



# Boletín de la Sociedad Química de México

Volumen 17  
Número 2  
Año 2023  
Mayo - Agosto



# Boletín de la Sociedad Química de México (Bol. Soc. Quim. Mex.)

## EDITORES

Dra. Mariana Ortiz Reynoso

## COMITÉ EDITORIAL

Dra. Catalina Pérez Berumen

Dra. Liliana Schifter Aceves

Dra. Miriam Verónica Flores Merino

Mtra. Itzayana Pérez Álvarez

Mtra. Edna Teresa Alcantara Fierro

Dr. Miguel Ángel Méndez Rojas

Dr. Gonzalo Martínez Barrera

Dr. Joaquín Barroso Flores

Dr. Marcos Hernández Rodríguez

D. Rogelio Godínez Reséndiz

Dr. Rubén Vásquez Medrano

Mtra. Carmen Doria Serrano



## MAQUETACIÓN

Estefanie Luz Ramírez Cruz

es.ramirezacruz@gmail.com

## CONTACTO BSQM

boletin.sqm@gmail.com

Sociedad Química de México, A.C.

**EN PORTADA:** Cartel del Diplomado en Historia de la Química Mexicana. Diseñado por Hortensia Segura Silva.

<https://sqm.org.mx/diplomado-actualizacion-historia-quimica-mexicana/>

## DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS

El Boletín de la Sociedad Química de México, año 17, número 2, mayo-agosto de 2023, es una publicación cuatrimestral, mayo-agosto 2023, editada por la Sociedad Química de México, A.C., Barranca del Muerto 26, Col. Crédito del Constructor, Alc. Benito Juárez, 03940, Ciudad de México, Tel. 55 56 62-68 37. <http://bsqm.org.mx/>, boletin.sqm@gmail.com. Editora responsables Mariana Ortiz / Electrónico: Reserva de derechos al uso exclusivo No. 04-2017-063013203100-203, ISSN-e: 2594-1038, ambos otorgados por Instituto Nacional de Derechos de Autor. Responsable de la última actualización de este número Estefanie Ramírez, Fecha de última modificación: 31 de agosto de 2023.

## Nota editorial

Hoy publicamos el segundo ejemplar del volumen 17 del Boletín de la Sociedad Química de México del año 2023. En la sección Química Hoy encontrarán la información sobre algunos sucesos relevantes para nuestra comunidad. En primer lugar, lamentamos la partida de la doctora Margarita Gómez Moliné (Rosamar). Agradecemos a Marina Morales y Alberto Rojas la elaboración del obituario para recordarla.

Con el fin de ofrecer actividades de actualización profesional, se impartieron los seminarios telemáticos de la SQM en las vertientes “Investigación y Desarrollo Tecnológico” y “Educación y Divulgación”, con la participación de ponentes expertos en diversas temáticas. Si no tuviste oportunidad de verlos, entra a nuestro canal de YouTube <https://www.youtube.com/channel/UCE6Q-ZJAqEe5FInALUfagDw>. Dentro del ciclo de los Webinars producidos en conjunto con la American Chemical Society para el público de habla hispana, ofrecimos “La Manufactura Continua y la Química Verde en la Industria Farmacéutica” y “Anticuerpos Monoclonales”. Ambos tuvieron aceptación de la audiencia cercana al 100% y contaron con asistentes de cerca de 30 países. Búscalos en: <https://www.acs.org/acs-webinars.html>

Finalmente, estamos emocionados porque se avecinan el 4º Congreso Internacional de Educación Química y el Congreso Internacional de la Sociedad Química 2023 coordinados por la Dra. Claudia Erika Morales Hernández y el Dr. Alfonso Ramón García Márquez, respectivamente. La sede será el Centro Cultural Universitario Bicentenario, con la generosidad de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en el marco de la celebración de los 150 años del Instituto Científico Literario que le dio origen. ¡La inscripción de asistentes aún está abierta... no se los pueden perder! Entra a: <https://sqm.org.mx/congresos/>

En la sección Química, Desarrollo y Sociedad incluimos una reseña del Global Women’s Breakfast 2023, organizado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) en México. ¡Esperamos con esto apoyar estas iniciativas para que se repliquen en nuestro país!

Comprometidos con la difusión de la historia de la ciencia, presentamos el texto “Una mirada a las solicitudes de patente de Syntex (1945-1956): invenciones sobre hormonas y otras moléculas” de Martín Caldera-Villalobos. El documento de Caldera-Villalobos es un artículo original y es el primero de una serie de interesantes trabajos derivados de la primera edición (2022) del Diplomado en Historia de la Química Mexicana y que verán publicados en los próximos números. ¡La SQM contribuye a la generación y difusión de conocimiento en historia de la química!

Finalmente, presentamos el contenido del espacio Química para los Estudiantes. Cuando pensamos en la respuesta a una enfermedad infecciosa como la COVID-19, nos remitimos a organismos como los centros de salud y control de enfermedades, pero el artículo de Martín Guevara Martínez titulado “Disparo de fotones... lo que no se puede ver del virus de la COVID-19”, narra el papel del Departamento de Energía de los EE.UU. en la generación de conocimiento importante sobre los virus. El texto aguardaba desde hace varios meses en nuestra lista de publicables, pero debido al limitado espacio digital con que contamos para cada número del Boletín, tuvimos que retrasar su publicación hasta esta fecha. Agradecemos el envío del mismo y esperamos que el público estudiantil lo disfrute.

Deseando que este número que hemos preparado con esmero sea de su agrado, les dejo un saludo.

Dra. en F. y T.F. Mariana Ortiz Reynoso  
Editora en Jefe  
Boletín de la Sociedad Química de México

# CONTENIDO



## **OBITUARIO**

Dra. Margarita Gómez Moliné (Rosamar) 4  
*Marina Lucía Morales Galicia,, Alberto Rojas Hernández*

## **QUÍMICA HOY**

Numeralia webinar: “La manufactura continua y la 6  
Química verde en la Industria Farmacéutica

Numeralia webinar: “Anticuerpos monoclonales” 7

Reseña. Premios de la SQM 2022 8  
*Adriana Vázquez Aguirre*

Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” 9  
en el área Tecnológica, categoría Desarrollo Tecnológico 2022  
*Dra. María de la Luz Zambrano Zaragoza*

Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” 11  
en el área Académica, categoría Docencia nivel Superior 2022  
*Dr. Miguel Ángel Méndez Rojas*

Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” 13  
en el área Académica, categoría Docencia nivel Medio Superior 2022  
*M. en D. César Robles Haro*

Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” 16  
en el área Académica, categoría Docencia nivel Básico 2022  
*M. en C. María Eugenia Colsa Gómez*

Plenaristas del Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2023 18

Plenaristas del 4° Congreso de Educación Química- modalidad híbrida 19

## **QUÍMICA, DESARROLLO Y SOCIEDAD**

IUPAC - Global Women´s Breakfast 2023 México. 20  
Rompiendo Barreras en la Ciencia  
*Karla Susana Bernal Alvarado, Macaria Hernández Chávez,  
Daniela Yenthile Rodríguez Hernández, Dayanira Morales Corral.*

Una mirada a las solicitudes de patente de Syntex (1945-1956): 22  
invenciones sobre hormonas y otras moléculas  
*Martín Caldera Villalobos*

## **QUÍMICA PARA LOS ESTUDIANTES**

Disparo de fotones... lo que no se puede ver del virus de la COVID-19 28  
*Martin Guevara Martinez*

## Dra. Margarita Gómez Moliné (Rosamar)

*Marina Lucía Morales Galicia<sup>1</sup> Alberto Rojas Hernández<sup>2</sup>*



Rosamar en 1981

Rosamar nació en La Seu d'Urgell un pueblo de Cataluña, España, y es en Cataluña donde recibió su enseñanza hasta la educación media superior. Como su padre era militar republicano, él y su familia tuvieron que venir a México como refugiados políticos. Y es aquí, en México, donde Rosamar pudo estudiar la carrera de Químico en la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM, que todavía se ubicaba en el barrio de Tacuba. Ya como Química tuvo varios trabajos en laboratorios de control de calidad, dentro de los que destacan las empresas Syntex y Ford.

De alguna manera, y a pesar de estar en la industria, conoció la enseñanza de Gaston Charlot en Francia. La novedosa forma de cómo este profesor enfocaba el estudio de la Química Analítica, como algo racional, que debía comprenderse con base en el conocimiento de principios fundamentales, para interpretar y desarrollar los procedimientos de análisis químico e industriales, la cautivó.

En 1974 se enteró que la entonces Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Cuautitlán, de la UNAM, abriría sus puertas ese año y solicitaban profesionales de diferentes disciplinas para ser contratados, eventualmente, como profesores de las diferentes carreras que ofrecería: una de esas carreras era la de Químico.

Es así como Rosamar fue contratada para desarrollar la Sección de Química Analítica de la ENEP-Cuautitlán, como un grupo de académicos formados para la docencia de esa disciplina. Ella quería que en la ENEP-Cuautitlán se enseñara la Química Analítica de

Gaston Charlot, lo que consiguió (además de habérselo propuesto como meta), gracias a que el Dr. Helmut Pitsch (formado en Francia) aceptara cambiar su adscripción de la Facultad de Química de la UNAM a la ENEP-Cuautitlán. Durante muchos años Rosamar fue el alma de la Sección de Química Analítica. Muchos alumnos y jóvenes profesores se beneficiaron de las enseñanzas de la Química Analítica de Charlot, misma que se sigue cultivando allí hasta el día de hoy.

Hacia 1990 Rosamar cambia su adscripción a la Sección de Química Inorgánica, en la ahora Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán (FESC), para fortalecer la enseñanza de la Química General impartida en los primeros semestres de las carreras del área de la química. Rosamar adquiere experiencia en identificar algunas de las causas por las que los estudiantes de Química General tienen éxito en su aprendizaje.

Es por eso que alrededor del año 2000 Rosamar pide permiso en la FESC para realizar estudios de doctorado en educación en la Universidad Autónoma de Barcelona, bajo la dirección de la Dra. Neus Sanmartí Puig, y escribe la tesis: "Algunos factores que influyen en el éxito académico de los estudiantes universitarios en el área de Química". Y por la defensa de este trabajo obtiene el grado de Doctora en Educación en 2003.

Rosamar fue una profesora inteligente con carácter enérgico, que rompía paradigmas, inspiró a muchas generaciones de alumnos y jóvenes profesores, no sólo en la adquisición de conocimientos sino en aprendizajes de vida, compartió lo que sabía a cualquiera que lo quisiera tomar, hasta su retiro en 2013. Siempre será recordada en la FES-Cuautitlán como académica honesta, íntegra y responsable, dispuesta a trabajar por el engrandecimiento de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Rosamar muere el 19 de junio de 2023, y debería ser recordada –sobre todo– porque instauró en la FESC una Escuela de Química Analítica con una visión particular, muy cercana a la concepción de Gaston Charlot, que se ha difundido de la UNAM hacia otras instituciones (tales como la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, la Universidad Autónoma del Estado de México, y la Universidad del Istmo). Y en esa Escuela formó profesores que buscamos no sólo enseñar la Química Analítica como ciencia autocontenida e interdisciplinaria, sino también infundir en nuestros estudiantes un humanismo basado en el respeto y en el amor por el conocimiento, ejerciendo el libre desarrollo de la creatividad ante situaciones específicas que nos desafían, para resolver problemas profesionales y para alcanzar el bienestar natural y social.

<sup>1</sup>Facultad de Estudios Superiores-Cuautitlán, UNAM

<sup>2</sup>Departamento de Química, UAM-Iztapalapa.



Durante un curso de formación de profesores, en 1981, con varios académicos de la Sección de Química Analítica.

De izquierda a derecha: José de Jesús Pérez, Rosamar, Alberto Rojas, Elia Granados, Ismael Sagrero y María Teresa Ramírez. Lo que está escrito en el pizarrón, con gis, es del puño y letra de Rosamar.

Rosamar en una reunión de profesores, después de un evento organizado por su retiro en 2013.

Arriba, de izquierda a derecha: Maricarmen García, Rosamar, Elia Granados, Delia Reyes, Gertrudis Carreón (qepd).  
Abajo: Guadalupe Pérez.



# GRACIAS DE PARTE DEL AMERICAN CHEMICAL SOCIETY Y LA SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO POR UN WEBINAR EMOCIONANTE

I.Q. LUIS ALBERTO ARANDA HERNÁNDEZ  
PONENTE

DRA. MARIANA ORTIZ REYNOSO  
MODERADORA



miércoles el 29 marzo a las 3-4pm ET / 1-2pm CT

## La Manufactura Continua y la Química Verde en la Industria Farmacéutica

Coproducido con la Sociedad Química de México y C&EN

**100%**

SATISFACCIÓN  
DEL TEMA

SATISFACCIÓN  
DEL PONENTE

**99%**

**481**

REGISTRADOS

ASISTENTES

**349**

**78**

VISUALIZACIONES DE LA GRABACIÓN

**80**

COMENTARIOS Y PREGUNTAS

**28**

PAISES PARTICIPANTES



ACS  
Chemistry for Life®

¡Gracias por compartir su tiempo y su conocimiento durante el webinar! Estos son los datos cuantitativos que recopilamos del evento. Nos esforzamos por hacer que su experiencia como presentador sea la mejor posible, así que envíenos cómo podemos mejorar nuestro proceso. [www.acswebinars.org](http://www.acswebinars.org)



SOCIEDAD QUÍMICA  
DE MÉXICO, A.C.  
"La química nos une"

GRACIAS DE PARTE DEL AMERICAN CHEMICAL SOCIETY Y LA  
SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO POR UN WEBINAR EMOCIONANTE

Q.F.B. JULIO CÉSAR SALDAÑA GUERRERO  
PONENTE

DRA. MARIANA ORTIZ REYNOSO  
MODERADORA

# ANTICUERPOS MONOCLONALES

Miércoles, 16 de Agosto de 2023 a la 1-2pm CDT

“ Maravillosa exposición, ideas claras, fácil de seguir e  
interesante temática. Ponente con gran conocimiento del tema ”

98%

SATISFACCIÓN  
DEL TEMA

SATISFACCIÓN  
DEL PONENTE

98%

327

REGISTRADOS

ASISTENTES

224

52

COMENTARIOS Y PREGUNTAS

31

PAISES PARTICIPANTES



ACS  
Chemistry for Life®

¡Gracias por compartir su tiempo y su conocimiento durante el webinar! Estos son los datos cuantitativos que recopilamos del evento. Nos esforzamos por hacer que su experiencia como presentador sea la mejor posible, así que envíenos cómo podemos mejorar nuestro proceso. [www.acswebinars.org](http://www.acswebinars.org)



SOCIEDAD QUÍMICA  
DE MÉXICO, A.C.  
"La química nos une"



# Reseña. Premios de la SQM 2022

*Adriana Vázquez Aguirre\**

Como cada año, la Sociedad Química de México, A. C., en 2022, lanzó su convocatoria anual para sus dos premios: El Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” y el Premio a las Mejores Tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas “Rafael Illescas Frisbie”.

