Manuela Mota.

La cantidad de socios fundadores de la Sociedad Química Mexicana, desaparecida pocos años después de su fundación y antecedente de la actual Sociedad Química de México, era de 26 profesionistas, en su mayoría varones, a excepción

de Esther Luque, Nelly Krap, Juana Hube y Honoria Olivo. Esther Luque fue la primera farmacéutica en obtener la titularidad en la Cátedra de Botánica y Drogas Vegetales en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas.

En el aspecto industrial destaca la ingeniera Amparo Barba, que se graduó con la tesis “Diseño y cálculo de una planta de tratamiento de kerosina por medio de plumbito de calcio” graduándose en 1943. Doña Amparo fue responsable del Departamento de Microanálisis de Syntex, en donde se recibían las muestras de los intermediarios y los productos finales de proceso.

La doctora María Cristina Pérez Amador fue la primera mujer mexicana en obtener el grado de Doctora en Ciencias en la especialidad de Química. Cursó la licenciatura de QFB entre 1945-1948. El tema de su tesis fue el *p*-azo-oxianisol como cristal de Lehmann. Por su calidad académica el doctor José Francisco Herrán la invitó al Instituto de Química como Auxiliar de Investigación en 1951. Habiendo aceptado, obtuvo una beca de la Embajada Francesa para realizar estudios de posgrado en el área de los Productos Naturales en la Universidad de París. Su tesis doctoral fue titulada “Contribución al estudio del grupo de la pirido-colina”. A su regreso a México desempeñó su nombramiento de Investigadora Adjunta de tiempo completo en 1953 en el Instituto de Química, época en la que se conformó el grupo generacional denominado los pioneros, que incluye entre otros al doctor Jesús Romo Armería.

Concurrentemente se incorporaron al Instituto la QFB Noemí Monroy en el grupo del doctor Alberto Sandoval, quien sustituyó a la doctora Pérez Amador durante su estancia en Francia y la doctora Martha Montagne que colaboró con el I. Q. Madinaveitia y que posteriormente pasó a la empresa Sosa Texcoco. Con profundo afecto recuerdo a la doctora Lydia Rodríguez Hahn, de gran trayectoria científica en el área de los Productos Naturales a nuestra querida Catalina Vélez, Catita, quien recientemente cumplió 99 años y generó la biblioteca del Instituto de Química que hoy evoluciona hacia los medios electrónicos.

Aprovecho para agradecer a la Presidenta de la Sociedad Química de México, la doctora Cecilia Anaya Berrios y a la Vicepresidenta de la Asociación, la doctora Lena Ruiz Azuara la organización de los presentes congresos. Deseo que los eventos muestren los progresos reales de la Química mexicana y agradezco a todos ustedes su atención.

Biosíntesis y actividad biológica de fitoestrógenos y fitoesteroides

Elisa Leyva,* Gabriela Navarro-Tovar, Silvia E. Loredó-Carrillo, María del Socorro Santos Díaz.

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Av. Dr. Manuel Nava No. 6, Zona Universitaria, C.P. 78210, San Luis Potosí, S.L.P. elisa@uaslp.mx

Resumen. Algunos principios activos de los fármacos que se utilizan en la actualidad se obtienen a partir de plantas. Dichos principios activos o metabolitos secundarios se utilizan en su forma natural o se modifican para potenciar su actividad biológica. Un grupo de metabolitos que ha adquirido interés son los fitoestrógenos y fitoesteroides, compuestos que mimetizan o antagonizan la acción de esteroides endógenos en el cuerpo humano. Existen numerosas caracterizaciones químicas y varios estudios biológicos de estos compuestos, los cuales indican que las posibles aplicaciones médicas son diversas, por ejemplo, en la disminución de la sintomatología de la menopausia y prevención de enfermedades relacionadas con ella, en la prevención y tratamiento de enfermedades cardiovasculares y en algunos tipos de cáncer. En esta revisión se presenta la clasificación general de los fitoestrógenos y fitoesteroides y su biosíntesis. Además se incluyen algunos informes que sustentan su actividad biológica.

Palabras clave: Metabolitos secundarios, fitoestrógenos, fitoesteroides, menopausia, cáncer.

Abstract. The active principles of several drugs used currently are plant derived compounds. These active principles or secondary metabolites are used in their natural form or they are modified to increase their biological activity. A group of metabolites of increasing interest are the phytoestrogens and phytosteroids, which are agonist or antagonist to the action of human endogenous steroids. There are many chemical characterization and several biological studies of these compounds and many of them indicate the various possible medical applications, for example, in the decrease of symptomatology of menopause and the prevention and treatment of related diseases, in the prevention and treatment of cardiovascular diseases and in some types of cancer. In this review, we present the general classification of phytoestrogens and phytosteroids and their biosynthesis. In addition, some reports that support the biological activity are included.

Key words: Secondary metabolites, phytoestrogens, phytosteroids, menopause, cancer.

Introducción

La Herbolaria es la práctica popular que emplea las propiedades curativas específicas de las plantas para tratar enfermedades y su práctica ha evolucionado a lo largo del tiempo. En un proceso que duró miles de años, los hombres fueron incorporando a su acervo cultural una gran cantidad de conocimientos útiles que provenían de la flora a su alrededor [1]. Esta tradición se encuentra en todas las culturas de los cinco continentes y el registro histórico más remoto pertenece a los egipcios [2]. En México, la mayor fuente de información acerca de la medicina precolombina proviene de Bernardino de Sahagún, entre 1547 y 1585, que en *La Historia General de las Cosas de Nueva España*, una enciclopedia de 12 volúmenes, logró recopilar y describir lo referente a la vida de los antiguos mexicanos: creencias religiosas, cultos, ritos, historia, calendario, vida familiar, fiestas, labores agrícolas, trabajos manuales y por supuesto, herbolaria [3]. Los europeos adoptaron un gran número de remedios precolombinos y puede afirmarse que gran parte de la medicina tradicional mexicana actual, es el resultado de la conjunción de la medicina prehispánica y las teorías médicas europeas de los siglos XVI y XVII [4]. Es natural en el ser humano la búsqueda de una explicación a lo que sucede a su alrededor, y como en el caso de muchas otras ramas de las ciencias naturales, surgió la necesidad conocer la composición química de las materias primas vegetales. Dicho estudio comprende la caracterización de los compuestos químicos responsables de la actividad biológica que poseen las plantas que a lo largo de la historia han tenido un uso terapéutico [5]. Hasta el año 1800 aproximadamente, el progreso de la química había sido relativamente limitado [6, 7]. Poco a poco se caracterizaron compuestos como la sacarosa de la

remolacha, el ácido cítrico, gálico, málico, oxálico, tartárico y prúscico. Para 1803, se aisló el primer narcótico: la narcotina, a la que le siguieron la morfina, la estricnina y la emetina [8]. Ya para mediados del siglo XX, con la ayuda de los muchos componentes caracterizados, se inició la elucidación de rutas metabólicas [6, 8].

Con el advenimiento de nuevas técnicas espectroscópicas y cromatográficas, a partir de los años 60 la investigación en fitoquímica se desarrolló con mayor dinamismo. El rescate de los recursos biológicos y la validación de los conocimientos tradicionales ha prosperado conforme la tecnología lo ha hecho [9]. El comercio mundial de especies vegetales se ha incrementado notablemente y se calcula que en 1983, se consumieron en el mundo alrededor de 88.2 billones de dólares de productos farmacéuticos de origen vegetal, siendo las mayores adquisiciones en países europeos, Estados Unidos y Canadá [10]. La Organización Mundial de la Salud (OMS) reconoce la práctica Herbolaria y le otorga gran importancia en los sistemas públicos de salud [9], ya que el 80% de la población mundial depende de las plantas para su atención primaria de la salud. Asimismo, se estima que para el año 2020 la población mundial será de 7,500 millones de personas, de las cuales 75% vivirá en países en desarrollo y consumirá sólo 15% de los medicamentos totales del mercado [11].

Según estimaciones recientes, alrededor del 15% de la flora mundial (37,000 especies), poseen propiedades curativas, por lo que se esperan nuevos descubrimientos de sustancias que coadyuven a resolver las principales enfermedades que aquejan a la humanidad. América Latina tiene la materia prima para el descubrimiento y desarrollo de nuevos fármacos; de hecho, nuestro país se ubica en cuarto lugar a nivel mundial en flora con 26,500 especies, de las cuales, aproximadamente

9,500 son endémicas y 4,000 especies se han registrado con propiedades medicinales. Como ocurre en todo el mundo, se calcula que la validación química, farmacológica y biomédica sólo se ha llevado a cabo en 5% de las especies [9].

Actualmente, los principales laboratorios y consorcios farmacéuticos cuentan con grupos de especialistas multidisciplinarios con líneas de investigación dirigidas a la exploración etnomédica y quimiotaxonómica; es decir, a la clasificación de la caracterización química de las plantas con propiedades medicinales [1]. Los compuestos vegetales que se aíslan pueden tener propiedades medicinales, o bien, utilizarse como herbicidas, pesticidas, colorantes, aceites esenciales, pegamentos, polímeros, perfumes, entre otros [6, 7, 9].

Metabolitos secundarios vegetales. Clasificación y funciones

Los productos naturales que se originan en las plantas se sintetizan a través de múltiples rutas metabólicas y se dividen en metabolitos primarios y secundarios, siendo estos últimos los más importantes en lo referente a aplicaciones. Los metabolitos primarios se consideran esenciales y son moléculas nutricionales o estructurales; dentro de este grupo se encuentran los carbohidratos, las proteínas, los lípidos y los ácidos nucleicos. A partir de vías laterales a la fotosíntesis (Fig. 1), las plantas producen los metabolitos secundarios, los cuales tienen funciones no nutricionales, pero muy importantes para su supervivencia. Son compuestos que les sirven para protegerse de los factores externos [7, 12, 13], como los flavonoides, taninos, lignanos, cumarinas, alcaloides, terpenos, saponinas, entre otros. Los metabolitos secundarios son almacenados en varios organelos en las células de la planta, debido a la toxicidad que representa su acumulación. Por ejemplo, los flavonoides, que son sintetizados en los cloroplastos, se acumulan en dicho

organelo, y son transportados hacia el retículo endoplásmico y a vacuolas [6]. Basado en su origen biosintético, los metabolitos secundarios provenientes de plantas, se dividen en tres grandes grupos: los alcaloides, los pertenecientes a los derivados fenólicos (fenilpropanoides) y los terpenoides. Los alcaloides son aproximadamente 12,000 compuestos que se sintetizan principalmente a partir de aminoácidos. De los compuestos fenólicos derivados de la vía del ácido shiquímico o de la vía malonato/acetato se reportan más de 8,000 moléculas, y se cuentan más de 25,000 terpenoides derivados del difosfato de isopentenilo [7].

