



Boletín de la Sociedad Química de México

Volumen 17
Número 3
Año 2023
Septiembre - Diciembre



4° Congreso Internacional de Educación Química
San Luis Potosí, SLP, Méx.



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 Alcántara 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: Clausura del 4° Congreso Internacional de Educación Química, realizada en el Hotel Fiesta Americana San Luis Potosí el 29 de octubre de 2023.

DERECHOS DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS

El Boletín de la Sociedad Química de México, año 17, número 3, septiembre-diciembre de 2023, es una publicación cuatrimestral, septiembre-diciembre 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 diciembre de 2023.

¿Qué hay en este número?

Hoy publicamos el tercer ejemplar del volumen 17 del Boletín de la Sociedad Química de México del 2023. En él encontrarán las actividades de la Sociedad Química de México en el último cuatrimestre del año. La SQM, empeñada en cumplir con su misión de procurar y promover el desarrollo de las ciencias químicas en el país, celebró el 4° 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 de ambos congresos fue 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. En la sección Química Hoy encontrarán las reseñas de los ambos congresos. Agradecemos a Claudia y a Alfonso la elaboración de las relatorías. También incluimos la carta de cierre de gestión de la presidencia de nuestra sociedad, en la pluma del Dr. Gabriel Eduardo Cuevas González-Bravo. No cabe duda que personajes como el Dr. Cuevas han hecho grande a nuestra Sociedad y su presidencia quedará marcada por la tenacidad para la búsqueda de recursos financieros en un entorno adverso. Estos dineros permitieron que sobreviviera el Journal of the Mexican Chemical Society y que los festivales de la química pudieran organizarse. Trascenderá esta gestión por las acciones que demostraron su profunda sensibilidad humana volcada en el servicio al gremio de la química mexicana. A pesar de las dificultades pecuniarias, la calidad del trabajo de la SQM, lejos de bajar, aumentó; como botón de muestra está el aumento en el índice de impacto del Journal. Les invito a <https://www.youtube.com/live/Vk18kA-2y5k?si=99pzXK9nlOV0bqcm> estudiar el informe de actividades presentado por el Dr. Cuevas González-Bravo el día 15 de diciembre pasado.

Con el fin de ofrecer actividades de actualización profesional, se impartieron los seminarios telemáticos de la SQM en las vertientes de “Educación y Divulgación”: Modelos de enseñanza experimental: Dificultades de los estudiantes al aprender reacción química, por la Dra. Flor de María Reyes Cárdenas y La Solución a las Disoluciones, por la Dra. Marina Lucía Morales Galicia. En la serie “Investigación y Desarrollo Tecnológico”, tuvimos las charlas: Identificación de medicamentos falsificados, por el Lic. Enrique Galván Tenorio y Patentes Farmacéuticas y Químicas, por el M. en C. Guillermo Roura Pérez. El doctor Plinio Sosa, moderador de estos seminarios, hizo un espléndido trabajo para concretar y conducir la participación de estos expertos. Si se los perdieron, entren al canal de YouTube <https://www.youtube.com/channel/UCE6Q-ZJAqE5FlnALUfagDw>. Dentro del ciclo de los Webinars producidos en conjunto con la American Chemical Society para el público de habla hispana, ofrecimos “Medicamentos en el Medio Ambiente: Desafíos y Soluciones a través de la Ecofarmacovigilancia”; dicha charla contó con la asistencia de participantes de 28 países, obteniendo un 97% de satisfacción del ponente y 99% satisfacción del tema. Búscala en: <https://www.acs.org/acs-webinars.html>

El pasado 9 de diciembre culminó el Diplomado de actualización Historia de la Química Mexicana, una oferta académica especializada única en el mundo, que reunió a expertos investigadores que han publicado sus trabajos en medios reconocidos. ¡Estamos satisfechos de la buena recepción que tuvo el diplomado! Seguimos convencidos de que la historia de nuestra ciencia y profesión enriquece los perfiles profesionales con un profundo sentido de identidad social. Agradecemos el haber comprometido sus días sábados al equipo conformado por Patricia Aceves Pastrana, Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo, Baldomero Esquivel Rodríguez, Felipe León Olivares, Liliana Schifter Aceves y la de la pluma, para ofrecer este diplomado. ¡Gracias a todos las y los ponentes y al alumnado!

Comprometidos con la difusión de la historia de la ciencia, en la sección Química, Desarrollo y Sociedad presentamos el texto “Importancia de los productos naturales provenientes de las plantas a través de la historia” de Johana Aguilar, Elisa Leyva y Silvia Elena Loredó-Carrillo. El documento narra el uso de las plantas medicinales y los descubrimientos terapéuticos en civilizaciones antiguas

como Mesopotamia, Egipto, China, India, Grecia y Roma. En los números siguientes, seguiremos publicando interesantes trabajos derivados de la primera y segunda ediciones (2022 y 2023) del Diplomado en Historia de la Química Mexicana. ¡La SQM contribuye a la difusión y generación de conocimiento en historia de la química! Por otro lado, en esta sección publicamos los artículos: Protección ultravioleta, realidades y retos de Mariana Flores y Alejandro Álvarez, un texto que discute la necesidad de dar a conocer a los usuarios los datos sobre la seguridad y riesgos de toxicidad de los protectores solares, y Aportes terapéuticos de curcumina, constituyente de *Cúrcuma longa* frente a los efectos de la COVID-19 de Nancy Carapia y Carolina Escobedo, un documento que describe algunos resultados promisorios de que ha dado el fitoquímico "curcumina" en el tratamiento de la COVID-19.

Finalmente, en la sección Química para los Estudiantes presentamos algunos datos biográficos de Mary Elliot Nolan Ramírez, una química mexicana que, habiendo nacido en 1936, se enfrentó a discriminación por motivo de

género y tuvo dificultades para ejercer su profesión. Esta, sin embargo, es una historia de éxito porque al paso del tiempo logró ocupar un lugar en la docencia y en la industria. Consideramos muy valioso el reconocimiento de mujeres en la química que, como Mary Elliot, abrieron camino a muchas otras que venimos detrás. Agradecemos el envío del artículo por parte de Juana Alvarado y esperamos que el público estudiantil lo disfrute. ¡Seguiremos poniendo atención en las vidas y obras de personajes femeninos que han forjado las profesiones químicas en México!

Deseando que este número que hemos preparado con esmero sea de su agrado, les expreso mis deseos de que la pausa decembrina traiga reflexiones que permitan hacer ajustes para el futuro, en aras de buscar la plenitud del ser y el beneficio de sus entornos.