Durante el Congreso Internacional de la Sociedad Química de México, llevado a cabo en la ciudad de Mérida, Yucatán, en colaboración con la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Yucatán, se entregó el Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” en el área Tecnológica, categoría Desarrollo Tecnológico, siendo la ganadora, la Dra. María de la Luz Zambrano Zaragoza, Profesora de Carrera Titular “C”, responsable del Laboratorio de Tecnologías Emergentes en Alimentos en la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de Campo IV de la Facultad de Estudios Superiores- Cuautitlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México; desafortunadamente, el premio en el área Académica, categoría Investigación, fue declarado desierto.

Asimismo durante este congreso, se entregaron los premios a las mejores Tesis de Maestría y Doctorado “Rafael Illescas Frisbie” en Ciencias Químicas cuyos ganadores fueron en la categoría de Maestría, la M. en C. Francisca Johana Aguilar Costilla, de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, con la tesis titulada: “Síntesis y reacciones de azidas aromáticas fluoradas y/o nitradas” y en la categoría de Doctorado, el Dr. en C. José Abraham Colin Molina del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, con la tesis titulada: “Hacia la construcción de máquinas moleculares basadas en derivados de carbazol: relación entre la estructura cristalina y el movimiento rotacional intramolecular”; es importante mencionar la excelente labor de los asesores de Tesis de los ganadores, pues su guía fue esencial para alcanzar el resultado de estos trabajos, respectivamente, los asesores son: la Dra. Elisa Leyva Ramos de la Facultad de Ciencias Químicas de San Luis Potosí y el Dr. Braulio Rodríguez Molina del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este año no hubo propuestas para la categoría de Licenciatura. La reseña de los trabajos ganadores puede consultarse en <http://bsqm.org.mx/volumen-17-numero-1/>

Los ganadores de estos premios impartieron una conferencia durante este congreso, mismas que pueden ser consultadas en el canal de YouTube de la [SQM](#). Adicionalmente, la Dra. María de la Luz Zambrano Zaragoza, impartió un Webinar (Seminario

Telemático) dentro de la serie de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la SQM, el pasado 9 de noviembre, que también se encuentra disponible en el canal de YouTube de la SQM.

La educación y su énfasis en la Química es sin duda un aspecto que atendemos con prioridad en nuestra asociación. Ante un mundo en donde la ideología impide ver la realidad, incluso en el medio científico, en donde esto es esencial y la objetividad debería imperar, la educación adquiere una dimensión extraordinaria y el profesor es un elemento central.

En el marco de las actividades académicas del 3° Congreso Internacional de Educación Química, que se llevó a cabo en Ixtapa-Zihuatanejo, Guerrero, México, se realizó la entrega del Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” en el área Académica, categoría Docencia en los niveles: Básico (Secundaria), Medio Superior y Superior. En este contexto, y para dar notoriedad a la importancia que la docencia tiene para la química y con el énfasis en el desarrollo de vocaciones tempranas para esta, en 2022 se instituyó el premio Andrés Manuel del Río para la Docencia a nivel Básico (Secundaria) y se fortaleció el galardón a nivel Medio Superior, que fue entregado por segunda vez consecutiva, ya que fue instituido en 2021. Además, el premio a nivel Superior, ha sido modificado en sus criterios de evaluación, de modo que, quien reciba el premio sea un profesor de carrera más allá de un investigador. Así, tres notables profesores recibieron este premio, los ganadores fueron para la categoría de Docencia a nivel Básico (Secundaria): la M. en C. María Eugenia Colsa Gómez, Profesora del Colegio Madrid, A.C.; para el nivel Medio Superior: el M. en D. César Robles Haro, Profesor titular B de tiempo completo en las asignaturas de Química desde la I a la IV en el Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Azcapotzalco, Universidad Nacional Autónoma de México; y para el nivel Superior: el Dr. Miguel Ángel Méndez-Rojas, Profesor e investigador titular del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas de la Escuela de Ciencias de la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP). Todos los ganadores impartieron una conferencia durante este congreso y pueden ser consultadas en el canal de YouTube de la SQM. Además, la reseña curricular de cada uno de los galardonados se presenta a continuación y han recibido la invitación para impartir un webinar dentro de la serie de Educación y Divulgación de la SQM.

Extendemos nuestras más sinceras felicitaciones a todos los ganadores. ¡Enhorabuena!, e invitamos a que se mantengan pendientes de las próximas convocatorias.

\*Sociedad Química de México, A.C.  
contenidosacademicos@sqm.org.mx



# Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” en el área Tecnológica, categoría Desarrollo Tecnológico 2022

## Dra. María de la Luz Zambrano Zaragoza

Originaria de la Ciudad de Tepic Nayarit, concluyó la carrera de Ingeniería Bioquímica en 1989 (ITTepic), en ese año se mudó a la ciudad de Querétaro para iniciar su vida laboral trabajando en Liconsa S.A. de C.V. (1989-1992) para posteriormente trasladarse a la CDMX en 1992 e iniciar los estudios de Maestría en Ciencias con Especialidad en Alimentos en la ENCB-IPN. En 1993 ingresó a la FES-Cuautitlán impartiendo la asignatura de Tecnología de Alimentos III (Frutas y Hortalizas), después de obtener 4 definitividades en LEM IV, Tecnología de alimentos III, Tecnología de Alimentos IV e Ingeniería en Alimentos IV; en 2004 obtuvo una plaza de carrera, la que concursó en 2007.

Actualmente, la Dra. Zambrano es Profesora de Carrera Titular “C”, PRIDE “D” (diciembre 2020 – diciembre 2025) y pertenece al Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde 2014, ahora tiene el nivel “II” (enero-2021 – diciembre 2024); es responsable del Laboratorio de Tecnologías Emergentes en Alimentos en la Unidad de Investigación Multidisciplinaria de Campo IV en la FES-Cuautitlán, laboratorio pionero en el área y cuya líneas de investigación han contribuido a resolver problemas de interés nacional en la conservación y aumento de vida útil de alimentos mediante tecnologías nuevas e innovadoras como la aplicación de ingredientes funcionales micro- y nanoestructurados, sintetizados con ingredientes de uso alimentario y que día a día se enfocan en el uso de disolventes amigables con el medio ambiente y sobre todo con énfasis en la económica circular.

Ha obtenido apoyos para el desarrollo de proyectos de innovación e investigación (PAPIIT-UNAM) desde 2013 y ha participado en diferentes proyectos CONACYT Ciencia Básica e Infraestructura en colaboración con otras universidades y entidades académicas, también ha contado con apoyos de los programas interno de apoyos de investigación, así como cátedras para grupos de investigación consolidados-FES-C.

El trabajo de investigación de la Dra. Zambrano ha tenido implicaciones en la conservación de alimentos de origen vegetal y animal incluyendo el desarrollo de sistemas dispersos aplicados como recubrimiento, infiltración, ultrasonido y sistemas de envasado de alimentos que han dado como resultado un considerable incremento de vida útil con lo que se logra la generación de bienestar social, disminución de pérdidas postcosecha y presentación de productos con propiedades benéficas para la salud. También dado que los bioactivos naturales son de interés en el área cosmética y farmacéutica se han desarrollado también innovaciones en esa área.

Sus aportaciones en el área de innovación se ven reflejadas en 5 patentes otorgadas en los últimos 10 años y 3 solicitudes de patente descritas brevemente a continuación. Siendo reconocida con el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología por el COMECYT



en el área de Ingeniería y Tecnología en 2020, con el premio “Come carne a la innovación” en 2018 otorgado por el Consejo Mexicano de la Carne. Y en 4 ocasiones con el premio PROFOPI en 2011, 2014, 2015 y 2018. Recientemente se obtuvo el 1er Lugar en el premio CANIFARMA 2021 en la categoría de investigación tecnológica. También en 2021 obtuvo el reconocimiento IFSCC Host Society Award, por el desarrollo de un co-procesado cosmético.

La Dra. Zambrano realizó la caracterización química y aplicación de recubrimientos comestibles para la conservación de frutas, granos y semillas, evidenciando un incremento de tres veces la vida útil solicitando su patentamiento en 2011 y otorgada en 2014 (No. Patente 320725) “Composición de nanopartículas lipídicas sólidas para la conservación prolongada por recubrimiento de frutas, verduras, semillas, cereales y/o alimentos frescos” en explotación comercial por la empresa “Newsystec S.A. de C.V.”.

Posteriormente se incorporaron sistemas nanoestructurados como protectores térmicos de compuestos bioactivos y vitaminas, solicitando su patentamiento en 2014 otorgada en 2020 (No. Patente 380086) “Sistemas nanoestructurados como protectores térmicos de ingredientes funcionales en alimentos y suplementos alimenticios” logrando con ellos aportaciones al sector de desarrollo de alimentos funcionales.

Así, las investigaciones han continuado con la misma tendencia y línea de investigación en relación a la conservación de productos de origen vegetal y al considerarse una problemática del entorno en relación con el cultivo de granos y semillas y debido a las observaciones realizadas se llevó a cabo la aplicación de

nanopartículas lipídicas sólidas para disminuir el desarrollo de hongos que influyen en la vida útil de granos así como aquellos responsables de la generación de aflatoxinas evidencias que dieron lugar a la generación de una nueva patente solicitada en 2017 y otorgada en 2021 (No. Patente 383862) "Uso de sistemas lipídicos para la protección de granos y semillas contra microorganismos durante su almacenamiento".

Como una tendencia mundial en el empleo de sustancias de origen natural en 2013, utilizó el mucilago de nopal para el desarrollo de una formulación cosmética con capacidad humectante, la patente fue otorgada en 2018 (No. patente 356128), en 2014 el mucilago de nopal fue también empleado como un excipiente para la liberación controlada de ranitidina como adyuvante en la regeneración de la mucosa intestinal, la patente fue otorgada 2018.

Así, su grupo de trabajo se ha ido consolidando en el desarrollo e innovación de sistemas que tienen incidencia en áreas de importancia nacional e internacional contribuyendo en aspectos tan importantes como la formulación de alimentos, almacenamiento de granos y semillas, desarrollo de sistemas para el control de liberación y aquellos de uso cosmético.

De este modo, innovando en el desarrollo de sistemas cosméticos y como una forma incrementar la estabilidad de nanoemulsiones de siliconas desarrollo un sistema, se realizó la solicitud de patente en 2018, siendo otorgada en 2021 con patente no. 383339 "Método para la obtención de nanoemulsiones de silicona".

Como parte de la adaptación a los cambios constantes en la industria alimentaria, cosmética y farmacéutica y con la creciente necesidad de incorporar ingredientes de origen natural en 2020 se realizó la solicitud de patente con no. MX/a/2020/007120 que actualmente se encuentra en análisis de fondo y que tiene como finalidad establecer la metodología de obtención de nanopartículas

poliméricas para preservar la funcionalidad de aceites esenciales como aditivos naturales para alimentos y que con la finalidad de poderlos comercializar y conservar por mayor tiempo han sido sometidos a secado por aspersion. Esta forma de presentación donde se evidencia la funcionalidad y capacidad antioxidante de los sistemas es una alternativa viable para ser utilizada en la conservación de alimentos frescos y semiprosesados.

Finalmente, como una necesidad de reutilizar los desechos de envases de poliestireno recientemente se han desarrollado nanopartículas de poliestireno reciclado solicitando una patente en 2019 con número de solicitud MX/a/2019/009694 la que cuenta ya con análisis de fondo y actualmente se está dando respuesta.

Naturalmente en todos estos desarrollos se han involucrado alumnos de nivel licenciatura y posgrado contribuyendo así a la formación de recursos humanos con alto nivel de capacitación, lo que se evidencia con 28 tesis de licenciatura, 6 de maestría y 3 de doctorado dirigidas en los últimos 5 años para un total de tiene 82 tesis de licenciatura, 7 de maestría y 3 de doctorado.

Su productividad científica ha sido sostenida a partir de 2013 y reconocida a nivel nacional e internacional; esta esta plasmada en 49 artículos científicos internacionales con arbitraje e indexación en JCR (índice h=13) (45 artículos de investigación y 4 revisiones), 8 capítulos en libros en editoriales de prestigio internacional (Elsevier, Springer, Wiley) y más de 150 trabajos en extenso, 22 artículos en revistas electrónicas y artículos de divulgación, 202 presentación de trabajos en congresos, 3 conferencias magistrales y 5 conferencias; ha impartido diversos cursos de capacitación y actualización con lo que se ve reflejada su calidad docente tanto en el aula con alumnos de licenciatura, así como personal de otras universidades y empresas.

# Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” en el área Académica, categoría Docencia nivel Superior 2022

Dr. Miguel Ángel Méndez Rojas

El Dr. Méndez Rojas se ha desempeñado como docente en la Licenciatura en Nanotecnología e Ingeniería Molecular, en la Licenciatura en Química y en el Doctorado en Biomedicina Molecular desde el año 2003 hasta la fecha, ha desarrollado actividades de investigación de forma ininterrumpida y ha desempeñado cargos administrativos y académicos como Jefe del Departamento de Ciencias Químico-Biológicas (2005-2009), Coordinador de los programas de Química (2012-2014) y de Nanotecnología e Ingeniería Molecular (2006- 2012, 2014-2020), y fue Director del Centro de Investigaciones Químico-Biológicas de la Universidad de las Américas Puebla (UDLAP) {2005- 2006}.

El Dr. Méndez-Rojas tiene, además de lo anterior, una intensa actividad de divulgación y educación científica en distintos foros y medios, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) desde el año 2002 (actualmente Nivel II), de la American Chemical Society desde 1997, de la Sociedad Química de México desde 2019, de la Royal Society of Chemistry desde 2020, de la Academia Mexicana de Ciencias desde el 2021 y del comité editorial del Boletín de la Sociedad Química de México desde el 2016, así como de las revistas “Entorno UDLAP”, “Diáfanis: Arte, ciencia y comunicación” y “RD-ICUAP” del Instituto de Ciencias de la BUAP.