Los alcaloides son compuestos que contienen por lo menos un átomo de nitrógeno en su estructura y su basicidad es proporcionada por este elemento [14]. Cerca del 20% de las especies de plantas superiores producen alcaloides. Algunas plantas acumulan gran cantidad de ellos, como *Catharanthus roseus*, que sintetiza más de 100 alcaloides diferentes. El papel de los alcaloides es principalmente de defensa contra agentes patógenos o herbívoros. Por ejemplo, la nicotina (1) y la cafeína (2) y que son aprovechados por el hombre como estimulantes del sistema nervioso, funcionan como insecticidas en las hojas de tabaco (*Nicotiana tabacum*) y en las hojas del café (*Coffea arabica*), respectivamente. Otros ejemplos son la codeína (3), extraída de *Papaver somniferum*, utilizada como anestésico local; la quinina (4), que se obtiene de *Cinchona officinalis* y es importante en el tratamiento contra el parásito *Plasmodium falciparum* (Fig. 2) [7]. La mayor parte de las rutas de biosíntesis de alcaloides inicia con moléculas de aminoácidos como triptófano, tirosina, fenilalanina, lisina y arginina. Además, se pueden combinar con un esteroide como la secologanina u otro tipo de terpenoide [6, 7].

Los derivados de fenilpropanoides aportan el 40% del carbono orgánico que circula en la atmósfera. Estos compuestos, constituyen un conjunto amplio de sustancias que en su estructura contienen un núcleo bencénico y por lo menos un susti-

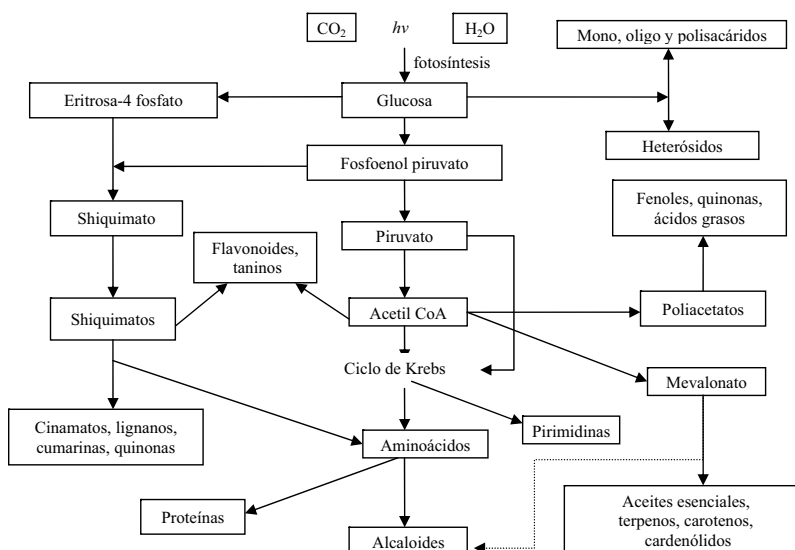


Fig. 1. Esquema general de la biosíntesis de metabolitos primarios y secundarios en plantas [5].

tuyente hidroxilo libre o formando parte de una función éster, éter o heterósido [13]. La mayoría de los compuestos fenólicos de las plantas proviene de derivados fenilpropanoides, sintetizados a partir de la ruta de síntesis del ácido shiquímico (Fig. 3), donde se producen lignanos, cumarinas, taninos y algunos flavonoides.

Los lignanos son oligómeros de alto peso molecular que protegen a la planta de patógenos o bien, actúan como antioxidantes en flores, semillas, nueces, hojas y raíces. Los flavonoides, constituyen un gran número de metabolitos y se distinguen varias clases de acuerdo al nivel de oxidación de su anillo pirano [7]. La estructura básica de algunos es el esqueleto flavano (5) y para otros, la estructura 2-fenil- γ -cromona (6). De acuerdo a los sustituyentes o a la posición del anillo bencénico B en el anillo de pirano, los flavonoides pueden ser auronas (7), catequinas (8), leucoantocianidinas (flavan-3,4-diol) (9), flavanonas (10), flavonoles (11), flavonas (12), flavonoles (13), protoantocianidinas (14), auronas (15), chalconas (16) o isoflavonoides (17) (Fig. 4) [5, 6, 7, 12]. La larga asociación entre los flavonoides de las plantas con diversas especies animales es una de las extraordinarias propiedades biológicas de los metabolitos secundarios. Otros compuestos fenólicos son las cumarinas, furanocumarinas y estilbenos, los cuales son agentes protectores contra bacterias, hongos y her-

bívoros; además, sirven como inhibidores de la germinación de la semilla [7].

Los terpenoides quizás son los productos naturales con mayor variedad en su estructura básica. El nombre de terpenoide deriva del hecho que los primeros cinco miembros de esta clase, fueron aislados del turpentino. Todos los terpenoides son derivados de uniones repetitivas de unidades de isopreno (18) (Fig. 5) y se clasifican por el número de dichas unidades en su estructura. Los terpenos más pequeños son los hemiterpenos, constituidos por una sola unidad. Los monoterpenos, están formados por dos unidades isoprenoides y son los compuestos volátiles mejor conocidos en plantas, son apreciados por la industria alimenticia y utilizados en la fabricación de perfumes. Los sesquiterpenos tienen en su molécula tres uni-

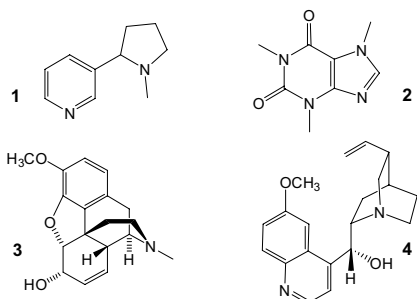


Fig. 2. Estructuras químicas de algunos alcaloides.

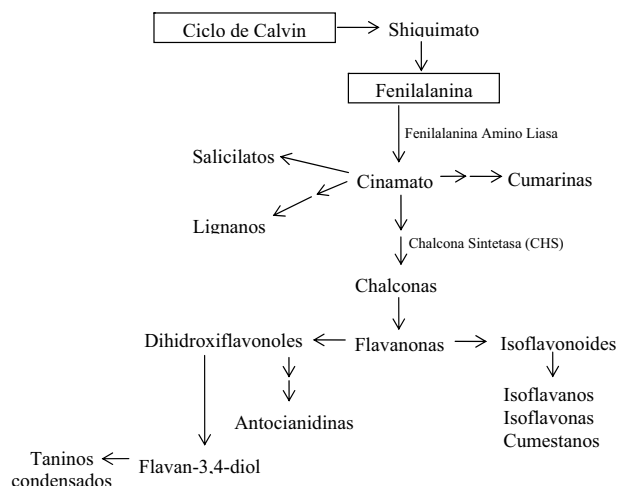


Fig. 3. Ruta de síntesis de fenilpropanoides [5].

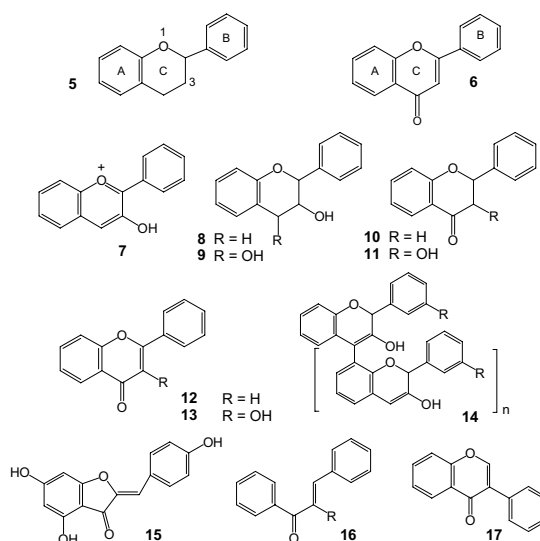


Fig. 4. Estructuras químicas de flavonoides [12].

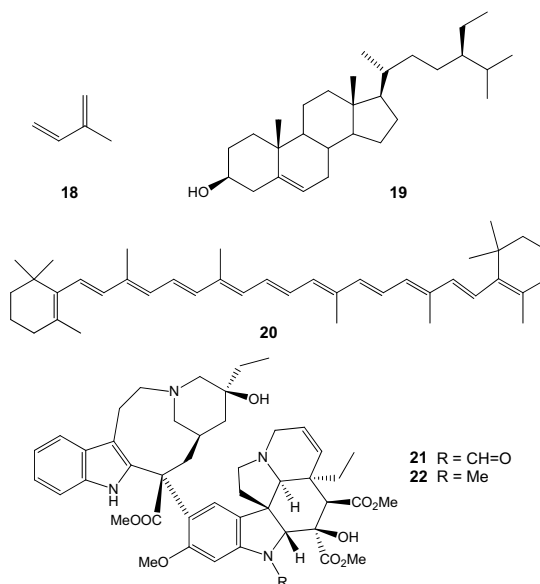


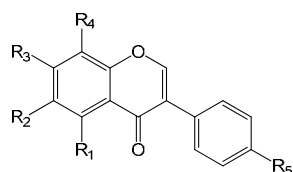
Fig. 5. Estructuras de terpenos con actividad biológica.

dades isoprenoides, en su mayoría actúan como fitoalexinas en la planta [6]. Otro grupo son los diterpenos, de cuatro unidades isoprenoides, como el fitol, las giberelinas y metabolitos de importancia biológica como el taxol. Dentro del grupo de los triterpenos se encuentran los brasinoesteroides y el β -sitosterol (19), dichos compuestos están formados por la unión de dos fragmentos de tres isoprenoides cada uno. Los tetraterpenos y politerpenos que contienen 8 o más unidades isoprenoides respectivamente, son pigmentos involucrados en la fotosíntesis, como el β -caroteno (20). Finalmente, los meroterpenoides, son compuestos derivados de los terpenoides con importancia farmacológica, tal es el caso de la vincristina (21) y la vinblastina (22), que son sustancias anticancerígenas (Fig. 5) [7].