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

CONTENIDO



OBITUARIO

Dr. Federico Alfredo García Jiménez 4
Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo

QUÍMICA HOY

Mensaje de Fin de Año del Presidente Nacional de la Sociedad Química de México 2023 5
Gabriel Cuevas

Comité Ejecutivo Nacional 2024-2025 y 8
 Comité Ejecutivo Nacional Electo 2026-2027

Ganadores del Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" y 10
 ganadores del Premio a las Mejores Tesis de Licenciatura, Maestría y Doctorado en Ciencias Químicas "Rafael Illescas Frisbie" Edición 2023

4o Congreso Internacional de Educación Química 11
Claudia Erika Morales Hernández

Congreso Internacional de la Sociedad Química de México 2023 13
Alfonso Ramón García Márquez

QUÍMICA, DESARROLLO Y SOCIEDAD

Importancia de los productos naturales provenientes de las plantas a través de la historia 15
Johana Aguilar, Elisa Leyva, Silvia Elena Loredó-Carrillo

Protección Ultravioleta: realidades y retos 19
Mariana Flores-Jarillo, Alejandro Álvarez-Hernández

Aportes terapéuticos de curcumina, constituyente de *Cúrcuma longa* frente a los efectos de la COVID-19 26
Nancy Carapia Vega, Escobedo Martínez Carolina

QUÍMICA PARA LOS ESTUDIANTES

Mary Elliot Nolan Ramírez, ejemplo de la presencia de las mujeres en las universidades públicas en la segunda mitad del siglo XX, y de la apertura del camino profesional en la industria 30
Juana Alvarado Rodríguez

Dr. Federico Alfredo García Jiménez

*Gabriel Eduardo Cuevas González Bravo**



La pérdida del Dr. Federico Alfredo García Jiménez acaecido el pasado 12 de noviembre nos llena de tristeza. El Dr. Federico fue Vicepresidente y luego Presidente de la Sociedad Química de México en el período 1993-1997 y editor de la *Revista de la Sociedad Química de México*, el feliz antecedente de nuestra revista *Journal of the Mexican Chemical Society*, (JMCS). Su trabajo floreció pues, nuestra revista tiene hoy un índice de impacto de 1.5 y pertenece al tercer cuartil.

Sus intereses científicos eran muy variados y los desarrolló en el Instituto de Química, desde el trabajo clásico en el campo de los productos naturales y la síntesis orgánica, hasta la innovación total como el marcaje isotópico con carbono trece, tema en el que fue pionero en México, el estudio de mecanismos de reacción y la espectrometría de masas, caracterizando patrones de fragmentación mediante su composición isotópica, temas que hizo suyos y lo llevaron a impartir clases a la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, la Universidad Iberoamericana y varias universidades más en donde impartió cursos intensivos.

También, estudió el movimiento orientado de cloroplastos en diversos géneros de algas y el estudio de los primeros instantes de la fotosíntesis, en una época en la que no se podía medir el tiempo en la escala de los femtosegundos o de los atosegundos, como ahora es posible, por lo que sufrió muchas dificultades tecnológicas, pero prefirió tomar el camino difícil de hacer desarrollos científicos serios ante la opción de repetir cómodas variaciones sobre un mismo tema.

El estudio de los movimientos de los cloroplastos lo llevó a tener peceras en su laboratorio, en donde sus habitantes, peces, caracoles y plantas, cohabitaban con sofisticados reactivos químicos. No se sabían objeto de estudio. Describió que cuando se satisfacen los niveles de ATP celular, los cloroplastos se apilan haciéndose sombra unos a otros, contribuyendo al estudio del señalamiento químico asociado al proceso. Es fácil comprender como sus contribuciones lo llevaron a obtener el prestigioso premio Andrés Manuel del Río en investigación científica en 1987.

El Doc Fede, como le decíamos cariñosamente en su grupo de investigación, interesado en la docencia y la investigación varios capítulos; publicó *El efecto de la luz sobre las moléculas y glucósidos terpenoides* que son fundamentales para la enseñanza, siendo éste una de sus publicaciones más destacadas.

Agradecido por sus enseñanzas, por su aguda inteligencia, su infinita cultura y sus magníficos consejos, le extrañaremos, como extrañamos a la maestra, Doña Yolanda Castells, su esposa y a su compañera en el trabajo cotidiano, la Dra. Ofelia Collera Zúñiga, toda una época en el Instituto de Química enmarcada por la usencia de sistema nacional de investigadores y la llegada de la resonancia magnética nuclear a México. Compartimos con Conie, Montse y Federico, sus amados hijos.

A la memoria de una vida ejemplar y fascinante.



Mensaje de Fin de Año del Presidente Nacional de la Sociedad Química de México 2023

Dr. Gabriel Cuevas
Instituto de Química. UNAM

Ha llegado el momento de cerrar el ciclo de la administración que tuve el honor de encabezar en la Sociedad Química de México. La palabra que viene a mi cabeza es “gracias”. Estoy absolutamente agradecido con todos los que integramos esta instancia, cuyo reciente desarrollo es motivo de orgullo para mí y creo que también para muchos.

Hace cuatro años el Dr. Ignacio González Martínez tomó posesión de nuestra Sociedad en las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana en Xochimilco. Nadie imaginaba lo que se precipitaría, con el advenimiento del Covid-19, pues nuestra asociación se vio drásticamente afectada. Con responsabilidad se canceló el Congreso Nacional, pues ni era posible organizar reuniones ni los medios de comunicación virtual tenían la calidad que hoy brindan. Se contempló la posibilidad de cancelar la revista, pues el costo de producirla es muy alto y sin duda constituye el gasto más importante de la Sociedad. También, era necesario adelgazar la administración, lo que con mucho dolor se hizo.

Nuestras revistas son muy valiosas, son un patrimonio nacional, porque además de sus contenidos rigurosos, muestran el empeño en preservar nuestro campo de estudio, una ciencia dura, la Química, ciencia que es poco apreciada en lo general en México, incluso en los círculos científicos. Acudimos de inmediato a las instituciones comprometidas con nuestras causas. Con profundo agradecimiento recuerdo que el primer apoyo económico vino de la Universidad La Salle, con lo que olvidamos la posibilidad inicial y rápidamente llegaron las contribuciones del Instituto de Química, la Facultad de Química, la Universidad de Sonora, la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, el Instituto de Ingeniería y del Instituto de Materiales de la UNAM. Sus recursos fueron como *agua de mayo* y la revista se preservó y no sólo eso, hoy cuenta con un índice de impacto de 1.5 y pertenece al tercer cuartil. Un logro extraordinario. El desempeño de la revista permite prever que el índice de impacto puede mantenerse o incrementarse el próximo año.

El boletín, además de informar sobre la vida cotidiana de la sociedad, se ha transformado en un foro para publicar en el campo de la *Historia de la Química Mexicana*, agradezco a través de sus editores en jefe, el Dr. Alberto Vela Amieba y la Dra. Mariana Ortiz Reynoso, a todos los evaluadores de las contribuciones que se someten cotidianamente.

México ha sido irresponsable con la educación y los educadores. El congreso de Educación Química parecía un apéndice del de Investigación. Desde el año 2020 separamos los congresos para que se desarrollen en condiciones similares y se crearon los premios para reconocer la docencia en educación media básica y media superior. Reconocer la labor ahí, en la secundaria y la preparatoria/vocacional en donde se cristaliza la vocación científica para la química.

En este punto, era necesario crear y consolidar el nuevo proyecto, para lo cuál requeríamos el apoyo de un profesional en el campo. Una persona que destilara docencia y el orgullo de realizarla. Nadie podía ser mejor que la M. en C. Rosamaría Catalá Rodes, quien aceptó el reto y se ha brindado a él en cuerpo y alma. Los resultados están sobre la mesa y son magníficos.

Las secciones estudiantiles debían revitalizarse y constituirse en el eje de los festivales de química y así fue. Es claro que la Dra. Marina Lucía Morales Galicia, otra docente extraordinaria cuyo trato con los jóvenes y capacidad de comunicación y de emocionarse con ellos es extraordinaria, por lo que debía estar al frente de ellas.

Así estuvieron presentes Rosa María y Marina cada vez que se presentó un Festival de Química, pues un cada caso se convoca a la sección estudiantil propia del lugar que nos invita o la más próxima y se capacita a sus integrantes con esmero y cuidado, al mayor nivel, para que desempeñen las actividades correcta y eficientemente. Grandes personalidades, docentes extraordinarios, ejemplos de la Educación Química; nos han regalado su precioso trabajo y han hecho de cada festival, de cada trayecto a través de la Tabla Periódica Monumental, de cada experimento un acontecimiento memorable.