Ha sido invitado en varias ocasiones a participar como parte del Comité Evaluador de los programas de Becas Tesis, Premio Estatal de Ciencia y Tecnología y Becas de Posgrado al Extranjero del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Puebla (CONCYTEP), de comités de evaluación de CONACYT (Laboratorios Nacionales, Proyectos de Ciencia Básica) y del Premio Nacional de Química “Vicente Ortigosa y de los Ríos” a las mejores tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas 2011 para la Sociedad Química de México.

En los últimos 20 años, el Dr. Méndez Rojas ha desarrollado diferentes estrategias para la enseñanza y la promoción de la Química, ha impartido casi un centenar de conferencias en congresos, talleres y foros tanto en Puebla como en varios estados de la República Mexicana, en donde ha impactado a miles de jóvenes estudiantes y público en general en temas de ciencia, tecnología, química y divulgación científica, principalmente.

Entre las conferencias que ha impartido se encuentran “¿Por qué la Química?”, “Ciencia y cómics”, “Química y Literatura”, “¿Por qué no tenemos ciencia?”, “El fullereno: la molécula que vino del espacio”, “Ciencia y arte”, “Aplicaciones biomédicas de los nanomateriales”, y el “Taller de Química Mágica”.

Ha trabajado con la American Chemical Society en el desarrollo de un programa piloto para la evaluación de habilidades de trabajo seguro en laboratorio {ACS Global Exchange}, que se aplicó a



instituciones con programas de enseñanza de Química de varios países. En 2019 fue seleccionado para participar en el “ACS Festival Training Institute”, un programa para compartir y desarrollar experiencias que permiten la difusión social de la Química, mismo que se llevó a cabo en la ciudad de Lima, Perú.

Ha publicado más de cien artículos de investigación en temas de Química y Nanotecnología en revistas internacionales con arbitraje, mismos que han recibido más de 2000 citas en la literatura científica; es autor o co-autor de 19 capítulos en libros editados por editoriales internacionales; ha escrito más de doscientos ensayos de divulgación científica publicados en revistas y periódicos regionales y nacionales, y tres libros de divulgación científica (“Ciencia sin complicaciones”, 2014; “Arte y Ciencia. Ciencia y Arte. Reflexiones infinitas”, 2017 y “Esa cosa terrible llamada ciencia”, 2019), así como la traducción al español del libro “Química Imaginada” del premio Nobel de Química, Dr. Roald Hoffmann y publicada por el Fondo de Cultura Económica

{2004}. Participó en el diseño del contenido de los manuales experimentales del “Laboratorio de Química Inorgánica I”, el “Laboratorio de Química Inorgánica II”, así como del “Laboratorio de Nanotecnología e Ingeniería Molecular Aplicada” de uso en la UDLAP, así como en el diseño de los contenidos de los programas de estudio de las materias de Química General, Química Inorgánica I, Química Inorgánica II, Química Bioinorgánica (Temas Selectos de Nanotecnología), Nanotecnología y Sociedad, Síntesis y Caracterización de Nanomateriales, Nanotecnología e Ingeniería Molecular Aplicada, Sensores y Electrónica Molecular y Nanomedicina.

El Dr. Méndez Rojas participó como responsable en los procesos de acreditación del programa de Licenciatura en Nanotecnología e Ingeniería Molecular a nivel nacional ante el Consejo Nacional para la Evaluación de programas de Ciencias Químicas A.C. (CONAECQ) y a nivel internacional ante la Royal Society of Chemistry (primer programa en su tipo acreditado a nivel nacional e internacional).

Ha dirigido casi 80 tesis de licenciatura y posgrado en áreas relacionadas con la Química y la Nanoquímica, además de haber diseñado e impartido más de 20 distintos cursos en licenciatura y posgrado en los últimos 20 años, ha participado en actividades que promueven la enseñanza y la difusión de la ciencia y de la Química en particular.

Fue Delegado de la Olimpiada de Química en Puebla (2009-2011), es Faculty Advisor del primer capítulo estudiantil de la American Chemical Society en México (Catalyst, desde el 2019), fue fundador y director de la revista de divulgación científica "Aleph Zero" (1995-2005).

Entre los años 2003 y 2008 editó y publicó un suplemento semanal de divulgación científica en el diario regional "Síntesis" (Puebla-Hidalgo Tlaxcala) que llegó a más de 60,000 lectores diarios. También ha escrito artículos de divulgación científica para el portal electrónico e-Consulta, La Jornada de Oriente, Milenio y El Financiero, entre otros periódicos de impacto regional y nacional. Desde el 2020 mantiene el proyecto de divulgación científica "UnaCiencia" en redes sociales.

Ha recibido distinciones por su labor docente, de investigación y de divulgación en varias ocasiones, como una Mención Honorífica en el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología en la categoría de Divulgación Científica y Tecnológica (2006), el Premio Estatal de Ciencia y Tecnología en la categoría de Divulgación Científica y Tecnológica en 2013, la Medalla Compromiso con la Educación UDLAP (2011 y 2019) y el George Brown Jr. Award (2015) en reconocimiento al mejor proyecto de investigación presentado en la Convocatoria 2015 de Proyectos de Colaboración del University of California Institute of Mexico and United States Studies {UC MEXUS).

Fue investigador visitante del Bodega Marine Laboratory de la Universidad de California en Davis (2016), es *co* fundador y *co*-organizador, junto con otros distinguidos colegas químicos mexicanos y extranjeros, de LatinXChem, un proyecto de integración de profesionales de la Química en América Latina a través de redes sociales, a través del cual se organizaron los encuentros académicos virtuales LatinXChem 2020 y LatinXChem 2021, en los que participaron más de 3,000 personas de origen latino en todo el mundo, estos eventos fueron apoyados por la American Chemical Society, la Royal Society of Chemistry, la Sociedade Brasileira de Química, la Academia Mexicana de Química Orgánica, así como varias editoriales científicas y empresas del sector químico, entre otras instituciones.

Probablemente el principal proyecto educativo que ha desarrollado el Dr. Méndez Rojas es el diseño y creación de la Licenciatura en Nanotecnología e Ingeniería Molecular en el año 2006, el primer programa de licenciatura en su tipo en México y América Latina, por medio del cual hoy se preparan profesionistas en el campo de la nanoquímica y la ciencia de los materiales con una sólida formación en las áreas tradicionales de la Química.

El objetivo del diseño de dicho programa académico fue el crear una alternativa de formación profesional que pudiera apoyar la retención y reclutamiento de estudiantes en el área Química, ante la caída en la matrícula de programas tradicionales del área en el país. El proyecto ha sido exitoso desde su inicio y al día de hoy ha graduado a más de 250 profesionistas quienes se han incorporado a posgrados de Química, Ciencia de Materiales, Nanotecnología y Biomedicina de excelencia en instituciones nacionales y extranjeras tales como UNAM, CINVESTAV-IPN, BUAP, Oxford University, Cambridge University, Stanford University, Columbia University, KAUST, Rice University, UDLAP, entre otras.

También, ha incorporado al sector de la industria química del país a jóvenes con una visión interdisciplinaria, centrada en la Química, para la búsqueda de soluciones aplicadas para problemas nacionales en empresas como BASF, Dow Chemical, Corning, Metalsa, PPG, Saint Gobain, Colgate, entre otras. El programa se ha convertido en una referencia a nivel nacional en la educación en el área, como lo demuestra la apertura de programas similares en distintas instituciones públicas y privadas del país. El programa se encuentra acreditado nacionalmente.

# Premio Nacional de Química “Andrés Manuel del Río” en el área Académica, categoría Docencia nivel Medio Superior 2022

M. en D. César Robles Haro

Realizó sus estudios de licenciatura en la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE) del Instituto Politécnico Nacional, de 1988 a 1992. Al terminar sus estudios se incorporó a la industria en el área de análisis ambientales, primero como encargado de muestreo en la empresa PEINSA y después como responsable del proyecto para la instalación y puesta en marcha de un laboratorio de análisis ambientales para la empresa Tecnología Ecológica Química, S.A. de C.V.

Dentro de ésta no sólo coordinó la ingeniería básica sino también el desarrollo de los manuales de procedimientos analíticos de conformidad con los estándares indicados en las Normas Oficiales Mexicanas para análisis de contaminantes. Bajo su guía, el laboratorio fue uno de los pocos acreditados en la promoción 1994 para ser laboratorio autorizado en el análisis de aguas residuales.

Posteriormente, asumió la gerencia analítica en la misma empresa, de donde se retiró en 1998. A su salida de la industria, se incorporó a la docencia en el Colegio de Ciencias y Humanidades, plantel Vallejo (1998-2010); y posteriormente en el plantel Azcapotzalco (2010-), en el área de ciencias experimentales, en donde ha impartido las asignaturas de física en sus primeros dos cursos y química en los cuatro cursos que se ofertan en el Colegio.

## Formación docente

El tránsito de la industria a la academia lo hizo reconocer su necesidad de mejorar su formación didáctica y pedagógica. Para ello, ha tomado diversos cursos sobre el modelo educativo del Colegio, técnicas y estrategias didácticas como aprendizaje por proyectos, trabajo colaborativo, diseño de unidades didácticas; y más recientemente, cursos y diplomados para mejorar las habilidades en la docencia a distancia. También reforzó su formación didáctica y disciplinaria con el Diplomado PIDI con especialidad en química, y la maestría en docencia para educación media superior (MADEMS), donde obtuvo el grado de Maestro en Docencia en 2008, con una tesis sobre aprendizaje basado en problemas dirigida por el Dr. Jose Antonio Chamizo Guerrero.

## Trayectoria docente

Como docente, el M. en D. César Robles Haro ha impartido cursos principalmente a estudiantes de bachillerato, pero también ha colaborado en las actividades de formación y actualización profesional de numerosos docentes en proyectos de colaboración con el Centro de Actualización Docente (CAD) de la Facultad de Química, en donde participó en diferentes cursos y diplomados de actualización didáctica y disciplinaria para docentes desde el nivel básico hasta el bachillerato.



Al efecto, diseño los materiales e impartió los cursos para asesores técnico- pedagógicos de la Secretaría de Educación Pública, así como para instituciones como el SEIEM del estado de México, los sistemas CECyT del estado de Oaxaca, Tlaxcala y Colima, así como el Colegio de Bachilleres. En particular para el SEIEM participó en la Maestría profesionalizante para formador de formadores en Ciencias Naturales, bajo los auspicios de la Coordinación de Actualización Docente.

También, ha impartido diferentes cursos sobre la actualización de programas de estudios del CCH, en particular para las asignaturas de Química I y II. Ha sido diseñador e impartidor de un diplomado de actualización didáctico-disciplinaria para los docentes de química del Colegio; así como talleres de actividades lúdicas y experimentales, en donde se han tratado los temas de oxidación, tratamiento de aguas y gases, cinética química por citar algunos; también ha sido impartidor de diferentes módulos del diplomado en la formación del uso de recursos móviles para la enseñanza, este coordinado por la CUAIED.

También ha participado como Tallerista invitado en los Congresos Nacionales de la Academia Mexicana de Profesores de Ciencias Naturales (2008, 2010, 2012 y 2014), donde han presentado talleres sobre evaluación, trabajos prácticos, actividades experimentales y modelos por citar algunos de ellos.

Dentro de las actividades institucionales del CCH, ha sido coordinador de grupos de trabajo por ejemplo, para elaboración y análisis del examen de diagnóstico académico; para la elaboración

de materiales de apoyo al programa de estudios actualizado de Química I y II, en la investigación de los aprendizajes difíciles del programa actualizado, y para el Programa de Fortalecimiento a la Calidad educativa (PROFOCE), este programa en particular esta orientado a mejorar los conocimientos de los egresados en los temas comunes de la química relacionados con los aspectos cualitativos de la misma.

Los egresados que han cursado este programa han mostrado mejores resultados en sus primeros años en licenciatura y la posibilidad de que deserten también se ha reducido.

### Reconocimientos académicos

De 2010 a 2014 participó en la Comisión para la Actualización de los Programas de Estudio de Química I y II en el Colegio de Ciencias y Humanidades, por elección de sus compañeros. Los trabajos realizados en conjunto con otros docentes resultaron en el programa vigente de Química para las asignaturas que se imparten en el Colegio.

Fue elegido mediante voto directo como integrantes de la comisión dictaminadora del área de Ciencias Experimentales en el CCH, en el plantel Azcapotzalco de 2016 a 2021.

Ha sido reconocido como profesor destacado del Colegio de Ciencias y Humanidades en el plantel Azcapotzalco (2019).

En el año de 2020 fue galardonado con la Cátedra Especial para el área de Ciencias Experimentales Dr. Carlos Graef Fernández.

### Impulso a las vocaciones científicas

Desde 2003 ha participado en la formación extracurricular de estudiantes de bachillerato, por ejemplo, en muestras científicas con motivo del año internacional de la física, en la presentación de actividades experimentales en el Sistema de Laboratorios de Docencia e Investigación del CCH, en concursos como la Olimpiada de Química (antes Metropolitana, hoy de la Ciudad de México), y la Olimpiada Universitaria del Conocimiento. En estos concursos sus alumnos han logrado obtener primeros lugares y algunos han sido seleccionados a la Olimpiada Nacional de Química.

En fechas mas recientes ha coordinado y orientado proyectos de investigación estudiantiles cuyos resultados se han presentado en diversos foros como la Feria de las ciencias la tecnología y la innovación, el Foro de iniciación a la investigación y el Encuentro de Jóvenes a la Investigación, en donde se destacan las investigaciones sobre aceites usados comestibles y sus cambios fisicoquímicos, la transformación de los aceites en biocombustibles y el diseño de un prototipo para explicar como se lleva a cabo el proceso de forma industrial. Ha sido promotor del programa Jóvenes a la investigación donde sus asesorados han podido asistir a los laboratorios de destacados académicos a través del programa de estancias cortas, promovido por el programa "Jóvenes a la investigación"

### Producción de materiales

Con el fin de facilitar los cursos impartidos a los docentes de nivel básico de la SEP produjo dos libros que se distribuyeron

durante los cursos de actualización (2012- 2014), enfatizando el papel experimental de la enseñanza de las ciencias en la educación básica y proponiendo actividades para los docentes que pudieran llevarse a cabo con mínimos recursos.

Ha elaborado tres antologías, donde se han tratado los temas de estequiometría, reactividad y técnicas de separación usadas en el área ambiental, colaborado en la autoría de un libro de texto para la enseñanza de la química en la educación secundaria, y preparado materiales de apoyo para los estudiantes que participan en certámenes como las Olimpiadas de conocimientos; también ha realizado guías de estudios y bancos de reactivos para la evaluación del curso de Química II.