Metabolitos secundarios con actividad estrogénica

Fitoestrógenos

Son moléculas no esteroideas que poseen una estructura difenólica heterocíclica común, a la cual se encuentran unidos grupos oxo, ceto, hidroxilo o ésteres [15, 16]. Dentro de los fitoestrógenos, se incluyen a los lignanos, las isoflavonas, los cumestanos [15, 16, 17, 18] y algunas lactonas del ácido resorcílico [15], estas últimas son consideradas micotoxinas en los cereales, como la zearalenona producida por *Fusarium sp.* [16]. Las isoflavonas son los fitoestrógenos más conocidos. Como ejemplos se encuentran la genisteína (23), daidzeína (24), biochanina A (25), formononetina (26) [17], gliciteína (27), y derivados glicosilados o esterificados de ellas como la pueranina (28), daidzina (29), genistina (30) y glicitina (31) [19] (Fig. 6). Algunos alimentos y plantas que contienen isoflavonas son la soya y sus derivados, frijoles (*Phaseolus vulgaris*), lentejas (*Lens esculenta*), chícharos (*Pisum sativum*) [17], el trébol rojo (*Trifolium pratense*) [20] y el kudzu (*Pueraria lobata*) [21].



	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
23	OH	H	OH	H	OH
24	H	H	OH	H	OH
25	OH	H	OH	H	OCH ₃
26	H	H	OH	H	OCH ₃
27	H	OCH ₃	OH	H	OH
28	H	H	H	O-Glcp	H
29	H	H	O-Glcp	H	OH
30	OH	H	O-Glcp	H	OH
31	H	OCH ₃	O-Glcp	H	OH

Fig. 6. Algunas estructuras de isoflavonas.

Los lignanos tienen en su estructura el esqueleto de dibencilbutano (32); es decir, la fusión por dos carbonos β de la cadena lateral de dos unidades de fenilpropano [13]. Se clasifican como lignanos simples (33) y lignanos cíclicos (34). Los más conocidos son secoisolariciresinol (35) y matairesinol (36). Se encuentran en cereales como la avena (*Avena sativa*), en algunas frutas y verduras, como la cereza (*Prunus avium*), manzana (*Malus sp.*), el ajo (*Allium sativum*) [17], y en plantas como la lima falsa (*Aglaia cordata*) [22], Magnolia viña (*Schisandra rubriflora*) [23] y *Kadsura angustifolia* [24] (Fig. 7). Los cumestanos son otro grupo de interés por su actividad estrogénica [19] y su presencia es menos común en la dieta humana [25]. El primero en ser aislado fue el cumestrol (3,9-dihidroxi-6-benzofuro [3, 2-c][1] benzopirano-6-ona) (37) [19] y existen otros como el 4'-metoxicumestrol (38). Se pueden obtener de la alfalfa (*Medicago sativa*), trébol (*Trifolium sp.*), vinos y cervezas [17, 27].

Como se mencionó anteriormente, la principal vía de síntesis de flavonoides, es a partir del ácido shiquímico, compuesto del cual provienen los aminoácidos aromáticos fenilalanina y tirosina, a partir de éstos inicia la producción los compuestos fenólicos como flavonoides, lignanos y lignina, estilbenos, estilpironas y cumarinas. La liquiritigenina (39) y la narigenina (40), son los sustratos de la isoflavona sintetasa, que cataliza una migración del anillo B de una posición C2 a C3, originando la 2-hidroxi isoflavanona (41) (Fig. 8), que se transforma a daidzeína (42) y a genisteína (43) mediante la 2-hidroxi-isoflavanona deshidratasa. La conversión a formononetina (44) y a biochanina A (45) respectivamente, requiere de la metilación en posición C4', que lo realiza la enzima isoflavona O-metiltransferasa (Fig. 8).

La formación de lignanos se lleva a cabo de manera predominante a partir de dos moléculas de alcohol coniferílico (46), que con una proteína dirigente y una oxidasa, se unen en posición C8 C8' para formar el pinoresinol (47). Después una serie de reducciones forman el lariciresinol (48) y el secoisolariciresinol (49), este último se transforma al matairesinol (50) (Fig. 9) [7].

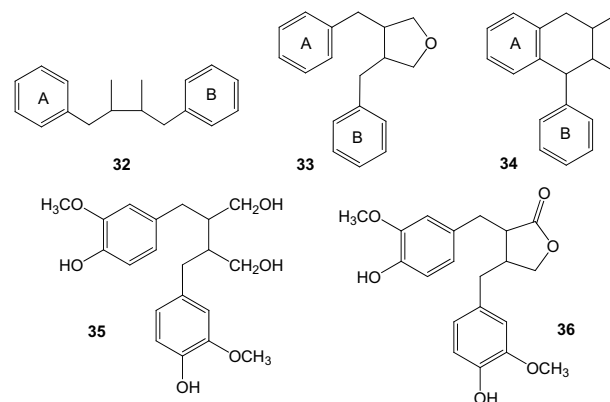


Fig. 7. Estructuras químicas de lignanos [12, 17].

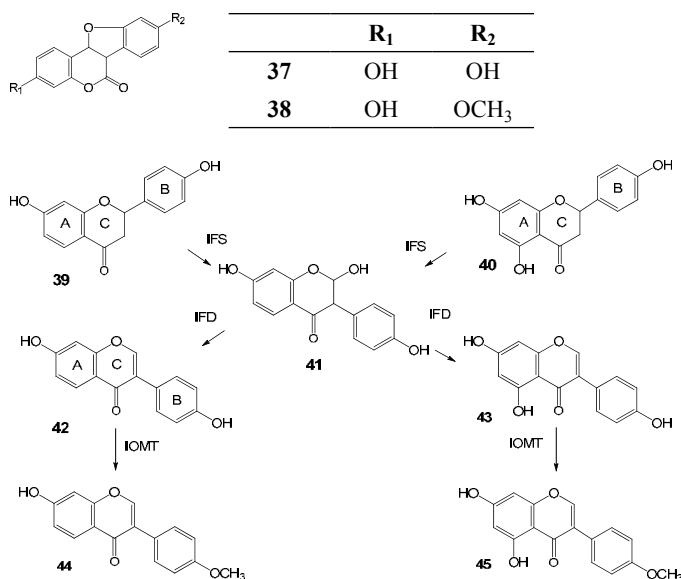


Fig. 8. Biosíntesis de las isoflavonas: daidzeína, genisteína, formononetina y biochanina A [7].

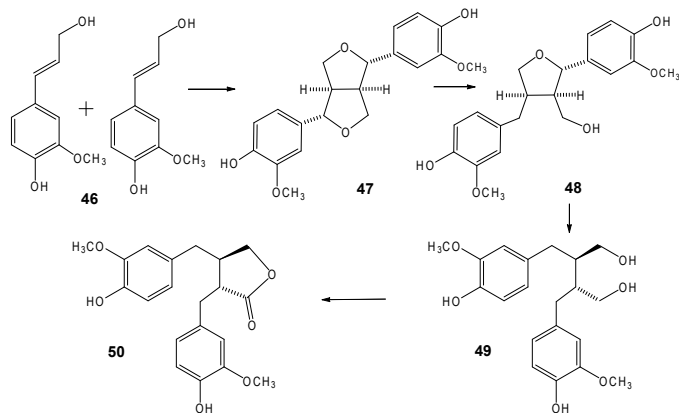


Fig. 9. Biosíntesis de los lignanos secoisolariresinol y matairesinol [7].

Fitoesteroides

Son propiamente esteroides que se describen como sólidos cristalinos a temperatura ambiente y son principalmente alcoholes derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno (CPHF) (51). Proviene de la fusión de unidades de isopreno (18) y su esqueleto hidrocarbonado tiene un hidroxilo en C-3 y en general incorporan una cadena alifática en la posición 17 [6]. Los esteroides tienen al menos tres funciones en las plantas: componentes de membranas, reguladores del crecimiento y precursores en la formación de otros esteroides, como las saponinas esteroideas, cardenólidas y ecdiesteroides. Una gran cantidad de los esteroides encontrados en plantas están localizados en organelos intracelulares, lo que sugiere que interactúan con los fosfolípidos como estabilizadores de membranas y como reguladores de la permeabilidad [6].

Los ecdiesteroides, al igual que las cardenólidas como la digitoxigenina de *Digitalis purpurea* [6] y las saponinas este-

roides, actúan como fitoalexinas [12]. El fitoesteroide más común en los tejidos vegetales es el β -sitosterol (19), aunque también están en gran proporción el estigmasterol (52) y el campesterol (53), existiendo una pequeña proporción de coles-terol (54) [6] (Fig. 10).

Los fitoesteroides tienen diferentes clasificaciones. Una de ellas se realiza conforme a la sustitución metilénica en la posición C4, pero la más común, es la clasificación de acuerdo a la sustitución en la posición C3 (Figura 11); con este criterio, se agrupan de la manera siguiente:

- Esteroides con un grupo hidroxilo en β -C3, como el β -sitosterol.
- Los esteril éster, tienen una cadena de ácido graso en posición C3, comúnmente la cadena es de ácido palmítico, esteárico, linoléico ó linolénico y ejemplo de este grupo es el palmitato de sitosterol (55).
- Los esteril glucósidos, son esteroides glucosilados en la posición C3, como el sitosterol glucósido (56).
- Los acil esteril glucósidos, son compuestos que tienen esterificado con ácido graso en el C6 del carbohidrato presente en la posición C3 del CPHF, y un representante de estos, es el 6-O-palmitoil- β -D-glucosil sitosterol (57) [6].

La biosíntesis inicia con la combinación de dos de acetil CoA que originan acetoacetyl CoA, a la cual se adiciona una

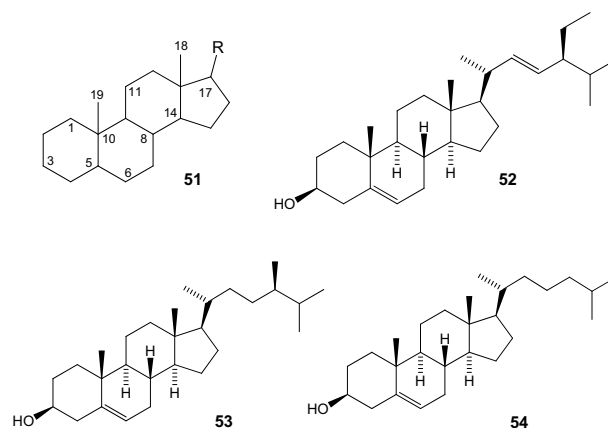


Fig. 10. Estructuras químicas del CPHF y de algunos fitoesteroides.