Al Dr. Plinio Jesús Sosa Fernández, la Dra. Flor de María Reyes Cárdenas, la Dra. Kira Padilla Martínez, la Dra. Aurora de los Ángeles Ramos Mejía, el Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez, la Dra. Claudia Érika Morales Hernández

quien además compartió con la Dra. Rosa María Catalá la organización del Congreso de Educación, les agradezco todos sus esfuerzos por la Educación en la Sociedad Química de México.

Aquí quiero destacar las actividades que se han realizado en la Ciudad de Mérida, de manos de una docente extraordinaria, la M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza, quien a brindado rigor, disciplina, talento y tutela a la sección estudiantil de la Facultad de Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. Para preservar en mejor estado la Tabla Periódica Monumental, hemos ubicado un ejemplar en la península y la sección presidida por un estudiante talentoso y activo, Carlos Miguel Sánchez Garrido, ha realizado todo tipo de eventos académicos en este territorio. Festivales con hasta 900 personas conocieron acerca de los beneficios de la química, su capacidad para generar riqueza y su neutralidad ética.

Este año realizamos una feria de Química en la Universidad La Salle, institución a la que debo mucho y más a su directora la QFB. Ana Belén Ogando Justo, otra gran docente comprometida con la Sociedad Química de México, en donde, con la tabla periódica monumental instalamos su sección estudiantil, así celebramos los 50 años de existencia de la institución.

Con la Feria rural y del libro, desarrollamos el festival de la Universidad Autónoma de Chapingo con un impacto social impresionante pues se atendió a 3600 personas.

La investigación en el campo de la química nos brindó un congreso espectacular en San Luis Potosí. Es motivo de orgullo el nivel académico que se desplegó durante una semana de actividades. La Dra. Annia Galano presidió este comité en donde con entusiasmo y talento participaron los doctores Alfonso Ramón García Márquez, Delia Quintana Zavala, Eduardo González Zamora, Mariana Ortiz Reynoso, Denisse Atenea de Loera Carrera. También formaron parte de este comité la Dra. Alma Gabriela Palestino Escobedo, Juana Alvarado Rodríguez y el comité local de la Facultad de Química de la UASLP. Lamentablemente, por razones de espacio no puedo ser exhaustivo. Agradezco de todo corazón a todos, el trabajo, tiempo y esfuerzo que obsequian a la Sociedad Química de México.

Agradezco profundamente a la directora Gabriela Palestino, quien cristalizó el proyecto propuesto por Denisse y Juanita para organizar nuestros congresos festejando los 145 años de la existencia de la Facultad de Química en San Luis Potosí y el centenario de su autonomía.

Gracias a la Dra. Violeta Mugica por la iniciativa para crear la serie de publicaciones *Temas de Química Contemporánea con el texto Química de los contaminantes atmosféricos* que ha sido recopilado por ella. Invitamos a buscar las bases de participación. También al Conahcyt, institución que ahora hace énfasis en las humanidades y que, aunque de forma parcial ha financiado nuestros proyectos, es fundamental para el desarrollo de estas actividades.

Nuevos tiempos, nuevas personas, felicito calurosamente al Dr. David Quintanar Guerrero a los nuevos miembros del CEN que toman la titularidad de las posiciones, al Dr. Fernando Cortés Guzmán, quien ha resultado nuevo Presidente Nacional Electo producto del ejercicio electoral, a todos y cada uno de los miembros de la Sociedad Química de México. Sintámonos orgullosos de lo logrado hasta ahora y colaboremos para lograr más.

Felicitemos de todo corazón a nuestras asociadas: la Dra. Lena Ruiz Azuara, académica de la Facultad de Química de la UNAM por haber obtenido el premio Nacional del Ciencias y; a la Dra. Annia Galano Jiménez por haber sido reconocida por contar con un elevado nivel de citación a nivel mundial.

Como nunca, el panorama nacional es preocupante. El próximo año tendremos un compromiso frente a las urnas. A la hora de ejercer el voto, olviden la ideología y los prejuicios y piensen en los fideicomisos que amparaban el funcionamiento de la ciencia nacional, las becas perdidas por muchos jóvenes, los programas de posgrado que fueron cerrados, la falta de plazas, los investigadores de instituciones privadas que perdieron el apoyo del SNI, la pérdida del sistema nacional de evaluación y, apoyemos a la ciencia.

Felices fiestas invernales.



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

La **Sociedad Química de México, A.C.**, le invita cordialmente a presenciar el informe de actividades del año 2023 de esta asociación, a cargo del Dr. Gabriel E. Cuevas González Bravo, presidente nacional.

El evento se transmitirá en vivo el 15 de diciembre a las 11:00 a.m. a través de nuestro canal de YouTube en:



<https://youtube.com/live/Vk18kA-2y5k?feature=share>

Comité Ejecutivo Nacional 2024-2025

Presidente Nacional



Dr. David Quintanar Guerrero. Profesor de Carrera Titular “C” de tiempo completo definitivo en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

Egresó de la Licenciatura de Química Farmacéutica Bióloga en la FES-Cuautitlán en 1987. Realizó estudios de posgrado de 1994 a 1997, obteniendo el grado de doctor con la mención *très bien et félicitation du jury*, por las Universidades de Ginebra, en Suiza y Claude Bernard, Lyon I, en Francia. En 1998 obtuvo el premio a la Mejor Tesis de Doctorado, otorgado por la *Asociación Pharmapeptides*, Francia. En 1998 fue repatriado a la FES-Cuautitlán por el CONACYT. Ha dirigido 91 tesis de licenciatura, 27 de maestría, 14 de doctorado y tres a nivel técnico; cuenta con 15 capítulos de libros en editoriales de prestigio y uno editado, así como 371 presentaciones en congresos

nacionales e internacionales y con 25 patentes de aplicación tecnológica (dos de ellas comercializadas) y cinco se encuentran en plan de negocios por la Coordinación de Vinculación y Transferencia Tecnológica (UNAM).

Secretaria



M. en C. Wendy Fanny Brito Loeza. Profesora investigadora de la Universidad Autónoma de Yucatán.

Químico Farmacéutico Biólogo egresada de la Facultad de Química de la UADY con estudios de posgrado en la Maestría en Ciencias Químicas (Química Orgánica) de la misma universidad. Ha realizado estancias de investigación en la Facultad de Química de la Universidad de La Habana y en el Instituto Universitario de Bioorgánica “Antonio González González”.

Directora de la Facultad de Química de la UADY (2001-2009) Presidente de la Comisión Permanente Académica del H. Consejo Universitario de la UADY (2004-2009).

Tesorera



Dra. Mariana Ortiz Reynoso. Profesora de Tiempo Completo titular “E” en la Facultad de Química de la Universidad Autónoma del Estado de México.

Doctora en Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Por doce años ha impartido clases en la licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo (QFB) en distintas universidades públicas. En su alma mater está a cargo del laboratorio de Farmacia, en el que se desarrollan proyectos de investigación con énfasis en la innovación vinculando industria, gobierno y universidad, que en conjunto han recibido financiamientos del CONACYT, la SEP y la UAEMEX.

Es Directora de Educación Continua (Edufarma) de la Asociación Farmacéutica Mexicana, vocal de la zona metropolitana de la Asociación Farmacéutica de Escuelas y Facultades de Farmacia (AMEFFAR), evaluadora del Consejo Mexicano para la Educación Farmacéutica (COMAEF), miembro del Comité Técnico Consultivo de Farmacia de la Secretaría de Educación Pública y colaboradora del Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (CENEVAL) para el examen general de egreso de la licenciatura (EGEL) para la licenciatura de QFB.