### Participación en Congresos

Como resultado de sus trabajos en la docencia de la Química ha participado en diferentes foros Nacionales e Internacionales, destacan los congresos de la Sociedad Química de México, en donde ha presentado diferentes ponencias sobre temas tan diversos como el laboratorio en microescala para el estudio de los alimentos, el aprendizaje basado en problemas, los resultados del programa PROFOCE, entre otros.

En congresos internacionales ha participado en las V Jornadas internacionales para la enseñanza preuniversitaria y universitaria de la química en Santiago de Chile (2008) con ponencias sobre la definición de problema en ciencias según Toulmin y su uso para diseñar actividades de docencia, la naturaleza de la ciencia y sus instrumentos de medición, así como los resultados de una investigación didáctica usando el modelo de aprendizaje basado en problemas.

También participó como coautor en otros congresos como el IX Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias en España (2013), y en el Congreso Internacional de Educación en Ciencias naturales en Colombia (2009); y en seminario REPENSAR del Instituto Politécnico Nacional (2016).

Institucionalmente, ha participado con diferentes ponencias derivadas de sus trabajos en el Colegio, en los Congresos del área de Ciencias Experimentales del CCH desde 2005 y hasta 2012. También fue organizador de este evento en las ediciones 2010 (CCH Azcapotzalco), 2011 (CCH Vallejo) y 2012 (CCH Naucalpan).

### Producción académica

Como autor o coautor ha participado en varios artículos entre ellos:

- Una secuencia de enseñanza/aprendizaje para los conceptos de sustancia y reacción química con base en la Naturaleza de la Ciencia y la Tecnología. (2013). Educación Química (10 citas).
- Enlace Químico. Una propuesta de secuencia didáctica (2010). CCH UNAM (2 citas)
- Aprendizaje basado en problemas.... (2008). Tesis de maestría. UNAM (6 citas)
- La enseñanza de la química a distancia en el CCH, entre el sitio y la pandemia. (2020). Educación Química

- Actitudes sobre la naturaleza de ciencia y tecnología en profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos Proyecto Iberoamericano de Actitudes relacionadas con la Ciencia, la tecnología y la Sociedad (PIEARCTS). (2011). Educación Química
- La enseñanza de las ciencias a partir de la resolución de problemas. (2008). Cuadernos de México.

Proyecto EANCyT (2008-2013). El resultado de este proyecto dio lugar a la elaboración de propuestas didácticas en las que se construyeran actitudes más favorables hacia la ciencia y la tecnología. La revisión de las opiniones medida con el instrumento COCTS revela que efectivamente, el diseño didáctico que involucra de forma explícita componentes de naturaleza de la ciencia promueven una percepción más cercana a lo que opinan los expertos sobre la ciencia y los científicos

Investigación de los aprendizajes difíciles del programa de estudios de Química I y II. A través de la propuesta metodológica de investigación acción se logró identificar algunos contenidos que por su naturaleza son difíciles de enseñar o de aprender, y que hay algunas prácticas de los docentes que contribuyen a estas dificultades, entre ellas, la falta de actualización académica y también la creencia de que enseñar es algo relativamente fácil.

### Participación en proyectos de investigación

Proyecto PIEARCTS (2005-2008) como resultado se coincide con las encuestas de percepción pública de la ciencia en México (ENPECyT), donde la percepción de los ciudadanos sobre la ciencia y los científicos esta distorsionada.

Date: \_\_\_\_\_ Page: \_\_\_\_\_

## Miércoles de Webinar

### SEMINARIOS TELEMÁTICOS

Con el objetivo de hacer más accesible el conocimiento relacionado con la química, educación química y temáticas de vanguardia, tanto a estudiantes y profesionales como a instituciones interesadas en la materia.

**WEBINARS** Conferencias en línea

Investigación y Desarrollo Tecnológico

**ÚLTIMO MIÉRCOLES DEL MES\***

13:00 H (CDMX)

\*ACCESO GRATUITO, CONSTANCIAS DE ASISTENCIA BAJO SOLICITUD

**WEBINARS** Conferencias en línea

Educación y Divulgación

**ÚLTIMO MIÉRCOLES DEL MES\***

17:00 H (CDMX)

\*ACCESO GRATUITO, CONSTANCIAS DE ASISTENCIA BAJO SOLICITUD

**WEBINARS** Conferencias en línea

EN COLABORACIÓN CON THE AMERICAN CHEMICAL SOCIETY\*

MIÉRCOLES, FECHAS Y HORARIOS POR DEFINIR

\*NO SE ENTREGAN CONSTANCIAS DE ASISTENCIA

"La química nos une"

www.sqm.org.mx | contenidosacademicos@sqm.org.mx

www.sqm.org.mx | contenidosacademicos@sqm.org.mx

# Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" en el área Académica, categoría Docencia nivel Básico 2022

M. en C. María Eugenia Colsa Gómez



Maestra de química con experiencia en secundaria y bachillerato. A lo largo de mi vida he desempeñado múltiples puestos en la administración y trabajo escolar. Activa escritora de publicaciones y libros de Química.

## PUBLICACIONES

### Coautora:

- "Química III" para ENP (Esfinje, 2019) "Química Ciencias III", Secundaria, Serie Aqua (Esfinje, 2014)
- "Ciencias 3 Química" Secundaria, Serie Ateneo (Santillana, 2008)
- Química 3, Secundaria, (Nuevo México, 1999)
- "Ciencias 2 Química" Secundaria, Serie 2000 (Santillana, 1997)
- "Me divierto y aprendo Ciencias Naturales I", primero de primaria, (Colegio Madrid, 1992)
- "Química General, Laboratorio y taller, Facultad de Química, (SITESA, 1990)

### Artículos:

- "Causas y efectos de la destrucción de la capa de ozono" Con Silke Cram y Luisa Flores, Educación Química, Volumen 2 número 2, 1991.
- "Pentaflorothiophenolate Coll and Nill derivatives", Trans Met Chem, 12,(1987)

## EXPERIENCIA

1995 -2023 • **Maestra de Ciencias III (Química) en secundaria y Química I,II,III y IV en bachillerato**

*Colegio Madrid A.C.*

Cuando los ojos de los estudiantes se iluminan porque algo les hace sentido y cambia su manera de ver el mundo es estupendo. Soy maestra porque no dejo de aprender y la escuela como institución es un gran invento de la humanidad. al que me orgullece pertenecer.

2011 - 2020 • **Directora de secundaria**

*Colegio Madrid A.C.*

Dirigir la secundaria del Colegio Madrid, además de una gran responsabilidad, supuso retos y logros colectivos que me hicieron una mejor maestra y persona.

Durante 26 años transité por muchos puestos escolares, asesora, coordinadora, tutora, revisora y generador de reactivos que me ampliaron horizontes tanto profesionales como personales.

## EDUCACIÓN

1986 - 1988 • **Maestría en Ciencias Químicas**

Facultad de Química de la UNAM  
Medalla de plata Gabino Barreda

1981 - 1985 • **Licenciatura en Química**

Facultad de Química de la UNAM

1968 - 1980 • **Educación básica**

*Colegio Madrid A.C.*



## Revisión Técnica

"Ciencias 3 con énfasis en Química", Rosa María Catalá y Ana María Jiménez, (Esfinge 2009).

"Ciencias 3 Química", José Antonio López Tercero, Serie Integral, (Santillana, 2008) Química 2, Reacciones: el viaje continua) Rosa María Catalá, (Esfinge, 2007) Química I, Un viaje por la materia, Rosa María Catalá, (Esfinge, 2005).

## ACTUALIZACIÓN DOCENTE

- Profesora responsable durante el viaje con 13 alumnos de Secundaria y Bachillerato a Aveiro Portugal en el Congreso Anual de Climática, Septiembre 2019.
- Profesora responsable durante el viaje con 20 alumnos de Secundaria a Madrid España en el Convenio de Intercambio Escolar con el Colegio Estudio de Madrid, 20 febrero al 6 de marzo 2015.
- Asistencia al Segundo Simposio de RIECA D.F. "La prevención de las adicciones en las comunidades estudiantiles", Colegio Madrid, abril 2014.
- Asistencia al "Segundo seminario de Actualización y Formación de Competencias Directivas", SEP, Dirección Operativa, septiembre 2012.
- Taller "Nuevas estrategias en educación para el desarrollo sustentable", Molina Center, Noviembre 2012.
- Curso "Límites y asertividad: un modelo de trabajo con adolescentes en espacios de aprendizaje", Programa de formación y actualización docente para el sistema incorporado, DGIRE, UNAM, diciembre 2012.
- Asistencia "Jornadas de ciencia para el mundo contemporáneo", Colegio Madrid y Conserjería de Educación de la Embajada de España en México" 2008.
- Participación "Curso-taller profesionalización docente", Colegio Madrid, 2007.
- Asistencia "Curso-taller evaluación docente", Colegio Madrid, 2007.
- Instructora "Curso-taller: Desarrollo sustentable", Colegio Madrid, 2006.
- Responsable durante el viaje con 19 alumnos del Bachillerato a Malmö Suecia en el Convenio de Intercambio Escolar Con la Malmö Latinskola, 16 al 31 de marzo 2006.
- Taller "Enseñanza de la química basada en aprendizaje activo", XXV Congreso Nacional de educación química, SQM, 2006.
- Mesa redonda "Diversas manifestaciones de la violencia", Colegio Madrid, 2005.
- Curso "Planeación y evaluación", Colegio Madrid, 2004.
- Curso "Factores protectores para adicciones", Colegio Madrid, 2002.
- Ponencia "Un marco curricular y didáctico alternativo para la enseñanza de la química: el estudio de los conceptos enmarcados en el tema Materia en el nivel bachillerato, Encuentro interinstitucional de profesores de química, ENP, 2002.
- Curso "Trastornos de la alimentación" Colegio Madrid, 2002. Elaboración de reactivos de la materia de Química para el examen de admisión al Bachillerato de la UNAM, Dirección General de evaluación Educativa, UNAM, 2000.
- Curso "Estrategias docentes para el aprendizaje significativo" Colegio Madrid, 1999.
- Tutora grupo ganador concurso "Experimento, descubro y aprendo", Revista Educación Química, Abril 1992.
- Profesor promotor en el curso de actualización "Jóvenes hacia la investigación", CU, 1991.
- Conferencia en la 1° Semana Interdisciplinaria "El Adolescente, su Salud y el Ambiente" Causas y efectos de la destrucción de la capa de ozono", CCH Vallejo, Julio 1990.
- Curso "Taller de evaluación de Química General", Facultad de Química, 1988.



4º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

"La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química"

Del 26 al 30 de septiembre del 2023

Sede: Centro Cultural Universitario Bicentenario

En colaboración con la Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en su 145 aniversario

### PLENARISTAS



**Prof. José Ramón Bertomeu-Sánchez**  
Director Institut Interuniversitari "López Piñero".  
Catedrático Universidad de València



**Dra. Valeria Edelstein**  
Investigadora del CONICET. Centro de Formación e Investigación  
en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC-FCEN, UBA)



**Dra. Carmen del Pilar Suarez Rodriguez**  
Investigadora. Coordinación Académica Región Huasteca  
Sur. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.



**Dra. Alejandra García Franco**  
Departamento de Procesos y Tecnología. División de Ciencias  
Naturales e Ingeniería. Universidad Autónoma Metropolitana, Cuajalajara



**Fis. y Divulgador Científico Sergio de Régules**  
Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM

**SESIONES DE TRABAJOS  
MODALIDAD PRESENTACIÓN ORAL**

**SESIÓN DE CARTELES  
ESTUDIANTILES Y PROFESIONALES  
MODALIDAD PRESENCIAL**

**SIMPOSIO  
ENSEÑANZA DE LA QUÍMICA EN  
EDUCACIÓN SUPERIOR**

**MESA DE ANÁLISIS  
VERIFICACIÓN DE HECHOS: UNA  
MIRADA AL PROYECTO  
COVIDCONCIENCIA**

**VERIFICAR PARA ENSEÑAR:  
TALLER EXPRESS**

**MESA DE DIÁLOGO  
COMUNICAR LA QUÍMICA ES  
TAREA DE TODOS**

**1**

**EXTENDER EL  
LABORATORIO: NUEVAS  
ESTRATEGIAS PARA LA  
ENSEÑANZA DE LA  
QUÍMICA**

**2**

**LA IA: HERRAMIENTAS Y  
ESTRATEGIAS PARA  
MEJORAR EL  
PROCESO DE ENSEÑANZA-  
APRENDIZAJE**

**TALLERES VIRTUALES**

**PREMIACIÓN DEL CONCURSO  
NACIONAL DE CARTELES  
ESTUDIANTILES (NIVEL LICENCIATURA)**



Congreso Internacional de la  
Sociedad Química de México 2023  
Del 2 al 6 de octubre del 2023

*La Química de México para el Mundo*

Sede: Centro Cultural Universitario Bicentenario

**PLENARISTAS**



**Dra. Rachel Mata Essayag**  
Facultad de Química, UNAM



**Dr. Cecilio Álvarez Toledano**  
Instituto de Química, UNAM



**Dr. Joaquín Tamariz Mascarúa**  
Departamento de Química Orgánica, Escuela  
Nacional de Ciencias Biológicas, IPN



**Dr. Alberto Vela Amieva**  
CINVESTAV, IPN



**Dr. Alberto Rojas Hernández**  
Departamento de Química, UAM-I



**Dra. Elisa Leyva Ramos**  
Facultad de Ciencias Químicas, UASLP



**Prof. Dr. Ignacio González Martínez**  
Departamento de Química, UAM-I



**SESIONES DE TRABAJOS  
MODALIDAD PRESENTACIÓN ORAL**



**SESIÓN DE CARTELES  
ESTUDIANTILES Y PROFESIONALES  
MODALIDAD PRESENCIAL**



**PRODUCTOS  
NATURALES**



**QUÍMICA  
INORGÁNICA**



**SÍNTESIS  
ORGÁNICA**



**QUÍMICA  
TEÓRICA**



**QUÍMICA  
ANALÍTICA**



**FISICOQUÍMICA**



**ELECTROQUÍMICA**

**7 SIMPOSIOS**



**ENTREGA DE PREMIOS DE LA  
SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C.**



**PREMIACIÓN DEL CONCURSO  
NACIONAL DE CARTELES  
ESTUDIANTILES (NIVEL LICENCIATURA)**



**CONFERENCIAS DE GANADORES  
DE PREMIOS DE LA SOCIEDAD  
QUÍMICA DE MÉXICO, A.C.**



**CONFERENCIAS DE LOS  
SPONSOR DEL CISQM2023**

**S  
P  
O  
N  
S  
O  
R  
S**



[www.sqm.org.mx](http://www.sqm.org.mx) | [congresos@sqm.org.mx](mailto:congresos@sqm.org.mx)

*La química nos une*



# IUPAC - Global Women's Breakfast 2023 México. Rompiendo Barreras en la Ciencia

*Karla Susana Bernal Alvarado<sup>1</sup>, Macaria Hernández Chávez<sup>2</sup>,  
Daniela Yenthile Rodríguez Hernández, Dayanira Morales Corral*

En el marco del *Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia* y como parte de la celebración del Año Internacional de las Ciencias Básicas para el Desarrollo Sostenible, el pasado 14 de febrero se realizó el evento Global Women's Breakfast 2023 organizado por la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC por sus siglas en inglés).