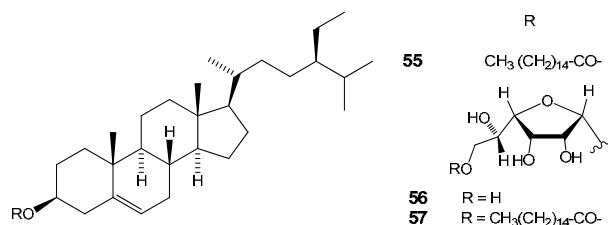


Fig. 11. Ejemplos de sustitución en posición C3 del β -Sitosterol.

tercera molécula acetil CoA para obtener mevalonato. Este último compuesto se oxida y deshidrata convirtiéndose en isopentenil pirofosfato (IPP) (**58**), que es el precursor de todos los terpenos. En el caso de triterpenos como los esteroides, el IPP presenta una serie de adiciones y modificaciones para producir escualeno (**59**) [27].

Una epoxidasa dependiente de NADPH utiliza al escualeno como sustrato y da origen al 2,3-óxido de escualeno (**60**) que se cicla por medio de una enzima ciclasa dando lugar a la molécula de cicloartenol (**61**) (en animales, el compuesto resultante de este paso es el lanosterol) [28]. El cicloartenol sigue varios pasos en la ruta sintética hasta generar lanosterol (**62**), que es el precursor de la síntesis de colesterol (**63**), y también puede continuar en otra ruta para la obtención del Δ^7 -avenasterol (**64**) y campesterol (**65**). Para llegar a sitosterol (**66**) y estigmasterol (**67**), la molécula de Δ^7 -avenasterol realiza un reordenamiento de los dobles enlaces en el sistema de anillos. La formación de sitosterol requiere la hidrogenación en C24 y C28. Por esta vía, la formación de estigmasterol a partir de sitosterol se debe a la enzima 22,23-deshidrogenasa. La ruta para la síntesis de estigmasterol a partir de Δ^7 -avenasterol es estigmasta-5,7,24(28)-trien-3 β -ol $\rightarrow$ estigmasta-5,7-dien-3 β -ol $\rightarrow$ estigmasterol (Fig. 12) [6].

Uso terapéutico de los fitoestrógenos y los fitoesteroides

A partir de la publicación del bioensayo de Doisy para la identificación de fitoestrógenos en 1923, varios extractos de plantas fueron reportados con actividad estrogénica [16]. Para 1954, Bradbury y White mencionaron a 53 plantas que poseían suficiente actividad estrogénica en animales [17] y en 1975, ya

eran cientos los informes de plantas que registraron dicha actividad.

Para los años 40, se ponderó la importancia biológica y económica de los fitoestrógenos [16], pero fue hasta 1964, cuando se reconoció la actividad estrogénica de estos compuestos al encontrar que las isoflavonas en el trébol se relacionaban con la enfermedad del trébol en ovejas australianas, y se descubrió que la formononetina es la causante del desorden reproductivo que presentaban las ovejas [17]. Para 1979 varios fitoestrógenos fueron identificados en orina de primates y en 1982 en humanos [16]. El catabolismo humano de lignanos, daidzeína y genisteína (Fig. 13), fue propuesto originalmente por Setchell y Adlercreutz, basándose en los metabolitos encontrados en orina humana y posteriormente, las rutas fueron expandidas por Joannou y cols. (1995) [17].

Ya en el torrente sanguíneo, los fitoestrógenos y fitoesteroides compiten con las hormonas endógenas por sus receptores celulares debido a las similitudes estructurales entre ellos [29]. La competencia con los estrógenos endógenos es principalmente por receptores estrogénicos α (RE α) y receptores estrogénicos β (RE β) [19], actuando como agonistas o antagonistas en numerosas rutas metabólicas (Cuadro 1) [30]. El efecto en un mismo receptor o la actividad de una enzima, depende de la estructura química y de la concentración del fitoestrógeno. Por ejemplo, concentraciones altas (10^{-4} - 10^{-6} M) de genisteína inhiben el crecimiento celular y las concentraciones bajas (10^{-6} - 10^{-8} M) inducen la proliferación celular [16].

A pesar de que un gran número de cumestanos han sido aislados de plantas, sólo unos pocos muestran actividad uterótrófica, como el cumestrol, que se encuentra en la alfalfa en una concentración de 5.6 mg g $^{-1}$ y el 4'-metoxicumestrol presente en el trébol en una concentración de 0.7 mg g $^{-1}$ de peso

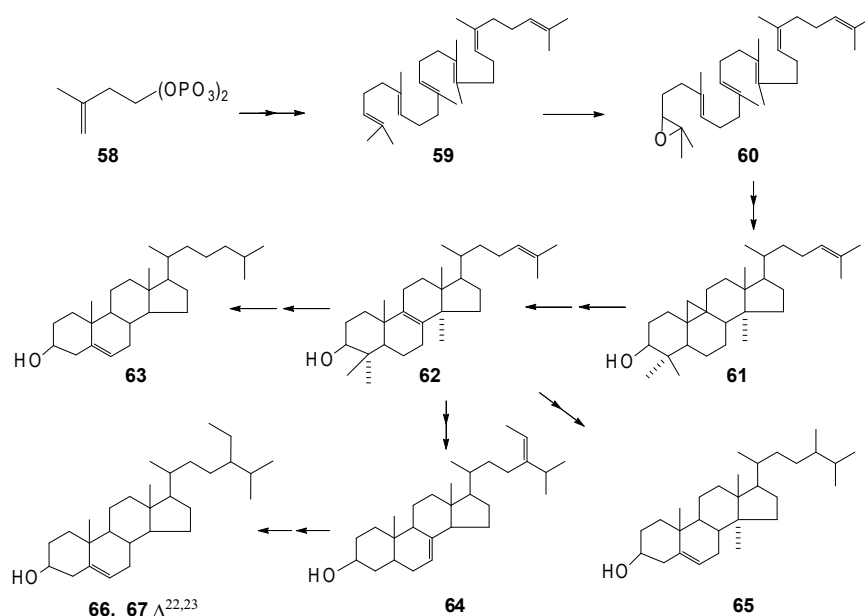


Fig. 12. Ruta biosintética de fitoesteroides. Las flechas dobles representan varias reacciones [6].

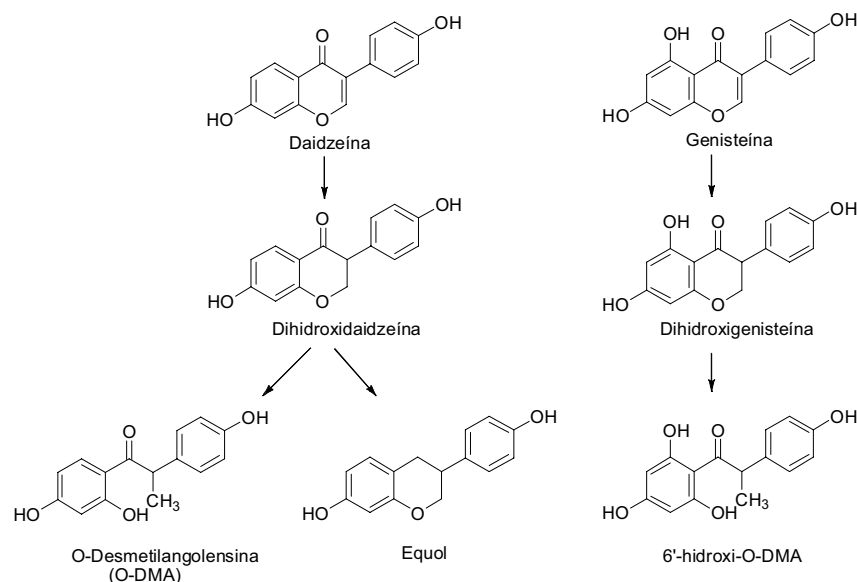


Fig. 13. Ruta catabólica de la daidzeína y genisteína por bacterias intestinales [18].

[17]. Otro resultado que merece mención es el efecto uterotrófico demostrado para la genisteína en la dieta en ratón, que es 10^5 veces menos potente que el dietilestilbestrol (DES) [31]. Estos datos sugieren que los fitoestrógenos pueden mimetizar el papel de los estrógenos endógenos o bien, antagonizar algunos de sus efectos dañinos, aunque con una menor potencia, ya que se necesitan concentraciones de 100-1000 veces más de fitoestrógenos que estradiol. Dichas concentraciones, concuerdan con los niveles probables del consumo de fitoestrógenos de manera regular, para que actúen como competidores de los estrógenos endógenos en mamíferos. La competencia, puede resultar en una interrupción de la regulación vía retroalimentación del eje hipotálamo-pituitaria-gónadas [17].

La mayoría de las investigaciones del uso farmacológico de fitoestrógenos y fitoesteroides están dirigidas al tratamiento de menopausia y enfermedades relacionadas con ella, tal es el caso de la osteoporosis. Los estudios epidemiológicos sugieren que el consumo de una dieta rica en fitoestrógenos, está asociada a un bajo riesgo de presentar cáncer de seno, cáncer de próstata y enfermedades cardiovasculares [16, 31]. Algunos compuestos de este tipo ya se prescriben, ejemplo de ello es la ipriflavona [32]; sin embargo, la mayoría de ellos siguen en estudios clínicos.

Aplicaciones Terapéuticas

Menopausia. La Terapia de Reemplazo Hormonal combina estrógenos y progestágenos sintéticos para compensar la disminución en la síntesis de estrógenos endógenos en la menopausia. Al inicio de la década de 1970, esta terapia fue muy popular, con un declive de su uso a mediados de esa década al incrementarse los casos de cáncer uterino. Resurgió su prescripción en los 80 y 90 debido a los aparentes beneficios en la prevención de la osteoporosis y la reducción del riesgo de

enfermedades arterio coronarias. Cerca del 10% de las mujeres posmenopáusicas tienen contraindicaciones para usar estrógenos, por presentar enfermedades del hígado, enfermedad tromboembólica o un historial de cáncer asociado a estrógenos [33]. Y por esta razón, han surgido terapias no farmacológicas que contemplan cambios en el estilo de vida, así como gran número de “terapias complementarias”, como la terapia herbal, de reciente aceptación en la comunidad científica. Por ejemplo, en Tailandia utilizan *Pueraria mirifica* como rejuvenecedor, y su principal metabolito activo, el miroestrol, sirve como tratamiento en la menopausia y es tres veces más potente que dietilestilbestrol [34].

Osteoporosis. Las mujeres posmenopáusicas son las más afectadas, ya que la ausencia de estrógenos aumenta la sensibilidad ósea hacia el efecto de la hormona paratiroidea. Esto provoca a corto plazo un incremento en la resorción ósea e hipercalcemia, que puede desencadenar en osteoporosis [35]. La densidad ósea se puede recuperar con complementos de calcio, vitamina D y TRH, aunque con ésta última, se incrementa el riesgo de padecer cáncer endometrial o de seno [36]. El tratamiento alternativo pueden ser los fitoestrógenos. Muchos científicos han demostrado que los fitoestrógenos, especialmente las isoflavonas, están asociadas a una alta densidad mineral en los huesos de la espina lumbar y cadera en mujeres [37]. Ejemplo de ello son Biochanin A, que estimula la síntesis de colágeno [38]; la ipriflavona (un flavonoide sintético) [16, 32] y el cumestrol, que reducen la resorción de osteoclastos [39].