Vocal Académica



Dra. Claudia Erika Morales Hernández. Profesor Investigador de Tiempo Completo de la Escuela de Nivel Medio superior Guanajuato; Universidad de Guanajuato.

Doctora en Ciencias, Maestra en Ciencia enfoque Biología Experimental y en Educación enfoque Innovación Educativa. Licenciada Químico Farmacéutico Biólogo. Cuenta con la especialidad en Educación a Distancia y Especialidad en Multimodalidad Educativa. Realizó una estancia en la Universidad de Salamanca, España.

Es enlace de Investigación, Divulgación y Emprendimiento de la ENMS Guanajuato. Miembro titular de la red de divulgación del Estado de Guanajuato.

Vocal Industrial



M. en C. Marcela Castillo Figa. Secretaria de Vinculación y Transferencia de Tecnología en el Instituto de Química, UNAM.

Es licenciada en Biología y maestra en Investigación Biomédica por la UNAM.

Actualmente desempeña el puesto de Secretaria de Vinculación en el Instituto de Química, entre las funciones que desempeña se encuentran, seguimiento a proyectos y trabajos con empresas, brindar servicios externos en el tema de búsquedas, análisis de información tecnológica, opiniones expertas, cursos, talleres, diplomados, vigilancia tecnológica, búsqueda del estado de la técnica, valuación de tecnologías, redacción de patentes, apoyo especializado de propiedad intelectual y transferencia de tecnología en mesas de diálogo y/o negociación de convenios, licenciamientos, colaboraciones, entre otros para el Instituto de Química.

Comité Ejecutivo Nacional Electo 2026-2027

Presidente Nacional Electo



Dr. Fernando Cortés Guzmán. Investigador Titular C en la Facultad de Química, UNAM. Foto IQ, UNAM.

El Dr. Cortés estudió la licenciatura en Química, la Maestría en Química Orgánica y el Doctorado en Físicoquímica, todo en la UNAM. Posteriormente realizó una estancia posdoctoral en Química Cuántica en la Universidad McMaster, en Canadá, en el grupo del Prof. Richard F.W. Bader. Ha sido Profesor Asociado de la Facultad de Química e Investigador Titular del Instituto de Química de la UNAM. Fue secretario académico del Instituto de Química de 2014 al 2022. Es autor de 88 artículos en revistas internacionales, ocho capítulos de libros, y un libro en el Fondo de Cultura Económica sobre Química Computacional. Sus trabajos cuentan con más de 2336 citas. Su artículo "Complementarity of QTAIM and MO theory in the study of bonding in donor-acceptor complexes"

en el *Coordination Chemistry Reviews* (CCR), ha sido reconocido dentro del Top 25 most cited articles from CCR.

Pro Secretaria



Dra. Mariana Esquivelzeta Rabell. Profesora en el Colegio Madrid, A.C.

Obtuvo el Doctorado en Ciencias Químicas por la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, un master internacional en biomasa y biocombustibles por el Instituto Internacional de Formación Ambiental, IIFA. En el Colegio Madrid A.C.; ha participado activamente del proyecto escolar y es actualmente la encargada de la Coordinación de Formación Docente.

Pro Tesorero



Dr. Luis Chacón García. Profesor Investigador de tiempo completo en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Cursó sus estudios de licenciatura en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la Maestría en Ciencias en la especialidad en Química Bioorgánica, en el Instituto Politécnico Nacional y; el Doctorado en la Universidad Nacional Autónoma de México. Cuenta con 47 artículos publicados en revistas de prestigio internacional con arbitraje, 3 de circulación nacional con riguroso arbitraje, 3 capítulos de libro, es coautor de un libro publicado, ha participado en el registro de una patente y en diferentes artículos de divulgación. Cuenta con más de 700 citas de su producción académica sin considerar autocitas. Actualmente desarrolla, en el Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, la línea de investigación dedicada al

diseño de fármacos, catálisis con oro y síntesis de compuestos derivados de quinonas y su interacción supramolecular con aniones y ADN.

Vice Vocal Académica



Dra. Denisse Atenea de Loera Carrera. Profesor Investigador de tiempo completo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Estudió la carrera de Química en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Posteriormente, realizó estudios de doctorado en Ciencias Químicas con enfoque en química orgánica y bioquímica. Durante el doctorado realizó una estancia académica en la Universidad de Western Ontario en Canadá. Posteriormente realizó una estancia posdoctoral en la Universidad de California Los Angeles (UCLA) en el departamento de Química y Bioquímica. Tiene experiencia en docencia a nivel licenciatura y posgrado. Cuenta con 26 publicaciones en revistas científicas indizadas, 21 publicaciones en revistas arbitradas, 36 memorias, 7 de divulgación, así como 3 capítulos de libro y una patente nacional. Participa regularmente en la Comisión de Revisión Curricular del programa educativo de

Química, en revisiones curriculares y acreditaciones, como miembro de la Planta de Exámenes Profesionales y Consejero Técnico Maestro. Actualmente es Coordinadora del Posgrado en Ciencias Químicas.

Vice Vocal Industrial



Dr. Guillermo Roura Perez. Técnico Académico en Patentes y Transferencia Tecnológica en la Universidad Nacional Autónoma de México.

Egresado de la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo (ULSA) y de la Maestría en Ciencias Químicas de la Facultad de Química de la UNAM, así como de la Especialidad en Derecho Sanitario del Posgrado de la Facultad de Derecho de la misma Universidad. Integrante de la comunidad de *Leaders in Innovation* LIF de la *Royal Academy of Engineering* (RAE) y el *Newton Fund* de Reino Unido, al haber participado en su programa de formación en el 2017.

También forma parte del grupo de evaluadores de la Red de Transferencia de la Alianza del Pacífico (Transferencia AP) que conjunta a expertos de México, Chile, Colombia y Perú en el tema de transferencia de tecnología y temas afines. Ha sido *Spark Mentor* del programa de medicina traslacional fundado en la Universidad de Stanford. Miembro actual del Consejo Consultivo y de Vinculación de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad La Salle (México), y del Consejo Directivo 2023-2024 de la Red de Oficinas de Transferencia de Tecnología México. Perito reconocido por el Colegio Nacional de Químicos Farmacéuticos Biólogos de México, A.C. ante la Dirección General de Profesiones, el Tribunal Superior de Justicia de la Nación y demás autoridades competentes. Vigencia 2021-2024.

**Premio a las Mejores Tesis de
Licenciatura, Maestría y Doctorado
en Ciencias Químicas
"Rafael Illescas Frisbie"
edición 2023**

Este 8 de diciembre se realizó la reunión del Jurado para determinar los ganadores del Premio, teniendo como resultado lo siguiente:

Doctorado: Funcionalizaciones de enlaces C(sp³)-H y C(sp³) de piperidinas en condiciones libres de metales de transición y su aplicación en la síntesis de alcaloides y N-derivados, presentada por el Dr. en CQ. Julio Romero Ibáñez de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, bajo la dirección del Dr. Fernando Sartillo Piscil y la asesoría del Dr. Silvano Cruz Gregorio.

Puedes conocer su trabajo en <https://repositorioinstitucional.buap.mx/items/85062e19-3af0-48af-a44a-d12ac6b5c3fc>

Maestría: Desierto.

Licenciatura: Diseño y síntesis derivados de 5,6-dehidropirrol [2,1-a] isoquinolinas con potencial actividad antituberculosis, presentada por el Q.I. Mauricio Bahena García del Instituto de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, bajo la dirección del Dr. Roberto Martínez.