Participaron hombres y mujeres de todas las disciplinas científicas, de diversas organizaciones científicas, instituciones académicas, industria y gobierno de 76 países donde se realizaron un total de 391 desayunos. México tuvo una amplia participación con 29 eventos realizados en diversas entidades federativas.

Este año se abordó el tema: *Rompiendo Barreras en la Ciencia*, tema por demás relevante si consideramos que, en nuestro país, en el año 2022 sólo 3 de cada 10 profesionistas que eligieron carreras relacionadas con ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas son mujeres. Esta iniciativa de la IUPAC busca que participemos en la construcción de una red de apoyo que incluya a más mujeres en Ciencias y que ayude a cerrar esta brecha de género en la ciencia.

En algunos de los espacios se conversó con investigadoras de las áreas STEM, quienes compartieron cuáles han sido sus contribuciones más importantes a la ciencia y cuáles han sido

las barreras que se les han presentado y cómo las rompieron. Adicionalmente, hablaron de las oportunidades disponibles para adentrarse en el mundo de la ciencia, y colaborar para formar redes. Lo anterior, permitió conocer las exitosas trayectorias científicas de las mujeres de ciencia en México, los retos que han tenido que superar a lo largo de sus carreras y las estrategias con las que lo lograron. Resaltó la emoción, el compromiso social, la sororidad y la valentía que transmiten. También, hablaron de la importancia del sano equilibrio entre los diferentes aspectos de la vida, la claridad y el enfoque en el alcance de metas. Ahondaron en las dificultades de encontrar posiciones laborales, insertarse en campos o áreas de investigación diferentes a la de formación, maternar, laborar, exclusión, falta de reconocimiento, minimización del trabajo, el síndrome de la impostora y las injusticias de ser evaluadas mucho más rigurosamente que sus colegas hombres o tener que trabajar más para lograr lo mismo. A través de los eventos de este año quedó clara, también, la importancia de incorporar la figura de mentoras o mentores en las áreas STEM para continuar superando las barreras y ayudar a otras mujeres a posicionarse mejor y a que el camino sea menos accidentado, llevando a cabo un trabajo en equipo entre los seres humanos que hacemos ciencia.

Tabla de Desayunos organizados en México

Nombre del evento	Organizadora
<u>GWB-CIBIN 2023</u>	Dr. Katia Peñuelas-Urquides
<u>Mujeres en la ciencia: rompiendo barreras</u>	Prof. Ofelia Candolfi
<u>Rompiendo Barreras en la Ciencia</u>	Dr. Janeth Margarita Ventura Sobrevilla
<u>GWB 2023-UADEC: Rompiendo Barreras en la Ciencia</u>	Dr. Ayerim Y. Hernández-Almanza
<u>Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, 2023</u>	Prof. Alma Rojas-Rodríguez
<u>Desayuno de mujeres en la Ciencia</u>	Dra. Maite Rentería
<u>11/02 Día de la Niña y la Mujer en Ciencia 2023 4A</u>	Prof. Ariadna Garza-Ortiz
<u>IUPAC Global Women's Breakfast: Women in México breaking barriers in STEM áreas</u>	Dra. Macaria Hernández Chávez, UPIIH-IPN Dra. Nadia Valentina Martínez Villegas, IPICYT Dra. América América Morales, CINVESTAV Saltillo Dra. Ana María Estrada Sánchez, IPICYT Dra. Ariadna Garza Ortiz, FCQB UAC Dra. María Inés Nicolás Vázquez, FES Cuautitlán-UNAM Dra. Jeanny Lucero Hernández Martínez Lic. Cristal Jaqueline Limones Carranza

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chihuahua, [kbernal@uach.mx](mailto:kbernal@uach.mx)

<sup>2</sup>Instituto Politécnico Nacional- Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería

Nombre del evento	Organizadora
<u>Desayuno global de mujeres en la ciencia 2023</u>	Dra. Maite Rentería
<u>Desayuno Global de Mujeres en la ciencia. “rompiendo barreras en la ciencia”</u>	Prof. Tania Gutiérrez Vega
<u>Desayuno Global para Mujeres en la Ciencia 2023 - FQ - AMEXAC - OWSD</u>	Dr. Aline Villarreal
<u>Desayuno de niñas y mujeres en la Ciencia</u>	Dr. Verónica Liliana Ramírez Falcón
<u>Unit Cells</u>	Dr. Alejandra Cruz Hernández
<u>GLOBAL WOMEN'S BREAKFAST. “Breaking Barriers in Science”</u>	Prof. Lidia Ballesteros Hernández
<u>IUSS-FES-C-UNAM- Global Women's Breakfast</u>	Dr. Laura Bertha Reyes-Sánchez
<u>GWB Mesa de diálogo: “¿Qué me inspira a ser científica? Un espacio para compartir experiencias”</u>	Dr. Gabriela Navarro-Tovar
<u>DESAYUNO GLOBAL DETESJI QUIMICA</u>	Mrs. Karina Miranda Hernández
<u>Quimiotón de Tunkuluchu</u>	Prof. Ariadna Garza-Ortiz
<u>11/02 Día de la Niña y la Mujer en Ciencia 2023 4B</u>	Prof. Ariadna Garza-Ortiz
<u>Desayuno Global de mujeres 2023 “Rompiendo barreras en la ciencia”</u>	Ms. Cynthia González
<u>Por más mujeres en la Ciencia</u>	Prof. Sara Alicia Gonzalez Bravo
<u>Desayuno de Mujeres en la Ciencia 2023</u>	Dr. Fabiola Villa de la Torre
<u>Rompiendo las barreras en la Ciencia</u>	Prof. Irma Sánchez
<u>Everybody into STEM</u>	Prof. Lucila Giammatteo
<u>Desayuno Global de Mujeres en la Ciencia</u>	Prof. Karla Susana Bernal Alvarado
<u>Inspirational Stories of Muslim Women Who Transformed Science</u>	Hafida Chekkouchi



Se invita a escuelas de todos los niveles educativos a registrar un Desayuno Global de Mujeres 2024 (GWB IUPAC) a través de la página web oficial <https://iupac.org/gwb/>. Favor de comunicarse con la representante del GWB en México, M.C. Karla Susana Bernal Alvarado, [kbernal@uach.mx](mailto:kbernal@uach.mx)

# Una mirada a las solicitudes de patente de Syntex (1945-1956): invenciones sobre hormonas y otras moléculas

Martín Caldera Villalobos\*

## Resumen

En este trabajo se llevó a cabo una revisión de las solicitudes de patente presentadas ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) por la empresa mexicana Syntex en el periodo comprendido entre 1945 y 1956. Dichas solicitudes son producto del intenso programa de investigación desarrollado por la empresa y dan testimonio de los logros científicos alcanzados en sus laboratorios. A partir de la información contenida en dichas solicitudes, se identificaron los años de mayor producción de solicitudes de patente en los laboratorios de Syntex, así como las líneas de investigación desarrolladas con mayor énfasis. Además de la investigación en compuestos esteroidales, el análisis de las patentes reveló la existencia de investigaciones enfocadas en otros compuestos de interés farmacéutico como las sulfaniltiureas. Por último, se llevó a cabo una identificación de los científicos que colaboraron en las investigaciones de esta empresa.

**Palabras clave:** Esteroides, farmacia en México, andrógenos, progestágenos, sulfaniltiureas, Syntex.

## Abstract

A review of the patent requests filed at the Mexican Institute of Industrial Property (IMPI) by the company Syntex from 1945 to 1956 was carried out. These requests reflect the intense research program developed by the company and testify the scientific achievements reached within its laboratories. Based on the information contained in said applications, the years of greatest scientific production in Syntex's laboratories were identified; as well as the research topics developed with greater emphasis. In addition to extensive research on steroidal compounds, the analysis of patents revealed the existence of research focused on other compounds of pharmaceutical interest, such as sulfonylthiureas. Finally, recognition of the scientists who collaborated in this company's investigations.

**Keywords:** Steroids, pharmacy in Mexico, androgens, progestogens, sulfonylthiureas.

## Introducción

El 21 de enero de 1944 se fundó en la Ciudad de México la compañía Syntex S.A., teniendo como miembros fundadores a Emeric Somlo (1882-1966), Frederick Lehmann (1853-1931) quienes fueron inversionistas y Rusell E. Marker (1902-1995) quien fue científico. Esta compañía nació con el objetivo de explotar un descubrimiento hecho por Marker que consistía en la conversión de la *diosgenina*, un compuesto esterooidal encontrado en las plantas nativas de México *Dioscorea mexicana* y *Dioscorea composita*, en

progesterona mediante una secuencia de reacciones denominada degradación de Marker<sup>1</sup>. La producción de progesterona en Syntex mediante este método permitió abaratar el precio de la progesterona en el mercado mundial. Sin embargo, un año después de la fundación de Syntex, Marker abandonó la compañía, dejando a Somlo y Lehmann incapaces de llevar a cabo la conversión de la *diosgenina* en progesterona. Ante esta situación, ambos empresarios contrataron a George Rosenkranz y a un grupo de científicos con el objetivo de encontrar una forma realizar dicha conversión y continuar así con la producción de esteroides de bajo costo en la compañía<sup>2</sup>.

Con la llegada de George Rosenkranz en 1945 y posteriormente la de Carl Djerassi en 1949,<sup>3</sup> entre otros, se inició un programa de investigación que obtendría logros científicos de dimensiones colosales. Los descubrimientos hechos en Syntex desencadenaron importantes cambios económicos, científicos, políticos y sociales a nivel global. Uno de ellos fue la reconfiguración del oligopolio de las compañías farmacéuticas internacionales. Específicamente en el mercado de los esteroides, se destruyó la supremacía europea para dar paso a un monopolio establecido en México respaldado mediante políticas económicas de Estado. Otra consecuencia fue la formación de un grupo de investigación con liderazgo mundial que operaba en un país en vías de desarrollo, lo cual resultaba insólito para su época<sup>4</sup>. Pero la mayor repercusión nacida de las investigaciones de Syntex fue el desarrollo del primer compuesto anovulatorio, que conduciría a la invención de la píldora anticonceptiva y al surgimiento de conceptos como la anticoncepción, la planificación familiar, y la paternidad sustentable, los cuales dieron origen a debates éticos y morales en un contexto social agitado.<sup>5</sup> La reconfiguración poblacional producto del control de la natalidad tiene consecuencias sociales del mayor impacto, y preparó la coyuntura para el surgimiento de la justicia social desde el feminismo.

Syntex representa uno de los momentos más trascendentes para el desarrollo de la química en México y la relevancia de sus aportes científicos ha sido estudiada y reseñada por diferentes autores, destacando como las más importantes la síntesis de la progesterona a partir de la diosgenina, la síntesis parcial de estrógenos naturales, la obtención de la cortisona a partir de la diosgenina y la síntesis de la noretindrona<sup>6,7</sup>. Aunque, sus investigaciones condujeron a muchos más descubrimientos e invenciones, los cuales quedaron plasmados en publicaciones especializadas como artículos científicos, tesis profesionales y patentes.

A la posteridad, la venta de la empresa a la compañía estadounidense Ogden Corporation implicaría que el equipo de investigación de

\*Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Autónoma de Coahuila.

Syntex se trasladara a Palo Alto, California, dejando en México únicamente la infraestructura necesaria para la elaboración de materias primas y productos intermediarios basados en esteroides.

## Antecedentes

En un trabajo previo, Hernández-García y colaboradores realizaron un estudio bibliométrico sobre la investigación en esteroides en el periodo comprendido entre 1935 y 1965, encontrando que el 54% de las publicaciones relevantes sobre esteroides en revistas científicas fueron producidas por Syntex en colaboración con la Universidad Nacional Autónoma de México<sup>8</sup>. Dicha investigación fue realizada a partir de las bases de datos de Chemical Abstracts, Web of Science, así como el portal TESIUNAM. De acuerdo con estos autores, entre los años de 1944 y 1955, estos grupos de investigación se volvieron líderes mundiales y tuvieron influencia tanto en las revistas especializadas en este campo de la química orgánica como en la generación de un gran número de patentes.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es investigar las contribuciones científicas de la empresa Syntex mediante la revisión de las solicitudes de patente nacionales presentadas por la empresa, en el periodo comprendido entre 1945 y 1956.

## Método

Se identificaron las solicitudes de patente presentadas por Syntex de 1945 a 1956, cuantificando la producción anual de solicitudes realizadas, así como el número de contribuciones hechas por cada uno de los investigadores de Syntex. Se clasificó y comparó el contenido de dichas solicitudes de patente. Se estableció 1945 como inicio para esta investigación ya que es el año en que Syntex contrató a George Rosenkranz para crear y dirigir el programa de investigación de la empresa tras la salida de Russell E. Marker. El año de término para el periodo de estudio es 1956, cuando la compañía Syntex fue vendida a la empresa estadounidense Ogden Corporation y que además está marcado por la salida de Emeric Somlo, uno de los miembros fundadores de la empresa<sup>4,9</sup>.

Para realizar esta investigación se consultaron fuentes primarias, consistentes en las publicaciones hechas en la Gaceta de la Propiedad Industrial del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). Dichas fuentes están digitalizadas y están disponibles en el acervo de patentes del IMPI a través del portal <http://siga.impi.gob.mx>. De estas publicaciones se extrajo la siguiente información: fecha de presentación de la solicitud de patente, nombres de los inventores, título de la patente y resumen de la patente. A partir de los datos obtenidos, se realizó un estudio cuantitativo sobre el número de solicitudes presentadas por año ante el IMPI. También se realizó un análisis cualitativo y comparativo del contenido de las patentes, para clasificarlas por contenido temático. Por último, se cuantificó el número de solicitudes de patente presentadas por cada autor.

Para comprender la relevancia de estas solicitudes de patente, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de los artículos científicos publicados entre 1950 y 1956 en la base de datos de Chemical Abstracts para contrastar tendencias en los tópicos de interés entre ambos tipos de publicaciones.