Enfermedades cardiovasculares y función antioxidante. La oxidación de lípidos en el organismo, es la principal causa de formación de ateromas, los cuales obstruyen la circulación sanguínea y generan un aumento en la presión sanguínea y formación de trombos; dicha oxidación se debe a la presencia de especies reactivas del oxígeno (ERO) y de radicales de óxido nítrico ($\text{NO}\cdot$) [15, 40]. En general, la contribución de los fitoestrógenos en la disminución del riesgo vascular, depende

Cuadro 3. Receptores asociados a fitoestrógenos y fitoesteroides [30].

Compuesto	Fuente	Receptor asociado a efecto <i>in vivo</i>
Esteroides endógenos		
β - Estradiol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Agonista de receptor estrogénico (RE). RE β y RE α . Expresión gonadotrópica, ovulación.
Estriol	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	Agonista de RE. Metabolito activo de estradiol.
Estrona	<i>Punica granatum</i>	Agonista de RE. Metabolito activo de estradiol.
Esteroides		
β - Sitosterol	Membranas de plantas	Disminuye la síntesis de cortisol, disminuye la inmunosupresión.
Fitoestrógenos		
Biochanina A	<i>Cicer arietum</i>	Antagonista de RE β , citocromo P-450 unido a aromatas (AROM), receptor tirosina cinasa del factor de crecimiento de fibroblastos (EGF-RTK), 17 β hidroxisteroide oxidoreductasa (17 β HSOR), cinasa unida a miosina cadmodulina dependiente (MLCK). Efecto hipolipemiente y estrogénico.
Cumestrol	<i>Medicago spp.</i>	Agonista RE β y RE α , AROM, 17 β HSOR. Efecto fitoestrogénico.
Daidzeína	<i>Trifolium repens</i>	Agonista RE β , Antagonista de topoisomerasa II (TOPII). Efecto antifúngico y estrogénico.
Genisteína	<i>Genista tinctora</i>	Antagonista de AROM, MLCK, EGF-RTK, proteína cinasa dependiente de AMPc (PKA), 17 β HSOR. Antagonistas de Lipasa, peroxidasa. Inhibe la proliferación de células de mama, antifúngica, estrogénica.
Enterodiol	Metabolito del secoisolariciresinol	AROM

de las modificaciones en el perfil lipídico, de su actividad antioxidante, la inhibición de la agregación plaquetaria y de sus efectos directos a nivel vascular [15]. Las isoflavonas, inhiben la formación de trombina en la placa aterosclerótica [41], disminuyen la producción de ácido araquidónico, que es indicador de un proceso inflamatorio, y de NO $\cdot$ [34]. La genisteína reduce la adhesión celular en el proceso de formación de un ateroma [42] e incrementa la acción antilipídica de la insulina por activación de proteína quinasa A en adipocitos de ratas [43]. Mientras que la daidzeína incrementa los niveles de la enzima antioxidante catalasa en células de hepatoma humano [44]. Tal y como en el uso de otros suplementos, el uso de fórmulas antioxidantes, debe ser controlado. En ocasiones, las dosis de fórmulas antioxidantes que son recomendadas podrían resultar tóxicas. La dosis recomendada de productos manufacturados, es de 500 y 1000 mg al día; sin embargo, esta dosis es 10 a 20 veces mayor que la consumida en una dieta vegetariana normal [40].

Cáncer. Los fitoestrógenos parecen ser una buena alternativa para algunos tipos de cáncer. La mayoría de los estudios de disminución de riesgo de cáncer asociado a ingesta de fitoestrógenos, se han limitado a observación de casos clínicos y estudios epidemiológicos [29], como el que realizó Lee y cols. (1991), a través de un retroanálisis estadístico, observó que el consumo de productos de soya se relaciona a un menor riesgo de padecer cáncer de seno en las mujeres encuestadas en varios hospitales de Singapore [45]. Un estudio de regresión logística similar realizado en el Instituto Nacional de Cancerología y otros dos hospitales de la Ciudad de México, conjuntaron los datos de pacientes con diagnóstico de cáncer de seno y concluyen que el riesgo de dicho cáncer disminuye

con la ingesta de alimentos ricos en fitoestrógenos; como la cebolla, la lechuga y la espinaca, que contienen esencialmente flavonoides como la quercetina [46].

Los fitoestrógenos contribuyen a disminuir el riesgo de cáncer de seno como resultado de su actividad antiestrogénica al competir con el estradiol por los ER tipo II [47], además de disminuir la síntesis de esteroides en preadipocitos por inhibición de la aromatas, que es la enzima crucial en su síntesis [48]. Cabe destacar que no es el único mecanismo; por ejemplo, la genisteína es un potente inhibidor de tirosinas cinasas del receptor del factor de crecimiento epitelial (EGF) [49] y del factor de crecimiento epitelial derivado de plaquetas [50] e inhibe a las topoisomerasas I y II [2]. No sólo se han hecho pruebas en cáncer de seno, se sabe que la ingesta elevada de fitoestrógenos en hombres asiáticos está asociada a la baja incidencia casos clínicos de cáncer de próstata [18]. Además, se ha probado que las isoflavonas disminuyen el crecimiento en cultivos celulares provenientes de cáncer de endometrio [50] y de leucemia [31]; además, reducen el riesgo de cáncer de colon [54]. Biochanina A incrementa el nivel de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa, la catalasa, glutatión peroxidasa, glutatión transferasa y glutatión reductasa, y por lo tanto, podría prevenir el riesgo de cáncer [51].

Los datos obtenidos de estudios en líneas celulares de fitoestrógenos en cáncer son preliminares todavía. La extrapolación a líneas celulares humanas y los estudios en animales tienen sus limitaciones. Para el estudio en humanos, se necesita establecer el papel de los fitoestrógenos como estrógenos agonistas y antagonistas, además de sus acciones en tirosin cinasas y en otros factores de inhibición del crecimiento en la población con cáncer [52].

Agradecimientos

Este trabajo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Gabriela Navarro Tovar agradece al CONACyT la beca de maestría (207156). También se agradece el financiamiento del Fondo Mixto de la UASLP (FMSLP-2005-C01-07) y del PIFI 2010 para Cuerpos Académicos de la UASLP (CA30).

Referencias

- Leyva, E.; Navarro, G., *Universitarios Potosinos* **2005**, 12, 32-37.
- Robbers, J. E., Speedie, M.K., Tyler, V.E., *Ed. Williams and Wilkins*, **1996**, 108-130.
- <http://www.jornada.unam.mx/1998/06/29/cien-panorama.html>
- Steiner, R.P., *Ed. American Chemical Society*, **1986**, 1-20.
- Bruneton, J., *Ed. Acribia*, **1991**, 1, 148-158.
- Göttingen, A. P.; Zimmermann, M.H., Vol.8, *Ed. Springer-Verlag*, **1980**, 23-52, 221-394.
- Buchanan, B. B.; Gruissem, W., Jones, R. L., *Ed. American Society of Plant Physiologists*, **2000**.
- Trease, G. E.; Evans, W.C., 12ª Edición, *Ed. Interamericana*, **1987**, 253-255.
- www.conabio.gob.mx/institución/conabio_español/doctos/huerta.html
- Wijesekera, R. O. B., *Ed. CSC Press*, **1991**.
- www.mundomedicina.com/los-fitofarmacos
- Kukliski, C., *Ed. Omega*, **2003**, 7-16.
- Bruneton, J., 2ª Edición, *Ed. Acribia*, **2001**, 227.
- D'Amelio, F.S., *Ed. CRC Press*, **1999**, 1-29.
- www.encolombia.com/meno6100-contenido.htm
- Murkies, A.L.; Wilcox, G.; Davis, S. R., *J. Clin. Endocrinol. Metabol.* **1998**, 83, 293-303.
- Kurzer, M.S.; Xu, X., *Annual Rev. Nutr.* **1997**, 17, 353-381.
- Duncan, A. M.; Phipps, W. R.; Kurzer, S.M. *Best Prac. Res. Clin. Endocrinol. Metabol.*, **2003**, 17, 253-271.
- Orososki, A.L.; Kennelly, E.J. *Phytother. Res.* **2003**, 17, 845-869.
- Toebe, A. H. W.; de Boer, V.; Verkleij, J. A. C.; Lingeman, H.; Ernst, W.H.O. *J. Agric. Food Chem.* **2005**, 53, 4660-4666.
- Reppert, A.; Yousef, G. G.; Rogers, R. B.; Lila, M. A. *J. Agric. Food Chem.*, **2008**, 56, 7860-7865.
- Bin-Gui, W.; Rainer, E.; Chang-Yun, W.; Ru, A.E.; Wray, V.; Proksch, P. *J. Nat. Prod.* **2004**, 67, 682-684.
- Chen, M.; Kingore, N.; Kuo-Hsiung, L.; Dao-Feng, C. *J. Nat. Prod.* **2006**, 69, 1697-1701.
- Xue-Mei, G.; Jian-Xin, P.; Sheng-Xiong, H.; Liu-Meng, Y.; Huang, H.; Wei-Lie, X.; Yong-Tang, Z.; Han-Dong, S. *J. Nat. Prod.* **2008**, 71, 558-563.
- Maharik, N. A.; Botting, N. P. *Tetrahedron* **2004**, 60, 637-1642.
- Mazur, W., *Baillieres Clin. Endocrinol. Metabol.* **1998**, 12, 729-742.
- Hess, D., *Ed. Springer-Verlag*, **1974**, 102-109.
- Mann, J.; Davidson, R.S.; Hobbs, J.B.; Banthorpe, D.V.; Harborne, J. B. **1994**, 289-335.
- Mishra, S.I.; Dickerson, V.; Najm, W. *American J. Obstetrics Gynec.* **2003**, 188, S66-S70.
- Polia, G. *Ed. Taylor y Francis*, **2003**, 452-485.
- Barnes, S. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **1998**, 217, 386-392.
- Gambacciani, M.; Ciaponi, M.; Piaggese, L.; Genazzani, A.R. *Maturitas* **1997**, 28, 75-81.
- Jun, M.; Hong, J.; Jeong, W.S.; Ho, C.T. *Mol. Nutr. Food Res.* **2005**, 49, 1154-1159.
- Kessel, B. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 217, **1998**, 38-40.
- Eden, J., *Baillière's Clin. Endocrinol. Metabol.*, **1998**, 12, 581-587.
- Casanueva, E.; Kaufer-Horwitz, M.; Pérez-Lizaur, A.B.; Arroyo, P., 2ª Edición, *Editorial Médica Panamericana*, **2001**, 123-124.
- Katzung, B. G., 6ª Edición, *Ed. El Manual Moderno* **1996**, 808-809.
- Kwiatkowska, E. *Prezegląd Menopauzalny* **2007**, 6, 306-309.
- Lee, K.; Choi, E. M. *Biol. Pharm. Bull.* **2005**, 28, 1948-1953.
- Kanno, S.; Hirano, S.; Kayama, F. *Toxicology* **2004**, 203, 211-220.
- Ebadi, M. *CRC Press* **2002**, 393-450.
- Wilcox, J.N.; Blumenthal, B.F. *J. Nutr.* **1995**, 125, 631s-638s.
- Raines, E.W.; Ross, R. *J. Nutr.* **1995**, 125, S624.
- Szkudelska, K.; Nogowsky, L.; Szkudelski, T. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **2008**, 109, 108-114.
- Kampkoetter, A.; Wiegand, C.; Timpel, C.; Roehrdanz, E.; Chovolou, Y.; Kahl, R.; Waetjen, W. *Bas. Clin. Pharm. & Toxicol.* **2008**, 102, 437-442.
- Lee, H.P.; Gourley, L.; Duffy, S.W. *Lancet* **1991**, 337, 1197-1200.
- Torres-Sánchez, L.; López-Carrillo, L.; López-Cervantes, M.; Rueda-Neria, C.; Wolf, M.S. *Nutr. Cancer* **2000**, 37, 134-139.
- Wang, C.; Kurzer, M. S. *Nutr. Cancer* **1997**, 28, 236-247.
- Wang, C.; Mäkelä, T.; Hase, T.; Adlercreutz, H.; Kurzer, M. S. *J. Steroid Biochem. Mol. Biol.* **1994**, 50, 205-212.
- Akiyama, T.; Ishida, J.; Nakagawa, S.; Ogawara, H.; Watanabe, S.; Itoh, N.; Shibuya, M.; Fukami, Y. *J. Biol. Chem.* **1987**, 262, 5592-5595.
- Fotsis, T.; Pepper, M.S.; Montesano, R.; Aktas, E.; Breit, S.; Schweigerer, L.; Rasku, S.; Wähälä, K. Adlercreutz, H. *Baillière's Clin. Endocrinol. Metabol.* **1998**, 12, 649-666.
- Unfer, V.; Casini, M.L.; Costabile, L.; Mignosa, M.; Gerli, S.; Di Renzo, G.C. *Fertility and Sterility* **2004**, 82, 1.
- Knight, D. C.; Eden, J. A. *Obstetric Gynecol.* **1996**, 85, 897-904.
- Mishra, P.; Kale, R. K.; Kar, A. *Mol. Cell. Biochem.* **2008**, 312, 1-9.