**Premio Nacional de Química
Andrés Manuel del Río
2023**

El 30 de noviembre se llevó a cabo la reunión del Jurado del Premio Nacional de Química "Andrés Manuel del Río" para designar a los ganadores de este año. Después de una cuidadosa deliberación se seleccionaron a los siguientes ganadores:

Área: Tecnológica.-

Categoría: Desarrollo Tecnológico
Dra. Rosa María Ramírez Zamora
Instituto de Ingeniería, UNAM

Área: Académica.-

Categoría: Investigación
Dr. Jorge Peón Peralta
Instituto de Química, UNAM

Haciendo público el reconocimiento a la excelente calidad de los candidatos a este galardón, la Sociedad Química de México A.C., felicita especialmente a los galardonados de este año y desea que su trabajo siga rindiendo frutos para beneficio de las Ciencias Químicas en nuestro país.

4° Congreso Internacional de Educación Química

Claudia Erika Morales Hernández*



Del 26 al 30 de septiembre se llevó el 4° Congreso Internacional de Educación Química, teniendo como sede el Centro Cultural Universitario Bicentenario en la ciudad de San Luis Potosí. Este evento significativo para los educadores de la química reunió a expertos, profesionistas y amantes de la química, para compartir conocimiento y avanzar en el campo de la educación química. Lo valioso de nuestro congreso es reunirnos nuevamente con nuestros compañeros, colegas y amigos, todo en un marco académico que pone a nuestra Sociedad Química de México a la vanguardia.

La Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí nos proporcionó un espacio idóneo para la celebración de este memorable evento. Los temas relevantes que nos ocuparon fueron los paradigmas de la química, sus cuestionamientos a lo largo de la historia, la desinformación versus la mala información en la comunicación de la química, la construcción efectiva en el aula para la enseñanza de la química, la formación y habilidades en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM) y; la innovación y el emprendimiento educativos, entre otros.

El eslogan de nuestro congreso “La impostergable tarea de comunicar efectivamente la química” dejó claro el mensaje que tratamos de transmitir como Sociedad: la necesidad de comunicar la química de forma responsable, trabajar en equipo, apoyarnos mutuamente, aprender juntos, renovarnos y hacer las cosas mejor en el uso de la información verídica que se transmite a las nuevas generaciones.

En la plenaria inaugural, contamos con la participación del Dr. José Ramón Bertomeu Sánchez, quien nos compartió cómo pensar la química en tiempos de noticias falsas, a partir de los nuevos estudios acerca de la ignorancia y sus implicaciones en la divulgación de la ciencia a lo largo de los años.

Las nuevas generaciones están inmersas en una comunicación tecnológica, lo cual nos lleva a la necesidad de crear estilos y enseñanza de comunicación, utilizando herramientas para enseñar química e integrarlas a una forma de comunicación más crítica. Las redes sociales y la difusión masiva están en el centro del debate debido a la gran cantidad de información falsa.

La desinformación es un fenómeno complejo que combina la evidencia con datos inexactos y que se difunde a través de medios digitales. El propósito de la desinformación es causar confusión y daño. Muchas veces, solo se difunden datos inciertos con la intención de dañar o engañar. En su charla “¿Libre de químicos?” la Dra. Valeria Edelztein aclaró que la información se comunica a través de la historia y refleja la percepción de quien la trasmite, proporcionando ejemplos fascinantes de los desafíos que se presentan en el salón de clase, en un mundo que rechaza la química.

En la mesa de análisis “Verificación de hechos”, la Mtra. Carmina de la Luz Ramírez, la L.C.C. Stephanie Geraldine Castro Figueroa y el Dr. Carlos Eduardo Frontana Vázquez, reflexionaron cómo

Escuela de Nivel Medio Superior de Guanajuato Universidad de Guanajuato. Vice vocal académica de la Sociedad Química de México y coordinadora del 4° CIEQ



Sesión única de carteles presenciales.
Profesionales y estudiantiles.



Mesa de Diálogo: Comunicar la Química es tarea de todos.
Educación, Investigación, periodismo e industria.



Clausura del 4° Congreso Internacional de
Educación Química

las redes sociales puede ser un arma de dos filos: permiten llegar a más personas para promover el conocimiento de la química, pero muchas veces la información puede ser tomada de forma maliciosa al reinterpretar de manera intencionada información negativa con diferentes fines ocultos.

El taller impartido por la L.C.C. “Verificar para enseñar”, nos permitió reconocer la importancia de la alfabetización mediática para superar las noticias falsas, a través de fomentar el pensamiento crítico que implique identificar las *fake news* y la responsabilidad de verificar la información antes de compartirla. Aprendimos que debemos promover como educadores, profesionales, comunicadores, investigadores y amantes de la química, actitudes cívicas y éticas, para comunicar efectivamente la química.

Hoy en día necesitamos una educación dirigida a la evolución tecnológica. A medida que avanza, la educación STEM se hace cada vez más esencial. Incluir la visión STEM de manera integral en el aula, proporciona la oportunidad para preparar a las nuevas generaciones a enfrentar los retos que trae la Cuarta Revolución Industrial. La Dra. Carmen del Pilar Suárez Rodríguez, en su plenaria “Enseñanza de la Química en STEM y el desarrollo comunitario”, nos inspiró gracias a su experiencia, a fomentar la promoción de la cultura científica a través del desarrollo de proyectos STEM desde edades tempranas.

“Los nuevos retos implican grandes desafíos”, nos comentó la Dra. Alejandra García Franco en su conferencia plenaria “¿Cómo contribuye la química a la formación de la ciudadanía?” No debemos dejar de lado que la educación química debe ser una educación humanística que promueva capacidades y conocimientos. La innovación debe dirigirse al desarrollo sustentable, sin dejar de lado las bases históricas, culturales y sociales.

El emprendimiento educativo en la enseñanza de la química implica la creación e implementación de iniciativas innovadoras que busquen mejorar la calidad de la educación química, motivar a los estudiantes y hacer que el aprendizaje de la química sea más relevante y atractivo; para emprender desde habilidades blandas y duras, comentó el Dr. Francisco Javier Álvarez Torres.

Para cerrar con broche de oro, nos compartió una emotiva conferencia el Divulgador Científico Sergio Edgardo De Regulez Ruiz-Funes, “No quiero latines... Recomendaciones para compartir la ciencia”. La charla nos inspiró a ver lo básico de la enseñanza acoplada a los desafíos actuales como fuente motivadora para el aprendizaje de la química.

Tras cinco días de actividades, el Congreso en modalidad híbrida, se destacó por la asistencia de cerca de 144 congresistas. Se presentaron 82 trabajos de manera presencial y remota, 14 carteles profesionales y 18 carteles con la frescura de los jóvenes estudiantes.

Agradezco sinceramente la participación de los panelistas en las diversas mesas, simposios, y a los talleristas, quienes nos compartieron sus experiencias y conocimiento. A todos los implicados en la organización y logística de este congreso, que unieron fuerzas para el éxito logrado, “un mol de gracias”.

Esperamos que el próximo año “la química nos una” y nos volvamos a reunir para compartir los nuevos desafíos, los nuevos avances y poder abrazar las experiencias compartidas en la enseñanza de la química.

Congreso Internacional de La Sociedad Química de México 2023

*Alfonso Ramón García Márquez**

El pasado mes de octubre se celebró el Congreso Internacional de la Sociedad Química de México en la ciudad de San Luis Potosí, S.L.P.