## Hipótesis

El estudio de las solicitudes de patente de la empresa Syntex permite conocer las líneas de investigación desarrolladas por Syntex, así como la evolución de éstas. El análisis cuantitativo y comparativo de la información contenida en las patentes permite dimensionar la magnitud y relevancia (ponderar/evaluar) de las contribuciones científicas hechas por esta empresa en una rama de la química altamente especializada.

## Resultados

Se encontraron 196 solicitudes de patente en la sección Patentes de la Gaceta de la Propiedad Industrial del IMPI en el periodo de estudio establecido. En los documentos revisados no se identificó ninguna solicitud de patente que indique explícitamente haber sido presentada durante los años 1945-1948.<sup>1</sup> En la Figura 1 se muestra el número de solicitudes de patente presentadas por

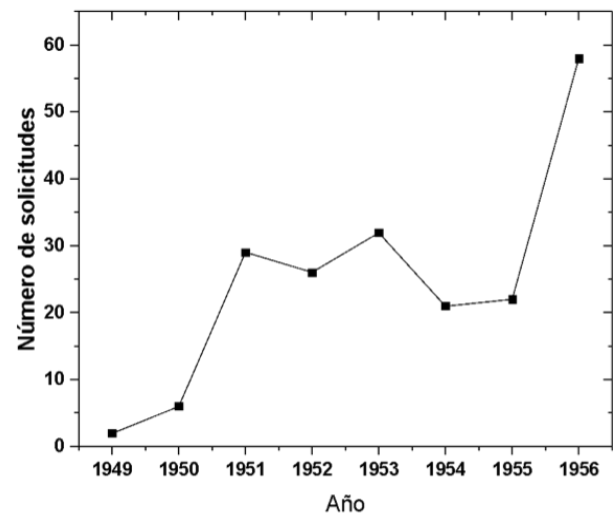


Figura 1. Número de solicitudes de patentes presentadas por Syntex ante el IMPI entre 1949 y 1956.

Syntex en dichos años.

Durante 1949, Syntex presentó ante el IMPI únicamente dos solicitudes de patente. Al año siguiente, el número de solicitudes se incrementó a 6 y durante los tres años siguientes se elevó a más de 25. Durante 1954 y 1955, el número de solicitudes de patente disminuyó a 21 y 22 respectivamente y por último en 1956 se incrementó drásticamente hasta alcanzar el número de 58 solicitudes. El reducido número de solicitudes entre 1945 y

<sup>1</sup> Se localizó la patente con número 46673 puesta en circulación el 31 de diciembre de 1949 que lleva por título "Procedimiento para preparar productos de transformación de sapogeninas". Dicha solicitud tiene por inventores a George Rosenkranz y Stephen Kauffman, quienes eran parte del grupo de científicos contratados por Syntex para trabajar en su programa de investigación. Con base en estos datos, es posible que dicha solicitud de patente haya sido presentada ante el IMPI en los años correspondientes al periodo temporal estudiado en este trabajo. Sin embargo, no es posible comprobarlo y por lo tanto este documento fue excluido del análisis.

1950 nos hace pensar que éste fue un periodo de latencia y que los resultados del programa de investigación tardaron un tiempo en fructificar.

La revisión de los títulos de las solicitudes de patente permitió identificar algunas de las líneas de investigación que se realizaban dentro de los laboratorios de Syntex. Los títulos de las solicitudes de patente confirman que las actividades de investigación de Syntex se enfocaban principalmente en la síntesis de compuestos esteroideos. De las 196 solicitudes de patente analizadas, 85 presentan títulos como “Síntesis de derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno” o “Método de preparación de derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno”, por mencionar sólo dos. Dichos títulos son frecuentes hasta 1953; a partir de ese año, los títulos de las solicitudes de patente son más específicos y hacen referencia a sustancias como la testosterona, la cortisona, el androstano y la norprogesterona. Del análisis de los resúmenes de las patentes se pudieron identificar con más especificidad los temas de investigación desarrollados por Syntex en sus laboratorios, los cuales fueron clasificados en 11 categorías como se ilustra en la Figura 2.

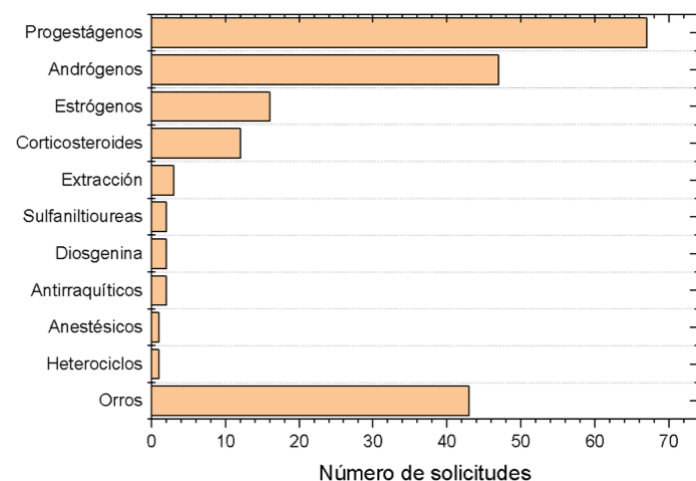


Figura 2. Número de solicitudes de patente presentadas por Syntex clasificadas por temática.

De las 196 solicitudes de patente presentadas por Syntex, 64 hacen referencia a la preparación progestágenos y 47 a la preparación de andrógenos, las cuales juntas representan el 34 y 24% de todas las solicitudes revisadas. Después de estos tópicos, siguen las patentes relacionadas con la síntesis de estrógenos y corticosteroides, encontrando un total de 16 (8%) y 12 (6%) de solicitudes, respectivamente. En la categoría denominada “otros”, se agruparon aquellas solicitudes de patente que reportan métodos para sintetizar variedad de compuestos que, si bien son esteroideos, no pertenecen a alguna de las categorías hormonales antes mencionadas. Estas solicitudes presentan métodos para llevar a cabo halogenaciones, oxidaciones y otras reacciones específicas sobre compuestos esteroideos, pero no están enfocadas a obtener algún derivado en particular. El resto de las solicitudes de patente analizadas reporta métodos de extracción de algunos compuestos esteroideos a partir de plantas, la preparación de un compuesto esteroideo con actividad anestésica y la preparación de dos compuestos relacionados estructuralmente con la vitamina D que poseen actividad antirraquítica. Por último, se encontraron dos solicitudes de patente que mencionan la preparación de

sulfaniltiureas y una solicitud que reporta un método para mejorar la síntesis de la 2-aminopiridina.

Con respecto a la evolución temporal de los intereses de investigación de los laboratorios de Syntex, podemos observar la preparación de progestágenos fue de interés desde el inicio de las actividades de investigación de la empresa (Figura 3), y justamente una de las primeras solicitudes de patente corresponde a este tema. Las solicitudes de patente de Syntex con respecto a los progestágenos se incrementó durante 1950 y 1951 y alcanzó su valor máximo en 1952. A partir de ese año, el número de solicitudes de estas patentes disminuyó, pero se mantuvo como un tema de investigación relevante para la empresa. En cuanto a los andrógenos, las primeras solicitudes de patente se encontraron en 1951, pero su número incrementó de manera notable a partir de 1953 y particularmente en 1956, representando la mayor proporción de las solicitudes de patente y mostrando así el interés de la empresa por la síntesis de andrógenos. Para el resto de las categorías temáticas establecidas en este trabajo, no se observa una tendencia temporal clara sobre la popularidad de los tópicos; estas solicitudes de patente aparecen de forma intermitente, lo que refuerza la idea de que los esfuerzos e intereses de Syntex se enfocaron principalmente en los progestágenos y en los andrógenos.

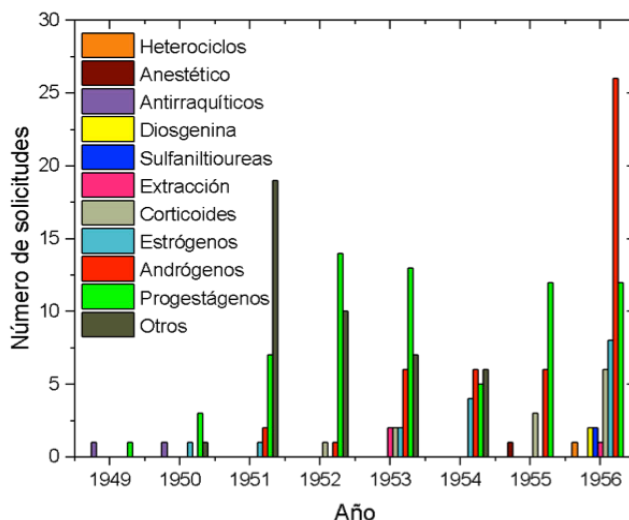


Figura 3. Solicitudes de patente presentadas por Syntex clasificadas por año y por temática.

En la tabla I se muestran los nombres de los inventores identificados en las solicitudes de patente, así como el número de solicitudes por año por cada inventor. Como podemos observar, el nombre más frecuente es el de George Rosenkranz, quien aparece en 165 de las 196 solicitudes. Esto resulta razonable, ya que su función era precisamente dirigir el programa de investigación de la empresa (Tabla I). En segundo plano, encontramos los nombres de Howard J. Ringold, Carl Djerassi y Franz Sondheimer, quienes también eran parte del grupo de investigación de Syntex. Asimismo, resalta el nombre de Luis Miramontes, conocido por efectuar la síntesis de la noretindrona, sustancia que constituye el principio activo de la primera píldora anticonceptiva. Cabe mencionar que, de los 27 nombres recopilados, únicamente dos corresponden a personas que pueden identificarse como mujeres: Catalina Arriaga y Armida Dorante, con dos y una solicitudes sometidas, respectivamente.



**Tabla 1.** Nombres de los científicos participantes de las invenciones de Syntex.

Nombre	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	Total	%
George Rosenkranz	2	6	27	20	25	13	20	52	165	84.2
Howard J. Ringold			2	3	4	4	5	45	63	32.1
Carl Djerassi		2	29	16	6	6	2	1	62	31.6
Franz Sondheimer				6	23	14	14	1	58	29.6
Alejandro Zaffaroni				4	7	3	2	5	21	10.7
Octavio Mancera			5	2	3	2	2		14	7.1
Gilbert Stork			6	1	2	3	1		13	6.6
Stephen Kaufmann	2	4		1	1			2	10	5.1
John Pataki	2	3	1	3					9	4.6
Jesús Romo		2	4		1				7	3.6
Benjamin A. Rubín				4					4	2.0
Fred A. Kincl								4	4	2.0
Luis Miramontes			3						3	1.5
Alberto Sandoval				1		1			2	1.0
Alan J. Lemin						2			2	1.0
Catalina Arriaga							2		2	1.0
Juan Mandoki							2		2	1.0
Cuauhtémoc Krumheller							2		2	1.0
Esteban Volkov								2	2	1.0
John Berlin		1							1	0.5
Bjarte Loken						1			1	0.5
Félix Córdoba						1			1	0.5
Carlos Casas Campillo						1			1	0.5
José Luis Higareda							1		1	0.5
Armida Dorante							1		1	0.5
Óscar Domínguez							1		1	0.5
José Iriarte								1	1	0.5

### Discusión de resultados

Como es sabido, uno de los desarrollos científicos más importantes hechos por Syntex fue la preparación de la 19-nor-17- $\alpha$ -etinilttestosterona, también conocida como noretindrona o noretisterona, la cual fue sintetizada por Luis Miramontes en octubre de 1951<sup>10</sup>. Esta sustancia se convertiría en el principio activo de la primera píldora anticonceptiva desarrollada en el mundo con una enorme repercusión a nivel global. La solicitud de patente que contiene dicha invención tiene el número 49414 con el título "Método para preparar derivados del ciclopentanoperhidrofenantreno" y declara como autores de la invención a Carl Djerassi, Luis Miramontes y George Rosenkranz. La solicitud, presentada ante el IMPI el 22 de noviembre de 1951, sería concedida el 10 de febrero de 1958, otorgando el número de patente 58545. En el resumen de esta solicitud podemos leer:

*"El método para preparar la 17<sup>a</sup>-etnil-19-nor-testosterona, método que consiste en a) reducir un éter de la estrona por reacción con un metal alcalino en solución de amoníaco líquido en presencia de un alcohol, hidrolizar en medio ácido el grupo éter en el producto de esta reducción, así como oxidar su grupo oxhidrilo en C-17 al grupo ceto, para producir la 19-nor- $\Delta$ 4-androsten-3,17-diona, b) proteger selectivamente el grupo 3-ceto por formación de la 3-etoxi-19-nor- $\Delta$ 3,5-androstadien-17-ona, c) convertir el grupo ceto en C-17 de este último compuesto en el agrupamiento 17<sup>a</sup>-etnil-17b-hidroxi, y d) regenerar el agrupamiento  $\Delta$ , 4-3-ceto, para obtener la 17<sup>a</sup>-etnil-19-nor-testosterona."*

Como podemos ver, se hace mención de la ruta sintética empleada para obtener el compuesto, pero no se hace mención de su uso, ya que el desarrollo de la píldora y los estudios clínicos y toxicológicos serían llevados a cabo posteriormente por la Fundación Worcester en Estados Unidos.<sup>5</sup>

El nombre de Luis Miramontes aparece en dos solicitudes más, identificadas con los números 31515 y 32543, que llevan por título “Nuevo método para obtener en estado puro ciertos derivados del ciclopentano-perhidrofenantreno” y “Método para preparar derivados del ciclopentano perhidrofenantreno”, respectivamente. En la primera de estas solicitudes se describe el método para preparar derivados del 3-alcoxi-A  $\Delta$  2,5(10)-estradiol, mientras que la segunda reclama la forma de preparar la 17 $\alpha$ -metil-19-nor-nortestosterona, cual se encuentra relacionada estructuralmente con la 17 $\alpha$ -etinil-19-nor-nortestosterona. La primera de ellas fue presentada el 4 de junio de 1951 y la segunda el 22 de noviembre del mismo año.

Sin duda la investigación sobre esteroides (particularmente progestágenos y andrógenos) fue el campo de investigación donde Syntex obtuvo un alto grado de especialización. Pero, resulta interesante la existencia de solicitudes de patente que reclamaban invenciones alejadas del campo de los esteroides, como son los compuestos heterocíclicos y las sulfaniltiureas.