Semblanza del doctor Roberto Martínez, acreedor del *Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011* en Investigación

Gabriel Cuevas

Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Circuito Exterior, Ciudad Universitaria. Coyoacán 04510. México, D. F.

Dado que la Sociedad Química de México otorga el Premio Nacional de Química Andrés Manuel de Río... cito textualmente: "con la finalidad de hacer un reconocimiento público nacional a la labor realizada por profesionales de la Química que han contribuido de manera extraordinaria a elevar la calidad y prestigio de la profesión" es incuestionable que el doctor Roberto Martínez, personal académico del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México es un ganador indiscutible, cuyo ejemplo es una guía para muchos de nosotros.

Un día de octubre de 1989 un estudiante de la Maestría en Ciencias Químicas de la UNAM entró al laboratorio 1.2 del Instituto de Química en busca de una pauta para tomar decisiones vocacionales. El profesor buscado había concluido su doctorado hacía un tiempo en un grupo de elevada productividad en el área de estereoquímica, en una época en donde este tipo de artículos no formaban parte de la cultura general de los químicos como lo es hoy. Ese estudiante encontró a un verdadero Maestro que le dedicó tiempo, lo atendió, escuchó, entendió y le dio varias sugerencias que le permitieron considerar las opciones correctas. Así se inició una profunda amistad entre aquel estudiante y el profesor, que se ha mantenido hasta ahora. Desde entonces han compartido el trabajo cotidiano, proyectos, pero sobre todo, retos. Aquel estudiante era yo, y el Investigador era el doctor Roberto Martínez.

El doctor Martínez es un excelente ejemplo del Investigador Nacional comprometido con los objetivos que sustentan el quehacer de la Ciencia, en especial de la Química: generación, transmisión y difusión del conocimiento. Es posible identificar 4 etapas en la obra científica del doctor Martínez. La primera corresponde al área de productos naturales en donde se formó. Este campo es pilar del desarrollo de Instituto de Química, y esta línea se cultivaba por la mayoría de los estudiantes que se vinculaban al mismo. La segunda etapa corresponde a la espectrometría de masas, en donde es pionero del desarrollo de la técnica en México. En esta línea los trabajos más destacados están orientados a la determinación de los patrones de fragmentación de moléculas heterocíclicas, lo que implica la síntesis de gran cantidad de derivados. Entre sus contribuciones más notables se destaca el mecanismo de fragmentación de benzofenantrelonas y de benzodiazepinas, lo que permitió entre otros logros, corregir varias estructuras de compuestos publicados con anterioridad. La tercera etapa consiste en su introducción a la fisicoquímica orgánica que inició con su doctorado, que al concluir generó las publicaciones que abordan el análisis conformacional de 1,3-dioxanos y que aparecieron en el *Journal*

of the American Chemical Society, y en el *Journal of Organic Chemistry*. Es en el desarrollo de la Fisicoquímica Orgánica cuando aparece la conexión con la química medicinal, cuando desarrolla el trabajo tendiente a esclarecer la participación del efecto anomérico en la actividad biológica, y que se refleja en el artículo "Análisis conformacional teórico de análogos del fentanilo, influencia del efecto anomérico en su actividad biológica empleando los métodos MM2 y AM1", con lo que se inicia la cuarta etapa de su producción científica, la de mayor madurez y la que desarrolla hasta el momento, pues implica la conjunción de los conocimientos de la química medicinal y la química computacional, todo direccionado hacia el desarrollo de fármacos cuya actividad está dirigida al tratamiento del cáncer. Parte de sus contribuciones en este campo fue publicada como revisión en *Current Medicinal Chemistry* en el 2005.

El doctor Martínez se graduó de Químico en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Su tesis de Licenciatura la realizó en el Instituto de Química, en el área de Productos Naturales, bajo la supervisión del doctor Alfredo Ortega y recibió Mención Honorífica en su examen profesional. La Maestría en Ciencias Químicas la realizó en la misma Institución bajo la supervisión del doctor Ortega. Los estudios de doctorado los llevó a cabo en el Departamento de Química del CINVESTAV bajo la supervisión del doctor Eusebio Juaristi, en el campo del Análisis Conformacional y Síntesis Electroquímica.

Como fruto de su experiencia en síntesis, desde 1990 se ha dedicado a la formación de un grupo de investigación en Química Medicinal, la cual requiere la participación de especialistas en cómputo, síntesis y pruebas biológicas. Así, ha conjuntado los esfuerzos de investigadores adscritos a centros tales como: el Instituto de Química, la Facultad de Química, la FES-Cuautitlán, la UAEMor, la UASLP, la UAEMéx, y la Universidad Del Valle de Cali, Colombia. La formación de recursos humanos es otra de las tareas a las cuales el doctor Martínez se ha dedicado con gran esmero. Así, ha dirigido un total de 74 tesis (52 de licenciatura, 18 de Maestría y 4 de Doctorado).

Otra preocupación constante del doctor Martínez ha sido vincular la docencia con la investigación. Cabe mencionar que tiene 38 años de impartir cursos de Química en la Facultad de Ciencias de la UNAM y fue Profesor de Tiempo Completo en la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de Coahuila.

La relevancia de su trabajo de investigación se ha reflejado en la obtención del máximo nivel de incentivos que otorga

la UNAM a sus Investigadores desde 1993 a la fecha. Ha sido miembro del Sistema Nacional de investigadores desde su fundación y desde 1999 se le otorgó el Nivel III. También fue merecedor de la Cátedra Patrimonial Nivel II en la UAEMor. Ha tenido la estancia en su grupo de investigación de 5 posdoctorantes, 2 de ellos extranjeros.

No menos importante ha sido su participación en las labores de divulgación, donde ha participado con 150 trabajos en congresos tanto nacionales como internacionales. También ha dictado conferencias en diferentes foros y forma parte del “Programa de Jóvenes a la Investigación” de la UNAM y “Domingos en la Ciencia” de la Academia Mexicana de Ciencias.

Como parte de su inquietud por el mejoramiento de las políticas de investigación y docencia, ha formado parte de comités y consejos como el Consejo Universitario de la UNAM, el Consejo Interno del Instituto de Química, el Comité Académico del Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas de la UNAM. Formó parte de otros organismos de la misma UNAM como el Claustro para la Reforma del Estatuto del Personal Académico y el Comité Académico del Área de las Ciencias Biológicas y de la Salud. Hoy Roberto es el Secretario Académico del Instituto de Química.

Los estudiantes en formación constituyen un grupo que ha sabido ser atendido por la Academia Mexicana de Química Orgánica. Así, de naturaleza complementaria y nunca competitiva, esta asociación, fundada entre otros por el doctor

Martínez en 2002, organiza una reunión anual que es complementaria a los eventos anuales organizados por la sección de Química Orgánica de la Sociedad Química de México, a la que acuden estudiantes de las diversas universidades del país.

Roberto, gracias por todas estas contribuciones, gracias por ser un formador de investigadores, gracias por el apoyo otorgado a los múltiples proyectos que hemos desarrollado y estamos desarrollando, pero sobre todo, gracias por tu amistad.



Doctor Roberto Martínez

Semblanza del doctor Luis Camilo Ríos Castañeda, acreedor del *Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011* en Investigación

Olivia Soria Arteche

Departamento Sistemas Biológicos, División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco, México, D.F. 04960, México

El doctor Ríos nació en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, el 25 de Agosto de 1959. Se tituló como Químico, con Mención honorífica, en la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México en 1983. Después de cursar la Especialidad en Estadística Aplicada en el Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas de la propia Universidad, el doctor Ríos realizó los estudios de Maestría en Investigación Biomédica Básica, bajo la tutoría del Dr. Ricardo Tapia. En 1994 obtuvo el Doctorado en Ciencias en la Especialidad de Farmacología, en el CINVESTAV, bajo la tutoría del Dr. Alonso Fernández-Guasti.