2023 comenzó con una gran expectativa, dado el gran logro que representó para nosotros celebrar el congreso de 2022 con una mayor estabilidad financiera y la consolidación de esta nueva realidad postpandemia. Este año, a diferencia del pasado, nuestro *leitmotiv* fue convocar a algunos de nuestros mejores académicos para mostrar sus relevantes contribuciones. Queríamos mostrar aquellas carreras científicas productivas, trascendentes y formadoras de muchos investigadores a nivel nacional e internacional que a lo largo de las últimas décadas han transmitido este sentimiento de identidad y pertenencia que desde hacía algunos años parecían aspectos secundarios en nuestra formación y ejercicio académico.

Con base en lo anterior, el lema “La Química: De México para el Mundo” hizo el llamado a la Comunidad Química Mexicana para hacernos conscientes y orgullosos de contribuir al avance de La Ciencia Central en un mundo global, con estándares, infraestructura y producción científica que va más allá de nuestros laboratorios, aulas o industrias.

El descubrimiento del Vanadio por Don Andrés Manuel del Río, la creación del primer anticonceptivo derivado del barbasco, del I.Q. Luis Ernesto Miramontes, y nuestro premio Nobel de Química mexicano, el Dr. Mario Molina, son tres ejemplos que describen tres contextos distintos y relatan una historia épica protagonizada por extranjeros en México, mexicanos en el extranjero, y mexicanos en México.

Reactivar la presencialidad para este año, tuvo como reto principal negociar una sede que contara con la infraestructura que permitiera recibir durante cinco días más de 200 participantes y cerca de 100 carteles, una tarea llevada a cabo por el Comité Organizador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, representado por la Dra. Denisse de Loera. Esta vez, fuimos respaldados financieramente por dos entidades: el CONFOCyT y el CONAHCyT; ambas facilitaron el presupuesto necesario para llevar a cabo el evento.

Los plenaristas invitados, las doctoras Elisa Leyva y Rachel Mata y los doctores Cecilio Álvarez, Ignacio González, Joaquín Tamariz, Alberto Rojas y Alberto Vela, expusieron su contribución científica y tecnológica; siendo ejemplos de la diversidad, disciplina, calidad y entrega con la que nuestra comunidad ha luchado, lucha y luchará por y para el desarrollo de la Química en México, más allá de toda dependencia o institución.

Las nuevas generaciones de académicos y estudiantes tanto nacionales como internacionales también participaron

comunicando, debatiendo y mostrando sus resultados en los carteles y presentaciones orales, que se suman a la diversidad de líneas y trabajos nacionales. Creemos sin duda alguna que estos días fueron el inicio de vínculos colaborativos y amistosos que redundarán en el ulterior desarrollo exitoso de la Química Mexicana.

Personalmente, quiero comunicar la tristeza con la que concluyo mi ciclo como tesorero y organizador de este Congreso. Fue para mí una gran experiencia. Agradezco al Comité Ejecutivo Nacional, la confianza, el apoyo y la paciencia que tuvieron durante este período, al Comité Organizador de la UASLP, por su entrega, coordinación e incansable búsqueda de soluciones, ya que sin él este congreso no hubiese sido posible, y al CONFOCyT y al CONAHCyT por tan valioso financiamiento en una época, en la que contar con él es un privilegio y una gran responsabilidad.

Especialmente quiero agradecer y reconocer el trabajo realizado por Adriana, Lizbeth, Fanny, Alejandro y Mauricio, quienes estuvieron sin importar la hora, el hambre y el cansancio desde el primer día en que comenzamos a organizar.

Finalmente, concluyo esta reseña pidiéndoles que no olvidemos lo siguiente: tenemos playas, ríos, montañas, volcanes, desiertos, bosques, selvas y una Química...

“De México para el Mundo”

Para revivir un poco de este evento, pueden consultar la memoria fotográfica en el siguiente enlace:

<https://www.facebook.com/media/set/?set=a.737141431786746&type=3>

Tesorero del CEN 2021-2023 y Organizador del Congreso Internacional de La Sociedad Química de México 2023



NUMERALIA

CONGRESOS DE LA SQM 2023

4° CIEQ

5 días de actividad
34 h 30 min de duración

144 congresistas
21 ponentes invitados

5 plenarios
2 simposios
1 mesa de diálogo
1 mesa de análisis
3 talleres

82 trabajos programados
14 carteles profesionales
18 carteles estudiantiles

33 presentaciones orales presenciales
17 presentaciones orales virtuales

6 moderadores
26 becas
ca. 20 voluntarios
2 sponsor

Argentina, Costa Rica, España,
Estados Unidos, República
Dominicana y México

2 actividades culturales
1 coro infantil

CISQM 2023

5 días de actividad
57 h 15 min de actividades

7 conferencias plenarias
7 simposios
8 conferencias de sponsors

33 ponentes invitados
19 moderadores
342 total de congresistas

57 congresistas virtuales
285 congresistas presenciales

64 carteles profesionales
47 carteles estudiantiles

252 trabajos recibidos
234 trabajos aceptados
220 trabajos programados

42 presentaciones orales virtuales
67 presentaciones orales presenciales

45 becados
31 voluntarios

14 sponsors
11 stands de sponsors

Brasil, Chile, Colombia, Estados
Unidos, Perú y México

Importancia de los productos naturales provenientes de las plantas a través de la historia

Johana Aguilar¹, Elisa Leyva¹, Silvia Elena Loredó-Carrillo¹

Resumen

Un producto natural es todo compuesto proveniente de algún organismo vivo, puede ser de origen vegetal, animal o microbiano. Las antiguas civilizaciones como Mesopotamia, Egipto, India, China, Grecia y Roma, así como las civilizaciones del nuevo mundo, hicieron importantes descubrimientos sobre el uso de plantas con propiedades terapéuticas. Estos conocimientos fueron adquiridos a través de la observación y la experiencia; sin embargo, no se sabía el por qué y cómo cumplían esta función. No fue hasta el siglo XIX que se llevó a cabo el aislamiento de numerosos compuestos químicos que le conferían las propiedades curativas a las plantas, esto inició lo que hoy conocemos como farmacología experimental. Entre los primeros compuestos aislados a partir de plantas se encuentran la quinina (antimalárico), morfina (analgésico) y taxol (anticancerígeno).

Palabras clave: historia de la química, productos naturales, plantas con propiedades terapéuticas.

Abstract

A natural product is any compound that comes from a living organism, it can derive from vegetable, animal or even have a microbial origin. Ancient civilizations such as Mesopotamia, Egypt, India, China, Greece, and Rome, as well as New World civilizations, made important discoveries about the use of plants with therapeutic properties. This knowledge was acquired through observation and experience; however, the obvious questions "why?" and "how?" plants had these functions remained uncertain. It was until the 19th century that the isolation of numerous chemical compounds that conferred healing properties from plants was carried out, giving birth to what we now call Experimental Pharmacology. Among the first compounds isolated from plants are quinine (antimalarial), morphine (analgesic) and taxol (anticancer).

Keywords: history of chemistry, natural products, plants with therapeutic properties.

1. Introducción

Se considera un producto natural (PN) a todo compuesto orgánico producido por cualquier organismo vivo. Este término suele identificarse con el de un compuesto químico que tiene bajo peso molecular, generalmente menor a 1500 uma (unidades de masa atómica) y que es sintetizado por organismos biológicos

(Breinbauer, 2002). Los productos naturales se han utilizado desde la antigüedad para el tratamiento de un gran número de enfermedades y pueden ser de origen vegetal, animal o microbiano (Strobel, 2004). El presente trabajo se enfoca en los productos naturales provenientes de plantas y tiene el objetivo de conocer el aislamiento o síntesis de algunos principios activos vegetales para valorar su importancia histórica.