El 3 de mayo de 1956 Syntex presentó ante el IMPI la solicitud de patente número 43581 con título “Mejoras en el método para preparar la 2-aminopiridina”, cuyo resumen dice lo siguiente: sic. “El método para preparar la 2-aminopiridina por la reacción de la guanidina o una de sus sales o de sus compuestos intermediarios que se forman a partir de este como medio de reacción un ácido mineral acuoso concentrado”. La solicitud, presentada por Fred A. Kincl y Jorge Rosenkranz, fue otorgada el 2 de diciembre de 1958 con número de patente 59493. Cabe mencionar que esta solicitud fue iniciada apenas unas semanas antes de que ocurriera la venta de Syntex a Ogden Co., y la fecha en que fue concedida corresponde a la época en que Syntex ya estaba integrada en una empresa multinacional.

Del mismo modo, el 31 de julio de 1956 Fred A. Kincl, Esteban Kaufmann y Jorge Rosenkranz presentaron dos solicitudes de patente que reclamaban derechos sobre dos invenciones que tampoco estaban relacionadas con los esteroides, que era el área en que se había especializado Syntex. La solicitud 45406 lleva por título “Método para preparar sulfaniltiureas sustituidas” y en su resumen se lee: sic. “El método para preparar N'-alquil-sulfaniltiureas, método que consiste en condensar isotiocianatos de alquilo con sales metálicas, preferentemente de metales alcalinos, de benceno sulfonamidas sustituidas en posición “para” con un sustituyente convertible en un grupo amino, y 2) transformar este sustituyente en un grupo amino libre”. Esta solicitud fue concedida el 18 de mayo de 1959 con número de patente 60289. Por su parte, la solicitud con número 45407 lleva por título “Método para preparar toluensulfonil tiureas” y su resumen indica: sic. “El método para preparar N'-alquil-toluensulfoniltiureas por condensación de isotiocianatos de alquilo de 2 hasta 6 átomos de carbono con sales de metales de la toluensulfonamida, preferentemente sales alcalinas condensación que se logra por calentamiento en un solvente orgánico inerte en esta reacción, tal como el tolueno, preferentemente a 80-90°C y durante aproximadamente 3 horas, optativamente bajo presión aumentada”. Dicha solicitud fue concedida el 12 de enero de 1960 con número de patente 61481. Ambas solicitudes fueron presentadas unos meses después de efectuarse la venta de Syntex a Ogden Co.

En la revisión de la base de datos de Chemical Abstracts se encontró un artículo publicado en 1952 por la revista *Chemical Reviews* en el que el autor Frederick Kurzer menciona que la investigación relacionada con los derivados sulfanílicos de la urea y la tiourea se había incrementado a partir de 1940 debido a su gran potencial quimioterapéutico<sup>11</sup>. Ambas clases de compuestos están relacionadas estructuralmente con la sulfonilamida y en aquél entonces se les atribuían principalmente actividades antibacterianas y antimicóticas; de hecho, estudios realizados en épocas previas habían mostrado que los derivados de la sulfanilamida sustituidos en el átomo de nitrógeno también presentaban actividad quimioterapéutica<sup>12</sup>.

Debido a que las sulfonilureas no pueden prepararse mediante la reacción de una urea con un haluro de sulfonilo, se había realizado una búsqueda de métodos alternativos que permitieran su obtención. Uno de los métodos reportados para esa fecha consistía en hacer reaccionar cloruros de sulfonilo con cianato de plata para generar una especie intermediaria capaz de reaccionar rápidamente con una amina para formar la respectiva sulfonilurea. Sin embargo, este método resultó poco aplicable en la práctica debido a las limitaciones existentes en la preparación de los haluros de sulfonilo<sup>13</sup>. Otro de los métodos reportados en esa época consistía en el uso de reactivos como el ácido cianico o ésteres del ácido isocianico que permitían convertir aminas en ureas. Ambos métodos se pueden considerar una extensión de la síntesis reportada por Wöhler con más de un siglo de antigüedad. De hecho, la síntesis propuesta por Rosenkranz y colaboradores también puede considerarse una extensión de esta misma metodología, aunque enfocándose en el uso de precursores azufrados para la obtención de tiureas en lugar de ureas, como ocurre en los métodos antes descritos.

Cabe mencionar que en esa época existía un interés particular por la sulfaniltiurea y compuestos azufrados relacionados, ya que éstos prometían ser un tratamiento efectivo contra la tuberculosis. Asimismo, se conocía su actividad antimicótica y antibacteriana, lo que los colocaba como sustancias útiles para combatir diferentes patógenos. Dichas propiedades pudieron haber incentivado el interés por esta clase de compuestos dentro del grupo de investigación de Syntex, ya que las sulfonamidas y compuestos relacionados eran sustancias de importancia para la industria farmacéutica de la época. En las solicitudes de patente de Syntex podemos observar la participación de George Rosenkranz y Stephen Kaufmann, ambos miembros del equipo de investigación de Syntex; además resalta la contribución de Fred A. Kincl, quien se especializaba en el campo de la endocrinología, como lo muestran sus libros publicados “Hormone toxicity in the newborn” y “Hormones and the fetus”, publicados en 1990 y 1991, respectivamente. A pesar de ello, el mero nombre de Fred A. Kincl no es suficiente para esclarecer la motivación por la cual fueron llevadas a cabo estas investigaciones.

Para tratar de comprender el contexto en que fueron desarrolladas estas invenciones es importante recordar el contenido de las otras patentes presentadas por Syntex durante 1956. De las 58 solicitudes de patente presentadas, 26 (44.8%) hacen referencia a la síntesis de compuestos de la familia de los andrógenos, 12 (20.7%) a la síntesis de compuestos de la familia de los progestágenos, 8 (13.7%) a la síntesis de compuestos relacionados con los estrógenos y 6 (10.34%) a la síntesis de compuestos

corticosteroides. Estas representan un 96% de las solicitudes de patente presentadas por Syntex durante ese año mostrando que, aunque se exploró la síntesis de otros compuestos de interés farmacéutico, los esteroides se mantuvieron como el principal objeto de investigación en los laboratorios. De este modo, las investigaciones hechas por Syntex sobre las sulfoniltiureas y la 2-aminopiridina pudieron haber resultado de proyectos secundarios. De acuerdo con León-Olivares y Cuevas González-Bravo ninguna de las investigaciones realizadas por Rosenkranz entre 1949 y 1954 tuvo aplicación práctica alguna.<sup>10</sup> Por lo tanto, podemos asumir que estas invenciones presentadas en tiempos posteriores tampoco tuvieron aplicación, aunque hace falta investigar con mayor profundidad.

## Conclusiones

El objeto de estudio de esta investigación son las solicitudes de patente presentadas por Syntex, las cuales nos pueden proporcionar información sobre las líneas de investigación desarrolladas en los laboratorios de la empresa, de los científicos que contribuyeron a dichas investigaciones, así como la evolución de los intereses de investigación y cómo ellos condujeron a las invenciones más relevantes de la empresa.

Gracias a la revisión de solicitudes de patente fue posible cuantificar la producción científica desarrollada por la compañía Syntex entre 1945 y 1956, la cual alcanzó su punto más elevado en 1956 año en que la empresa fue vendida a la compañía extranjera Ogden Co. A lo largo del periodo de estudio las líneas de investigación cultivadas en mayor medida fueron la síntesis de progestágenos y de andrógenos. Las líneas de investigación enfocadas en la síntesis de otros compuestos esteroideos como estrógenos y corticosteroides fueron desarrolladas de forma intermitente. La existencia de solicitudes de patentes sobre síntesis de compuestos heterocíclicos y sulfoniltiureas mostró que en los laboratorios de Syntex hubo un interés momentáneo por otras moléculas de interés farmacéutico alejadas del campo de los esteroides. No obstante, las investigaciones realizadas en estos temas no representan una porción notable dentro de las contribuciones científicas de Syntex.

La empresa mexicana Syntex fue activa en la búsqueda de protección industrial y podemos juzgar este periodo como uno en el que el énfasis estuvo en la ciencia básica que prepararía el terreno para la aplicación de estos conocimientos en la salud humana por parte en compañías multinacionales, cambiando las tendencias socio-poblacionales del mundo.

## Bibliografía

1. León Olivares, F.El Origen de Syntex, Una Enseñanza Histórica En El Contexto de Ciencia, Tecnología y Sociedad. *Rev. la Soc. Química México* **2001**, *45* (2), 93–96.
2. Raber, L. Steroid Industry Honored. International Historic Chemical Landmark Acclaims Success of Mexican Steroid Industry and a US Chemist Who Made It Possible. *J. Mex. Chem. Soc.* **1999**, *43* (6), 235–237.
3. Djerassi, C. Steroid Research at Syntex: “The Pill” and Cortisone. *Steroids* **1992**, *57* (12), 631–641. [https://doi.org/10.1016/0039-128X\(92\)90016-3](https://doi.org/10.1016/0039-128X(92)90016-3).
4. Gereffi, G. Drug Firms and Dependency in Mexico: The Case of the Steroid Hormone Industry. *Int. Organ.* **1978**, *32* (1), 237–286. <https://doi.org/10.1017/S002081830000391X>.
5. Miramontes, L. E. La Industria de Esteroides En México y Un Descubrimiento Que Cambiaría El Mundo. *Rev. la Soc. Química México* **2001**, *45* (3), 102–104.
6. Renneberg, R. Biotech History: Mexico, the Father of the Pill and the Race for Cortisone. *Biotechnol. J. Healthc. Nutr. Technol.* **2008**, *3* (4), 449–451.
7. León Olivares, F. Amparo Barba En Los Laboratorios Syntex. *Educ. Química* **2011**, *22* (3), 249–253. [https://doi.org/10.1016/s0187-893x\(18\)30141-1](https://doi.org/10.1016/s0187-893x(18)30141-1).
8. Hernández-García, Y. I.; Chamizo, J. A.; Kleiche-Dray, M.; Rusell, J. M. The Scientific Impact of Mexican Steroid Research 1935–1965: A Bibliometric and Historiographic Analysis. *J. Assoc. Inf. Sci. Technol.* **2016**, *65* (5), 1245–1256. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/asi.23493>.
9. Rosenkranz, G. From Ruzicka’s Terpenes in Zurich to Mexican Steroids via Cuba. *Steroids* **1992**, *57* (8), 409–418. [https://doi.org/10.1016/0039-128x\(92\)90085-n](https://doi.org/10.1016/0039-128x(92)90085-n).
10. León-Olivares, F.; Cuevas González-Bravo, G. E. Luis E. Miramontes: Reflexiones a 70 Años de La Síntesis Del Principio Activo Del Primer Anticonceptivo Oral. *Boletín la Soc. Química México* **2022**, *16* (1), 25–29.
11. Kurzer, F. Sulfonylureas and Sulfonylthiureas. *Chem. Rev.* **1952**, *50* (1), 1–46. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/cr60155a001>.
12. Bickel, M. H. The Development of Sulfonamides (1932—1938) as a Focal Point in the History of Chemotherapy. *Gesnerus* **1988**, *45* (1), 67–86.
13. Ziegler, C.; Sprague, J. M.; Nhosnh, R. O. H. The Preparation of Alkanesulfonyl Halides. *J. Org. Chem.* **1951**, *16* (4), 621–625.

# Disparo de fotones... lo que no se puede ver del virus de la COVID-19

Martin Guevara Martinez\*

## Resumen

Hace casi 390 años, el holandés Antonio Van Leeuwenhoek observó a través de su microscopio lo que para él era un mundo nuevo y misterioso, con seres invisibles al ojo llamados microorganismos, algunos de ellos peligrosos y hasta mortíferos. Este hecho de observar lo pequeño, ha quedado marcado en la historia de la ciencia y nos hace preguntarnos ¿qué herramientas se tienen hoy en día para observar un virus o el interior de la materia? y ¿cuánta información podemos obtener de la observación al microscopio?

Tal y como si se tratase de un rompecabezas, una máquina que dispara fotones ayuda a identificar las piezas del virus de la COVID-19... fotones ultrabrillantes que iluminan todo lo que encuentran en su camino. Ciertamente es que en los últimos años se ha adelantado mucho en el conocimiento de la célula, todo gracias al impulso científico, que permite abrir un mundo extraordinario de las funciones de vida y acceder a niveles de investigación asombrosos para observar el mundo a pequeña escala.

## Abstract

Imagine that almost 390 years ago the Dutchman Antonio Van Leeuwenhoek observed through his microscope a tiny mysterious world comprising very small beings called microorganisms (some of them dangerous or deadly). The fact of observing the small, has been marked in the history of science and makes us wonder. What tools do we have today to observe a virus or the interior of a given matter? How much information can we get from the microscopic observation?

As if it were a puzzle, a machine that shoots photons helps identify the pieces of the COVID-19 virus, shooting ultra-bright photons that illuminate everything in their path. In recent years much progress has been made in understanding the cell, thanks to the thriving science that allows us to open up an extraordinary world of life functions and to access to amazing research levels and observe that world through small scale.

## Disparar fotones contra el virus de la COVID-19

Un equipo de científicos del *Argonne National Laboratory* (1) en Estados Unidos ha venido trabajando en experimentos con grandes equipos: enormes máquinas que son microscopios, los cuales disparan fotones para lograr observar la estructura molecular de casi todo, incluso la del virus de la COVID-19.

En enero de 2020, un grupo de investigadores de República de China publicó los primeros datos del genoma del virus SARS Cov-2, conformado por genes dispuestos en una cadena molecular de ARN en una secuencia de 30,000 letras... ¡increíble! También



Figura 1. El Argonne National Laboratory. Tomado de: Departamento de Energía, EE.UA. Disponible en: <https://www.energy.gov/>

se supo que en la superficie de este virus existen proteínas que sobresalen, de las cuales la más conocida es la *spike* (espiga), que está incrustada en la membrana, y que conserva toda la información genómica para que la célula infectada produzca las proteínas del virus dentro del hospedero.

Cuando se piensa en algo tan pequeño como el virus de la COVID-19, que está flotando libremente y luego es absorbido por las células humanas, se deben tomar en cuenta los procesos internos que permiten al virus acoplarse a la célula humana e iniciar el proceso de invasión (2) (Klug, A., 1979). Tal acción puede imaginarse como lo hace una nave espacial cuando se acopla en la órbita espacial. Es importante notar que un virus no tiene vida, pero es una partícula infecciosa que necesita de una célula para replicarse.

Para poder observar algo tan pequeño como un virus, se necesitaba de un microscopio muy especial y potente, dispuesto con una *fente avanzada de fotones* (Moncton D, 1997) (3), que dispara un haz de luz de rayos-X brillante similar a un láser, con poder de penetración suficiente para atravesar la estructura molecular de la materia, y sus aplicaciones van desde la química hasta la ciencia de materiales.