Como docente e investigador, el doctor Ríos ha realizado su labor en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, donde ha sido Profesor Titular "C" desde 1989 y en el Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía como Investigador, Jefe del Departamento de Neuroquímica (1990-2011) y Director de Investigación (2000-2003).

El trabajo de investigación científica del Dr. Ríos se refleja en los más de 170 artículos publicados en revistas científicas internacionales y los cuales han recibido más de 2,500 citas. El doctor Ríos es Investigador Nacional Nivel 3, del Sistema Nacional de Investigadores desde 2005.

Ha sido miembro del Comité Editorial de las revistas *Toxicology Letters* y de la *Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas* y es Co-Editor de la *Revista de Investigación Clínica*, órgano oficial de los Institutos Nacionales de Salud de México. Ha sido miembro de las comisiones de proyectos científicos y de evaluación del Sistema Nacional de Investigadores del CoNaCyT.

La investigación del doctor Ríos ha sido pionera en el estudio de la Química del cerebro en nuestro país. Está centrada en la búsqueda de los mecanismos de daño neuronal por metales y radicales libres, y ha logrado la aplicación de conocimiento en bien de la salud a través del desarrollo de nuevas terapias y acciones de prevención que han beneficiado a miles de personas. Un ejemplo de esto es la Norma Oficial Mexicana que regula las concentraciones de plomo en sangre de los niños, en cuya elaboración participó el doctor Ríos. En fechas recientes el doctor Ríos y su grupo de trabajo encontraron el efecto dañino del manganeso sobre el coeficiente intelectual de niños expuestos ambientalmente a este metal. Asimismo, desarrollaron la aplicación de un fármaco como antídoto contra la intoxicación por Talio, un elemento químico con potencial neurotóxico utilizado para la guerra química. Como resultado de este desarrollo, el Instituto Mexicano de Protección Industrial de México les otorgó la patente para este producto.

Gracias a sus investigaciones sobre los mecanismos de daño cerebral por radicales libres, el doctor Ríos ha desarrollado un fármaco neuroprotector que ha sido empleado con éxito en pacientes con infarto cerebral. Con este descubrimiento se podrá reducir el daño neuronal y la discapacidad física asociada con este padecimiento, la tercera causa de muerte y la primera de discapacidad en el mundo. Para proseguir con este desarrollo, el doctor Ríos ha recibido el registro oficial de la Secretaría de Salud para el uso del medicamento (NeuroProd®) y actualmente ha registrado un ensayo clínico fase 3 para el medicamento. El doctor Ríos es titular de ocho patentes nacionales y dos internacionales. Una de estas se encuentra licenciada para su aprovechamiento comercial a una empresa farmacéutica nacional (NeuroProd®).

Bajo la dirección del doctor Ríos se han graduado 16 Maestros y 17 Doctores en Ciencias en los diversos programas de posgrado de excelencia de la Universidad Autónoma Metropolitana, de la Universidad Nacional Autónoma de México y del Centro de Investigación y Estudios Avanzados. Tres de estas tesis han sido premiadas como "Mejor Tesis de Doctorado" por los Institutos Nacionales de Salud, en los años 2005, 2008 y 2009.

En reconocimiento a su labor científica, el doctor Ríos ha sido acreedor de diversos premios nacionales e internacionales de investigación, como el Premio Gen (en dos ocasiones), el Premio Glaxo-Wellcome (en dos ocasiones), el Premio de la Coordinación de los Institutos Nacionales de Salud (en cuatro ocasiones), así como el Premio de la Western Pharmacology Society. En esta ocasión, por su trayectoria y aportaciones a la investigación científica, se hizo merecedor al Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" 2011 que otorga la Sociedad Química de México.



Dr. Luis Camilo Ríos Castañeda

Semblanza del doctor Ingeniero Sergio Cervantes Rodiles, acreedor del Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011 en Desarrollo Industrial

Arius Zúñiga Lara

Presidente del Sector de la Industria Química y Paraquímica. Cámara Nacional de la Industria de la Transformación. Av. San Antonio 256. Col. Ampliación Nápoles. México 03849, D. F. squimico@canacintramex.org

Me es grato realizar una presentación sucinta del Ingeniero Químico Sergio Cervantes Rodiles, quien recibió el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” del 2011, que otorga la Sociedad Química de México, A. C., en la categoría de Desarrollo Industrial.

El Ingeniero Cervantes nació el 15 de Julio de 1951 y estudió Ingeniería Química en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional, donde se distinguió como un excelente estudiante con filosofía nacionalista, y desde entonces mostró una notable orientación al desarrollo industrial y a la formación de empresas. Crea varias empresas de diversa índole en el sector químico, entre las que destacan las del área de galvanoplastia, tales como “Asesores Técnicos en Galvanoplastia”, “Sales Asteg” y “Gold Plating”. Se dedica no solo a la fabricación de líquidos y sales para recubrimientos por inmersión, sino también al desarrollo de limpiadores especializados. Sus actividades se enfocan a la mejoría técnica de los empresarios y a la formación de cuadros jóvenes, con el fin de actualizar y dinamizar las actividades industriales y la productividad.

Durante su exitoso desarrollo como empresario, continúa con su superación académica, tomando e impartiendo diversos cursos y seminarios. En 1979 se afilia a la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA), donde desarrolla varias actividades en sector de la Industria Química y Paraquímica, especialmente en la promoción de la Rama Industrial de Galvanoplastia, donde imparte diversos cursos de su especialidad.

Participa muy activamente ocupando diversos cargos directivos representando a CANACINTRA ante diversas instituciones tales como el IPN, el CONALEP, entre otras, distinguiéndose siempre por sus acciones a favor de la industria nacional.

Actualmente es Presidente Nacional de CANACINTRA, electo en 2010 y re-electo en 2011, dado el reconocimiento que por su trayectoria y desempeño le han otorgado diversas autoridades federales, entre las cuales pueden mencionarse al Presidente de la República y a diversos Secretarios de Estado, tales como los encargados de la Secretaría de Economía, de Hacienda, del Trabajo, de Agricultura y Medio Ambiente, de Salud, entre otros.

Indudablemente el Ingeniero Cervantes es actualmente uno de los Ingenieros Químicos con mayor presencia, experiencia y autoridad no solo en la rama química, sino de todo el sector industrial.



Ing. Sergio Cervantes Rodiles

Semblanza del doctor Omar Solorza Feria, acreedor del *Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011* en Desarrollo de Tecnología

René Asomoza y Palacio

Director General. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Av. Instituto Politécnico Nacional 2508. Col. San Pedro Zacatenco. México 07360, D. F.

El doctor Omar Solorza Feria nació en Unión Hidalgo, estado de Oaxaca, en 1954. En 1979 obtuvo el título de Ingeniero Químico Industrial de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas del Instituto Politécnico Nacional. En 1981 obtuvo la maestría y en 1984 obtuvo el doctorado en Ciencias en la especialidad de Fisicoquímica, ambos del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. Cuenta con dos posdoctorados, uno realizado en 1985 en la Universidad de París, y el segundo en 1993, en la Universidad de Berlín, Alemania. El doctor Solorza es Investigador Nacional Nivel III del Sistema Nacional de Investigadores.

El perfil científico del doctor Solorza se caracteriza por sus aportaciones teóricas y el desarrollo de materiales electrocatalíticos para la reducción de oxígeno en medio ácido, así como en la preparación de ensambles membrana-electrodo y estudios de desempeño de celdas de combustible con membrana polimérica. Ha trabajado en la construcción de prototipos de celdas de combustible PEMFC, alimentados con hidrógeno-oxígeno.

El doctor Solorza tuvo como objetivo en su tesis doctoral producir energía eléctrica de los procesos redox en una solución electrolítica vía transferencia electrónica por fotoexcitación de materiales semiconductores, además del estudio de la fotoelectrólisis del agua para producir hidrógeno y oxígeno. Debido al interés de utilizar al hidrógeno como portador energético, se dedicó por algunos años a la investigación de la electrodeposición de materiales semiconductores para llevar a cabo la fotoelectrólisis del agua con materiales con mayor superficie y más económicos. Por problemas de inestabilidad en la fotodegradación de los materiales, decidió enfocar su investigación a la generación de energía eléctrica con celdas de combustible.

En las celdas de combustible alimentadas con hidrógeno y oxígeno, la reacción de reducción de oxígeno es al menos tres órdenes de magnitud más lenta que la del hidrógeno. El Platino es el material electrocatalítico por excelencia para ambas reacciones, pero presenta inestabilidad por las impurezas de los gases reactivos. Una nueva línea de investigación del doctor Solorza se inicia con la síntesis y caracterización física y electroquímica de nuevos materiales conteniendo Rutenio y Paladio como centro activo, utilizando diferentes rutas para caracterizar materiales nanoestructurados que fueron estudiados en su morfología y estructura en colaboración con diferentes instituciones. El doctor Solorza tiene vínculos académicos con



Dr. Omar Solorza Feria

investigadores de varias instituciones tales como la UNAM, UAM, IPN, CIMAV, entre otros.

La caracterización electroquímica de sus propios materiales ha sido importante para la determinación de las propiedades catalíticas, cinéticas, estabilidad química y electroquímica en medio ácido. Los materiales catalíticos con propiedades prometedoras han sido utilizados en la manufactura de ensambles membrana-electrodo, que es el corazón de las celdas de combustible, y estudiados en su desempeño corriente - voltaje - potencia. Las respuestas de desempeño de cada uno de los materiales sintetizados han sido comparadas con las respuestas obtenidas con Platino. Esta línea de investigación la ha desarrollado por más de 15 años con la formación de 29 estudiantes de licenciatura, 6 de maestría y 7 de doctorado.

El objetivo del doctor Solorza ha sido demostrar a la sociedad que los trabajos de investigación y desarrollo que realiza pueden tener diversas aplicaciones prácticas. Diseñó, construyó y evaluó el desempeño de sus primeros prototipos

solar –hidrógeno-celdas de combustible integrando un módulo fotovoltaico de silicio. Este proyecto fue presentado en diversos foros de difusión y en programas de televisión. Posteriormente se construyeron tres celdas de combustible de 35 Watts y una electrónica de potencia para regular voltaje y corriente, para hacer funcionar un go-kart que se ha expuesto en las calles de la Ciudad de México.