En la antigüedad, diferentes tribus o pueblos descubrieron que algunas plantas eran adecuadas para la alimentación, proporcionando algunos de los nutrientes necesarios para el ser humano, pero que además presentaban propiedades curativas, por lo que podrían actuar contra algunas enfermedades. Esto representaba un gran beneficio para la sociedad, ya que podría incrementar la esperanza de vida. Sin embargo, era necesario el uso adecuado de las plantas, ya que algunas eran venenosas. El hombre primitivo, a través de la experiencia y la observación de su entorno, adquirió una serie de conocimientos sobre aquellas especies vegetales con propiedades terapéuticas, pero el cómo y por qué la planta presentaba dichas propiedades debió ser un gran misterio. Estos conocimientos quedaron plasmados en documentos pertenecientes a distintas civilizaciones (Navarro, 1994).

2. Desarrollo

2.1 Mesopotamia

Los primeros registros del uso de las plantas medicinales (2600 a.C.) se encuentran en tablillas de arcilla en escritura cuneiforme, pertenecientes a la cultura mesopotámica (Breinbauer, 2002). Está documentado el uso de aceites de *Cupressus sempervirens* (ciprés) y especies de *Commiphora* (mirra), los cuales hasta el día de hoy se emplean para el tratamiento de los síntomas de resfriado (Días, 2012).

2.2 Egipto

Entre los papiros hieráticos relativos a la Medicina en los que se dan a conocer las materias médicas y las experiencias de los antiguos egipcios, se encuentra el papiro quirúrgico de Edwin Smith, (Cragg, 2005) el cual se remonta al Segundo Período Intermedio del antiguo Egipto, es decir, alrededor del año 1600 a.C. En él se plasman recetas en las que forman parte 400 materias primas, las cuales se dividen en dos grupos. El primero de ellos está constituido por sustancias de origen animal (sangre, carne, huevos, leche, miel, etc.) y el segundo por sustancias de origen vegetal; entre las segundas se incluyen especies arbóreas (acacia, melocotonero, cedro, palmera datilera, higuera y olivo, entre otras) y herbáceas (anis, cebolla, ajo y centeno, entre otras) (Navarro, 1994).

Estas son evidencias sumamente importantes sobre el uso de los productos naturales desde la antigüedad, mediante las cuales se tienen registros sobre los descubrimientos que se llevaron a cabo. Desde luego, en aquél entonces aún había muchas preguntas por responder.

2.2 India

La India también tuvo importantes contribuciones en el uso de plantas medicinales; por ejemplo, los antiguos libros sagrados del brahmanismo, como el Rig Veda (2000 a.C.). En esta obra se describen las alabanzas que se daban a las plantas, como las ordenanzas dadas por el rey Asoka. Esta cultura le daba una gran importancia y respecto a las plantas con propiedades terapéuticas, y determinó ciertas reglas que debían seguirse para el correcto cultivo, el cuidado adecuado durante su desarrollo y para la recolección de estas; por ejemplo: "las plantas serán recolectadas por un hombre puro y religioso, que antes haya ayunado como es debido" (Breinbauer, 2002). De manera que no cualquier hombre o mujer podría llevar a cabo la recolección de las plantas.

2.3 China

La antigua cultura china tuvo grandes contribuciones. En el compendio titulado Pen t'sao Kang-mou, se describen y clasifican 366 plantas medicinales para aquella época, así como 8,160 fórmulas preparadas con 1,871 sustancias, principalmente provenientes de plantas. Este compendio se le atribuye al emperador chino Shen Nug, quien reinó en el siglo XXVII a.C. (Navarro, 1994).

Entre las plantas que se utilizaban en la antigua cultura China con fines terapéuticos, se encuentran el ruibarbo, la efedra, el anís estrellado y el opio; este último se utilizaba para el tratamiento de la disentería y la diarrea desde el año 1000 a.C. Sin duda alguna, la cultura china también tuvo enormes contribuciones en los descubrimientos sobre plantas con propiedades terapéuticas (Navarro, 1994).

2.4 Grecia y Roma

Hipócrates, quien es considerado el padre de la medicina occidental, estableció tres grupos para dividir los medicamentos, clasificándolos como purgantes, narcóticos y febrífugos. La preparación de estos medicamentos se llevaba a cabo utilizando como materia prima plantas, minerales y sales inorgánicas (Barquero, 2007).

Por otro lado, el farmacéutico de la antigua Grecia Dioscorides (c. 40-c. 90), en su obra *De Materia Médica*, describió de manera detallada aproximadamente 500 especies (100 d.C.), así como sus aplicaciones para el tratamiento de diversas enfermedades (Navarro, 1994). Esta obra fue de gran utilidad hasta el siglo XV. Dioscorides trabajaba con los Romanos como botánico y farmacéutico, por lo que emprendió numerosos viajes por motivos laborales. Ello le permitió estudiar una gran cantidad de plantas de diversos lugares y describir sus propiedades terapéuticas. Sus hallazgos marcaron la pauta para responder dos grandes misterios: ¿por qué la planta en estudio puede actuar contra alguna enfermedad? y ¿cómo actúa?

La obra *Plantas medicinales: El Dioscórides renovado*, del farmacéutico leridano Dr. Pio Font Quer, se considera la revisión más importante de este texto en idioma castellano (Barquero, 2007).

2.5 Edad media

La edad media (400-1500 d.C.) fue una época complicada, ya que la peste afectó a muchas partes de Europa. Un gran número de enfermedades estaban fuera de control, como la lepra, viruela, tuberculosis y sarna. De manera que al no poder controlar o combatir estas enfermedades había un gran número de muertes, lo cual fue realmente preocupante para los médicos de aquella época (Barquero, 2007).

Bagdad, con una biblioteca de 400,000 manuscritos, fue un importante centro de aprendizaje donde los médicos solían estudiar los clásicos antiguos. El más ilustre de ellos fue la enciclopedia *al-Tasrif* escrita por el árabe radicado en Córdoba Abu al-Qasim al-Zahrawi (936-1016). La segunda parte del volumen 28° de esta obra es considerada como un tesoro de la farmacognosia, ya que se ocupa de la forma correcta de manipular los materiales vegetales para aplicaciones medicinales, mencionando los pasos que deben seguirse antes de la extracción de los principios de las plantas, como el secado y el almacenamiento. Además, describe cada una de las plantas utilizadas entonces, como por ejemplo fumaria, acacia, áloes, cardamomo, coloquintida, opio, lirio y ajeno, entre otras. Hay información sobre la preparación de aceites, vinagre, aguas aromáticas, ámbar, coral, etc. (Mandal, 2015). Esta obra contribuyó enormemente al uso de las plantas medicinales, ya que no solamente mencionaba el uso de la planta, sino que también describe como debería de manejarse antes de su uso o aplicación.

Los árabes hicieron uso de una gran cantidad de plantas medicinales; por ejemplo, aloe, jengibre, belladona, café, beleño, azafrán, cúrcuma, canela, rheum, strychnos y senna, de las cuales muchas eran traídas de la India (Mandal, 2015).

Los árabes también fueron los primeros en contar con farmacias privadas. Avicenna (980-1037), el famoso farmacéutico Persa, contribuyó enormemente a la medicina por medio de su obra *Cannon Medicinæ* (Días, 2012).

2.6 Civilizaciones antiguas de América

En la América precolombina también se hizo uso de las plantas medicinales. Las civilizaciones mexica, maya e inca escribieron interesantes farmacopeas. Una evidencia de esto, es una pintura del muralista Diego Rivera (1886-1957) en la que se ilustra a una indígena azteca realizando la preparación de plantas medicinales junto a un curandero azteca y en el lado opuesto se encuentran unos científicos con un microscopio, analizando los componentes químicos que quizá le confieren las propiedades curativas a la planta.