El *Argonne National Laboratory* (ANL) de Illinois, EE.UU., es financiado con recursos federales y alberga la *fente de fotones*, que es aproximadamente del tamaño de un campo de béisbol. Dentro de este laboratorio se tiene una máquina de última generación encargada de acelerar electrones con velocidades cercanas a las de la luz (casi 300,000 km/s)<sup>1</sup>, que son inyectados a un anillo circular de almacenamiento muy grande. Ahí las partículas permanecen girando por un determinado tiempo, acelerándose, ayudadas por potentes imanes que hacen el trabajo de curvar su trayectoria,

\*Comisión Nacional del Agua, CONAGUA

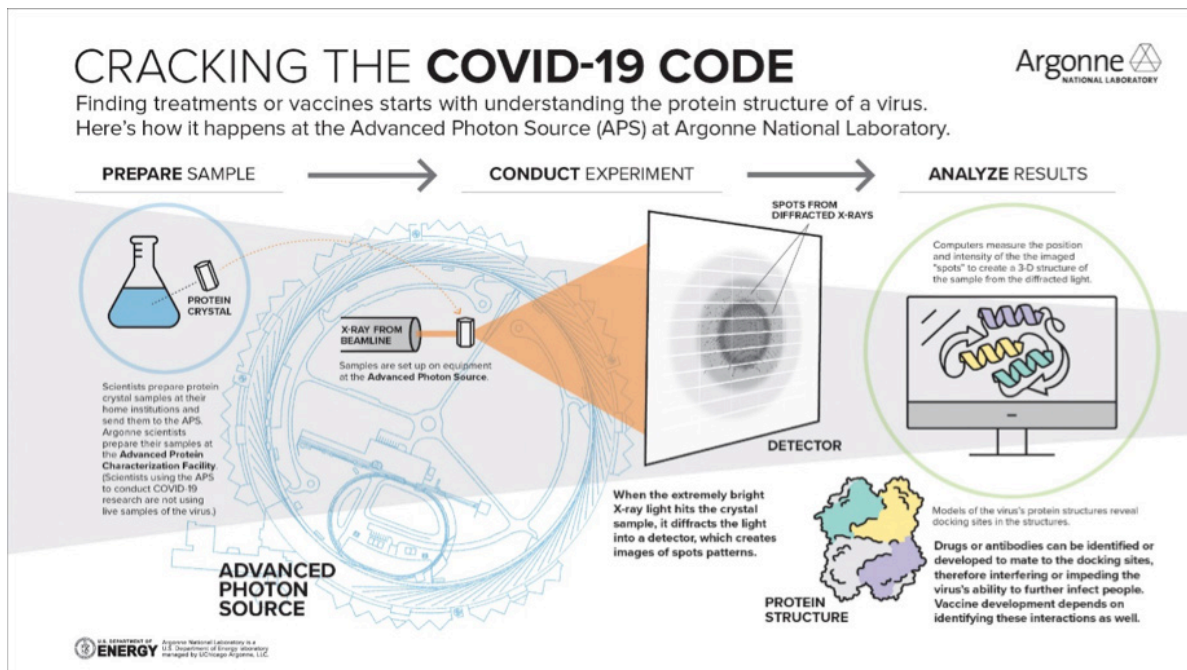


Figura 2. Fuente avanzada de fotones. Tomado de: Departamento de Energía, EE.UA. Disponible en: <https://www.energy.gov/>

y al hacerlo emiten rayos-X muy brillantes e intensos, los cuales son direccionados por líneas de luz de trabajo, hacia el objeto a estudiar, como se ve en la Figura 1.

El desarrollo de biofármacos y vacunas de última generación no es fácil, puesto que sus estructuras complejas. Es por eso que desde el año 2020, la prioridad del ANL ha sido investigar el interior del virus<sup>2</sup>. De una muestra de proteínas sintetizadas similares a las que componen el virus SARS CoV-2, se llevó a cabo un sondeo de la estructura atómica. Para ello, el haz de rayos-X de la fuente de fotones, hizo un barrido interaccionando con los átomos de las proteínas, dando información de la posición y tipo de átomo que encuentra en su camino. De la colisión sucede la difracción, creando un patrón y/o imagen, tal y como si tratara de la huella digital de la red cristalina. Los resultados van hacia el detector, para luego ser procesados en una supercomputadora, que crea una imagen en tercera dimensión (3D) de la estructura proteica, revelando con ello los posibles sitios de unión y acoplamiento de la proteína. Estos estudios ayudan a desarrollar biofármacos y biomedicamentos eficaces, cuyo objetivo es inmovilizar al virus para detener la infección. Es como hacer una llave para encajar en una cerradura específica: para ello es importante conocer cómo es la cerradura, teniendo en cuenta la estrecha relación que existe entre la estructura tridimensional de las moléculas con sus propiedades físicas y químicas. Fue así que la *fente avanzada de fotones* y una compañía farmacéutica mundial desarrollaron un

antiviral 89% efectivo para prevenir hospitalizaciones y muerte por la COVID-19, tomando el tratamiento en los primeros días al contagio.

### La invasión del virus: la responsable, una proteína

De las muchísimas investigaciones realizadas sobre la COVID-19<sup>3</sup>, los científicos han ido armando el rompecabezas de este virus. Los datos recabados han aportado un conocimiento de lo más interesante para explicar el comportamiento del virus. Como sabemos, el rito de invasión y replicación del virus dura unos días, y si el sistema inmunitario no es capaz de lidiar con esto, la infección puede pasar a una situación grave poniendo en peligro la vida. Al principio, el virus logra pegarse a la célula hospedera a infectar, para luego fusionar su membrana con la de la célula y liberar su genoma. La proteína S funciona como un anclaje a proteínas específicas de la célula, pero con este anclaje la proteína está en un estado rígido incapaz de fusionarse con la membrana para liberar su genoma al interior de la célula. En un segundo paso, la proteína S es cortada por "tijeras moleculares" llamadas *proteasas* que van liberando pequeños fragmentos de la proteína anclada, los cuales se adhieren a modo de arpones, generando que tanto la membrana de la célula a infectar como la membrana de la proteína S se fusionen y den entrada al genoma del virus al interior de la célula. ¡Entonces se tiene una invasión exitosa!

<sup>1</sup> Es importante recordar que la luz es una onda electromagnética, con una velocidad de propagación, una longitud de onda y una frecuencia, dependiendo de la longitud de onda es la energía que esta onda posea, forma parte de lo que se conoce, como espectro electromagnético conformado por el infrarrojo, visible, ultravioleta, rayos-X, rayos alfa, beta y gama. El ojo humano solo puede "ver" y sentir el visible, como la luz del Sol, no así los rayos-X, que no se ven pero su efecto es notorio, incluso si no hay precaución, puede ser perjudicial a nivel celular, p.ejemplo es bien conocido el hecho de tomarse una radiografía, donde apenas la radiación es de unos segundos o asolearse gran parte del día, y notar el enrojecimiento en la piel etc.

<sup>2</sup> El coronavirus es la familia de virus responsables del resfriado común, MERS, SARS, etc. El nuevo coronavirus, también conocido como SARS-CoV-2, es el tipo de coronavirus recién descubierto, y COVID-19 es la enfermedad que causa. En los últimos 20 años, se han producido tres brotes debido a los coronavirus: el Síndrome Respiratorio Agudo Severo (SARS) en 2003, el Síndrome Respiratorio de Oriente Medio (MERS) en 2012 y la enfermedad por coronavirus en 2019 (COVID-19).

Una vez que el RNA del virus entra en la célula, secuestra las fábricas de proteínas del huésped, los ribosomas, para producir dos poliproteínas esenciales en la replicación del virus. Las *proteasas* juegan un papel fundamental en la replicación, como lo descubrió un grupo de científicos alemanes, utilizando luz de sincrotrón<sup>4</sup> (parecida a la de la fuente de fotones). Estas son la proteasa, *M<sup>pro</sup>* o también *3CL<sup>pro</sup>*, (Fernández J, 2020) (4), la cual controla muchos eventos de “escisión” (tal cual como lo hacen unas tijeras). Justamente la proteasa *M<sup>pro</sup>* hace el corte de las poliproteínas en proteínas individuales con más del 90% parecido a las del coronavirus para que el virus se reproduzca. La proteasa *M<sup>pro</sup>* se conserva en varias cepas de coronavirus que infectan a animales, tales como los que causan hepatitis murina, gastroenteritis transmisible porcina, peritonitis felina y bronquitis infecciosa aviar. Todas ellas son menos propensas a la mutación, ya que no cambian la apariencia externa del virus, y también pertenecen a un campo interesante de investigación, como se ve en la **Figura 2**.

El trabajo que siguen realizando los cazadores modernos de virus es grandioso, comparado tan sólo con lo que en su momento hicieron Antonio Van Leeuwenhok o Luis Pasteur en la investigación de microbios, Eduardo Jenner al desarrollar un método de vacunación, o el Dr. Francisco Javier Balmis con la inmunización masiva de la viruela (Jiménez C, 2021) (5). Vale la pena recordar a investigadores que han luchado contra otros virus peligrosos, como Luc Montagnier, Jean-Claude Chermann y Françoise Barré-Sinoussi, quienes desarrollaron mecanismos para lidiar con el virus de inmunodeficiencia adquirida (VIH) (López A, 2017) (6) y la pandemia del SIDA.

A manera de conclusiones, podemos decir que aislar, identificar y clasificar microorganismos es un trabajo más activo que nunca, con muchas ramificaciones que incluyen las variantes que pueden surgir de los microorganismos y las reacciones que producen. Es importante recordar a los hombres y mujeres de ciencia, que son quienes descubren, comprenden y explican los fenómenos, y también a quienes se dedican a divulgar el conocimiento e informar a la sociedad sobre los descubrimientos. En ambas áreas se despierta la imaginación como una forma de avanzar en la ciencia.

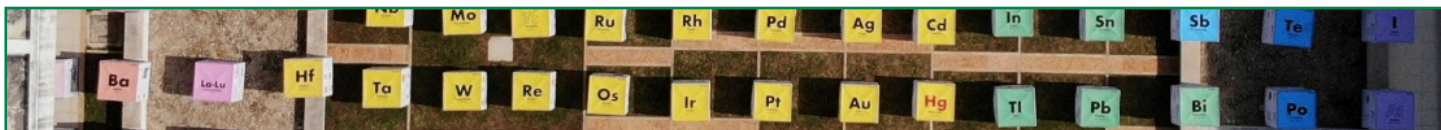
Si te interesa conocer más sobre la respuesta de los laboratorios nacionales de los EE.UA., puedes consultar: <https://www.energy.gov/podcasts/direct-current-energygov-podcast/national-labs-respond-covid-19>

## REFERENCIAS

1. Disponible en: [www.anl.gov](http://www.anl.gov)
2. “P. Jonathan G., Buttler y Klug A., El ensamblaje de un virus”, Investigación y Ciencia, núm. 28, 1979.
3. Moncton D., The Advanced Photon Source: Performance and Results from Early Operation, October 1997
4. Disponible en: [www.biotechmagazineandnews.com](http://www.biotechmagazineandnews.com) Marzo 20, 2020.
5. Disponible en: [www.csic.es](http://www.csic.es) abril 23, 2021.
6. Disponible en: [www.mujeresconciencia.com](http://www.mujeresconciencia.com) Octubre 10, 2017.

<sup>3</sup> El 10 de enero de 2020, investigadores en China publicaron los datos genómicos de lo que se conoció como el virus SARS CoV-2. El virus SARS CoV-2 está compuesto por 29 proteínas únicas. Hay 15 proteínas no estructurales involucradas en la replicación, al menos cuatro proteínas estructurales que incluyen la espiga, la envoltura, la membrana y la nucleocápside, y otras proteínas accesorias. Varias de estas proteínas fueron identificadas como objetivos principales y los grupos comenzaron a sintetizar estas proteínas para el análisis estructural.

<sup>4</sup> Los sincrotrones utilizan electrones para producir haces intensos, muy brillantes mas de un millón de veces la luz del sol.



## Sociedad Química de México, A.C.

@SociedadQuimicadeMexicoAC 2.33 K suscriptores 268 videos

Suscrito

La Sociedad Química de México A.C., es una organización nacional, funda... >

[facebook.com/SociedadQuimicadeMexico.Org.Mx](https://facebook.com/SociedadQuimicadeMexico.Org.Mx) y 5 vínculos más

PÁGINA PRINCIPAL

VIDEOS

SHORTS

EN VIVO

LISTAS DE REPRODUCCIÓN

COMUNIDAD

CANAL >

### Listas de reproducción creadas

Ordenar por



3º Congreso Internacional de Educación Química- modalidad híbrida

Ver lista de reproducción completa



CISQM2022. Congreso Internacional de la Sociedad...

Ver lista de reproducción completa



Festival de Química, UADY

Ver lista de reproducción completa



Expoquímica online 2022

Ver lista de reproducción completa



2º Congreso Internacional de Educación Química- en línea

Ver lista de reproducción completa



Expoquímica Online 2021

Ver lista de reproducción completa



CISQM2021. Congreso Internacional de la Sociedad...

Ver lista de reproducción completa



El desafío del desarrollo sostenible y como la química...

Ver lista de reproducción completa



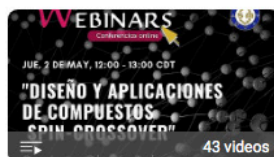
Jornadas Académicas Ciencia para la Vida Cotidiana

Ver lista de reproducción completa



Primer Foro Virtual de la Industria Química de México y...

Ver lista de reproducción completa



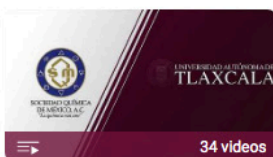
Webinars SQM

Ver lista de reproducción completa



Socios

Ver lista de reproducción completa



Jornadas Académicas Química sin Fronteras

Ver lista de reproducción completa

Sociedad Química de México, A.C.

[SociedadQuimicadeMexico.Org.Mx/](https://facebook.com/SociedadQuimicadeMexico.Org.Mx/)

[sociedad.quimica.de.mexico/](https://www.instagram.com/sociedad.quimica.de.mexico/)

[5538647043](https://whatsapp.com/su/sociedad-quimica-de-mexico)

[SQM\\_MX](https://twitter.com/SQM_MX)

[squimex@sqm.org.mx](mailto:squimex@sqm.org.mx)

<https://sqm.org.mx/>

**¡SIGUENOS!**



*Boletín de la Sociedad Química de México*