El doctor Solorza ha diseñado y construido con su grupo de trabajo, un transporte monoplace híbrido único, denominado *Nayaa* (que significa limpio, en Zapoteco, que es la lengua materna del Dr. Solorza) que ha sido presentado en diversos foros nacionales y que ha sido premiado en diversos certámenes. Por el desarrollo de los materiales catalíticos en el

prototipo, obtuvo el premio de la mejor tesis otorgados por la Sociedad Mexicana de Electroquímica 2008, por la Sociedad Química de México 2009 y el Premio Rosenblueth otorgado por el Cinvestav a la mejor tesis doctoral en ciencias exactas 2009.

En resumen, el trabajo de investigación y desarrollo tecnológico del doctor Solorza tiene como objetivo fundamental la generación de energía eléctrica limpia, y abarca desde la síntesis y caracterización de los catalizadores, hasta el diseño y la construcción de diferentes prototipos. Por su trayectoria y por sus hallazgos, le fue otorgado el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” 2011 en el área de Desarrollo de Tecnología.

Semblanza del doctor Alberto Rojas Hernández, acreedor del *Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011* de la Sociedad Química de México, en Docencia

María Teresa Ramírez Silva

Departamento de Química, Área de Química Analítica. Universidad Autónoma Metropolitana - Iztapalapa. San Rafael Atlixco 186. Col. Vicentina. México 09340, D.F.

Alberto Rojas Hernández obtuvo el título de Químico en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM en 1981, el grado de Maestro en Ciencias Químicas (Química Analítica) en la Facultad de Química de la UNAM en 1988, el grado de Doctor en Ciencias en el Departamento de Química de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería de la UAM-Iztapalapa en 1995, y realizó una estancia posdoctoral con el Profesor Josef Havel del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Masaryk, en Brno, República Checa, en 1996. El doctor Alberto Rojas Hernández inició su labor docente a nivel licenciatura en la Sección de Química Analítica de la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán de la UNAM, donde entró en contacto con el método de estudio de la Química Analítica del Profesor Gaston Charlot (Francia) gracias a la Dra. Margarita Rosa Gómez Moliné y al Dr. Helmut Pitsch Kluth. Charlot concibe a la química analítica con una visión interdisciplinaria y holística.

"Para Gaston Charlot, la química analítica es ante todo una formación para el espíritu, con la finalidad de saber tomar partido de los conocimientos generales, para resolver -eficaz y rápidamente- problemas prácticos variados." Bernard Trémillon. *Educación Química* 1998, 9, 67-72.

El doctor Rojas Hernández ha impartido alrededor de un centenar de cursos de laboratorio y cerca de ciento cincuenta de teoría de la química analítica; adicionalmente ha impartido alrededor de veinticinco cursos de esta materia en diversas instituciones del país. Ha participado en la revisión de planes y programas de estudio de licenciatura y posgrado en química, tanto en la UNAM como en la UAM-Iztapalapa.

Un aspecto importante de la labor docente del doctor Alberto Rojas Hernández es la escritura de material para el aprendizaje y divulgación de la química. En la Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán participó en la elaboración de cerca de diez folletos de aplicación directa a los cursos y programas de estudio de dicha Facultad. En la UAM-Iztapalapa materializó el esfuerzo en tres textos de Química Analítica (uno de ellos premiado con su publicación en 1993, cuya edición está agotada). También ha editado un texto sobre Método Experimental. Ha sido miembro del Comité Editorial de la revista *Educación Química* y ha publicado alrededor de cien artículos de investigación en diversas revistas y libros con arbitraje, los cuales han recibido alrededor de 300 citas. También ha escrito cerca de veinte artículos de docencia, publica-

dos en revistas especializadas sobre educación química. Ha participado en más de ochenta trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales de docencia en química y en más de 250 trabajos en eventos de investigación. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores con el nombramiento de Investigador Nacional Nivel II.

Una de las principales líneas de investigación del doctor Alberto Rojas es la determinación de constantes de equilibrio en sistemas multicomponentes y multirreaccionantes, utilizando para ello diferentes métodos. Sus investigaciones han sido financiadas por diversas instituciones, entre las que se encuentra un proyecto de la red Alfa de la Comunidad Europea donde participaron varias instituciones europeas y latinoamericanas. Su labor académica le ha permitido dirigir siete proyectos terminales de licenciatura en la UAM-Iztapalapa, 19 tesis de licenciatura, 18 tesis de maestría y diez tesis de doctorado. Ha fungido como árbitro de múltiples revistas como *Contactos*, *Educación Química*, *Journal of Chemical Education*, *Talanta*, *Journal of Physical Chemistry*, entre otras.

El doctor Rojas Hernández ha sido miembro de múltiples órganos colegiados, tanto en la UNAM como en la UAM. Fue Jefe del Departamento de Ciencias Químicas de la FES-Cuautitlán, UNAM, y Jefe del Departamento de Química de la UAM-Iztapalapa, Miembro del Consejo Académico de la misma unidad y miembro del Colegio Académico de la UAM, que es la máxima autoridad colegiada de esa institución. También fue miembro fundador del Consejo Técnico del Examen General de Egreso de la Licenciatura-Química para el Centro Nacional de Evaluación.

El doctor Alberto Rojas siempre se ha caracterizado por realizar trabajo de difusión e investigación para mejorar la docencia y la conducción de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Química. Tal vez la principal característica de su trabajo es la creatividad con la que aborda la enseñanza de los diferentes temas, lo que confiere originalidad a los procesos de enseñanza aprendizaje en que participa.

Alberto Rojas Hernández utiliza los hechos para enseñar, motivando a sus estudiantes, no solo porque el problema es interesante; los motiva a predecir lo que sucederá en un sistema, a partir de construir sus hipótesis basados en los conocimientos adquiridos en clase, cuestionando los diferentes aspectos que tienen que entender del problema y analizando las herramientas que necesitan para ir construyendo la resolución del mismo. Utiliza diferentes estrategias didácticas

durante la clase o el laboratorio, pero sobre todo, se apasiona de tal manera al exponer el tema que esa pasión es transmitida a los estudiantes logrando su participación en la clase, no solo con preguntas o dudas sino también con propuestas que pueden desencadenar una nueva experiencia en el laboratorio para demostrar o realizar una propuesta, que puede llegar hasta un artículo de educación desarrollado por los estudiantes o una presentación en congreso.

Esta actitud no pone límites para los estudiantes que están en sus clases y si esto representa atender a los estudiantes fuera de horario de clases o asesorías, no escatima el tiempo para que el entusiasmo que manifiestan los chicos con sus ideas o sus propuestas aumente con el apoyo que les ofrece.

Siempre se ha preocupado por ofrecer un documento de apoyo en clases, para que los estudiantes tengan una base en donde estudiar, por ello ha escrito apuntes, notas y cuadernillos, apoyándose con presentaciones informáticas, hojas de cálculo, documentos, libros, nuevas teorías, todos escritos y diseñados por él, con el único fin de apoyar a los estudiantes para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin perder la formalidad que siempre le ha caracterizado.

Su interés es por todos los estudiantes, los que van bien tienen que responder nuevos retos, los que están rezagados pueden alcanzar a sus compañeros, con más ejemplos, más atención del profesor y aumentando su autoestima. Profesores, amigos, todos pueden contar con él y siempre resolverá las dudas de quién se le acerque, y no dejará de estar a su lado hasta que esté convencido de que ha aprendido no la lección, sino lo necesario para que sea autodidacta y pueda en el futuro resolver sus problemas sin la ayuda del profesor.

Todo esto es posible para él por el amor que tiene por la ciencia, por la docencia, por el futuro de los estudiantes que se encuentran en el aula, por las 12 horas o más al día que dedica para que esto funcione.

Las actividades descritas anteriormente, entre otras, dieron elementos a la Sociedad Química de México para otorgarle, por sus méritos, el Premio Nacional *Andrés Manuel del Río* 2011, en Docencia.



Dr. Alberto Rojas Hernández

Boletín de la Sociedad Química de México

Índice de Autores, Volumen 5, 2011

Aceves Pastrana, Patricia E.	28	Ortiz Reynoso, M.	21
Asomoza y Palacio, R.	48	Ramírez Silva, M. T.	50
Cuevas, G.	15, 33, 44	Santos Díaz, M. del S.	35
Juaristi, E.	1	Schifter Aceves, L.	17
Mateos Gómez, J. L.	13	Soria Arteche, O.	46
Ortega Morel, J.	28	Zúñiga Lara, A.	47

Boletín de la Sociedad Química de México

Índice de Volumen 5, 2011

Informe de Actividades, Sociedad Química de México, 2009-2011 <i>Eusebio Juaristi</i>	1-12	Biosíntesis y actividad biológica de fitoestrógenos y fitoesteroides <i>Elisa Leyva, Gabriela Navarro-Tovar, Silvia E. Loredó-Carrillo, María del Socorro Santos Díaz</i>	35-43
Presentación del doctor Armando Javier Padilla Olivares, Premio de la Sociedad Química de México en honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011 <i>José Luis Mateos Gómez</i>	13-14	Semblanza del doctor Roberto Martínez, acreedor del Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011 en Investigación <i>Gabriel Cuevas</i>	44-45
Presentación del doctor Armando Javier Padilla Olivares, Premio de la Sociedad Química de México en honor al Doctor Mario J. Molina a los Profesionistas de las Ciencias Químicas 2011 <i>Gabriel Cuevas</i>	15-16	Semblanza del doctor Luis Camilo Ríos Castañeda, acreedor del Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011 en Investigación <i>Olivia Soria Arteche</i>	46
La trayectoria científica de Maximino Río de la Loza como parte de la identidad de la Química Mexicana <i>Liliana Schifter Aceves</i>	17-20	Semblanza del doctor Ingeniero Sergio Cervantes Rodiles, acreedor del Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011 en Desarrollo Industrial <i>Arius Zúñiga Lara</i>	47
Vigilancia y control de fármacos de alto riesgo en México: 1878-1976 <i>Mariana Ortiz Reynoso</i>	21-27	Semblanza del doctor Omar Solorza Feria, acreedor del Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011 en Desarrollo de Tecnología <i>René Asomoza y Palacio</i>	48-49
Uso del oxígeno líquido como explosivo en la minería de Pachuca, 1921-1925 <i>Javier Ortega Morel y Patricia E. Aceves Pastrana</i>	28-32	Semblanza del doctor Alberto Rojas Hernández, acreedor del Premio Nacional de Química Andrés Manuel del Río 2011 de la Sociedad Química de México en Docencia <i>María Teresa Ramírez Silva</i>	50-51
2011, Año Internacional de la Química <i>Gabriel Cuevas</i>	33-34		