La obra titulada *Libellus de medicinalibus indorum herbis* (Librito de las yerbas medicinales de los indios), se escribió en el año 1552 por Martín de la Cruz. Fue el primero libro azteca sobre plantas medicinales y cuatro siglos después se le dio el nombre de Códice Badiano. En esta obra se describieron más de 150 plantas medicinales originarias de México (Barquero, 2007). Esto es una evidencia de que México es un país con una gran diversidad de plantas con propiedades medicinales.

En Tenochtitlan y en el mercado de Tlatelolco se vendían diferentes plantas medicinales y esto impresionó enormemente a los españoles a su llegada a esos territorios. En Sevilla, Nicolás Monardes fue el médico encargado de clasificar las plantas con propiedades

medicinales que llegaban de México (Barquero, 2007). Un ejemplo de ellas es el género *Salvia*, que crece en toda la región sureste de los Estados Unidos y en el noreste de México, y que se utilizaba por las mujeres indígenas durante el parto. Otro ejemplo de plantas americanas es la espina de camello (*Alhagi Maurorum*), la cual secreta un material dulce y gomoso del tallo y de las hojas durante los días calurosos. Hoy se sabe que esta savia gomosa se encuentra compuesta por melecitosa y sacarosa, se ha documentado que la planta ayuda en el tratamiento de la anorexia, estreñimiento, dermatosis, fiebre, lepra y obesidad (Días, 2012).

La cinchona fue una de las primeras plantas medicinales en cruzar el Atlántico hacia España (1630). La leyenda americana cuenta que donde hoy se encuentra el Perú, un enorme árbol cayó sobre una charca debido a una tormenta; tiempo después un hombre enfermo de malaria pasó por el lugar y bebió de esta agua. El hombre se desmayó y al despertar estaba curado, pero no se sabía la razón de la cura. El naturalista Carlos Linnaeus (1707-1778) hizo la primera descripción científica de este árbol en 1742 y le asignó el nombre de Cinchona. La cinchona fue el primer tratamiento efectivo para la malaria, por lo que se hizo muy famosa en Europa.

2.7 Principales productos naturales aislados a través de la historia

Sin duda alguna, a través de la historia se han escrito un gran número de obras que describen el uso de plantas medicinales. Sin embargo, las culturas modernas consideraron de gran importancia que su uso tuviera una base científica. Fue en el siglo XIX que se llevó a cabo el aislamiento por métodos químicos de los numerosos compuestos que confieren las propiedades curativas a las plantas, exponenciando las aplicaciones de la química analítica y a la vez iniciando lo que hoy llamamos la farmacología experimental.

En la Figura 1 se muestran los primeros productos naturales que se aislaron a partir de plantas.

Un acontecimiento sobresaliente del siglo XIX fue cuando los científicos franceses Joseph Caventou (1795-1877) y Pierre Pelletier (1788-1842) aislaron la quinina a partir de la corteza del árbol cinchona. Esto despertó un enorme interés por las plantas originarias del Nuevo Mundo (Prieto-González, 2004).

En el año de 1803 se llevó a cabo el aislamiento químico del primer alcaloide, la morfina, por el farmacéutico alemán Friedrich W.A. Serturner (1783-1841), al intentar obtener el compuesto que le confería las propiedades curativas al opio (Barquero, 2007). En 1826 la morfina, extraída del látex de la especie *Papaver somniferum* (de la cual se obtiene el opio) se convirtió en el primer producto natural puro y era producido a escala industrial por la compañía Merck alemana y se empleaba como analgésico (Prieto-González, 2004).

Probablemente el ejemplo más famoso y conocido hasta la fecha sería la síntesis química del agente antiinflamatorio ácido acetilsalicílico (aspirina) derivado de la salicina, aislada de la corteza del sauce *Salix alba*. Esto sucedió en el año de 1897, cuando Félix Hoffmann (1868-1946) trabajaba para la Bayer Company.

En el siglo XX continuó la búsqueda de principios naturales y algunos descubrimientos marcaron una nueva etapa en la investigación de plantas. La Figura 2 muestra tres ejemplos de ellas: el taxol y la artemisinina y su derivado sintético artemether. El taxol, un diterpeno obtenido de la corteza del *Taxus brevifolia*, se aisló en 1971 y su uso en medicina se aprobó en 1993. El taxol presenta actividad contra el cáncer de ovario y de mama (Mandrile, 1993). En décadas recientes se descubrió que la artemisinina, un sesquiterpeno endoperóxido de la hierba antimalárica china *Artemisia annua*, actúa contra infecciones de cepas multi

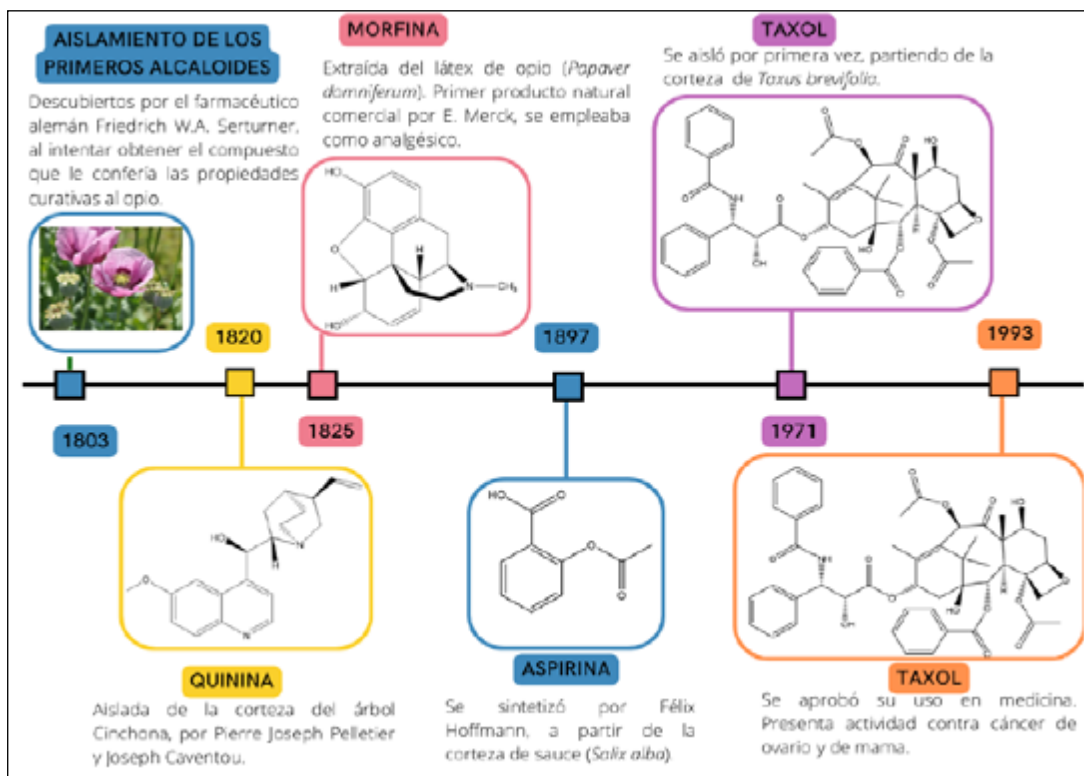


Figura 1. Línea del tiempo de los primeros compuestos aislados a partir de plantas medicinales.

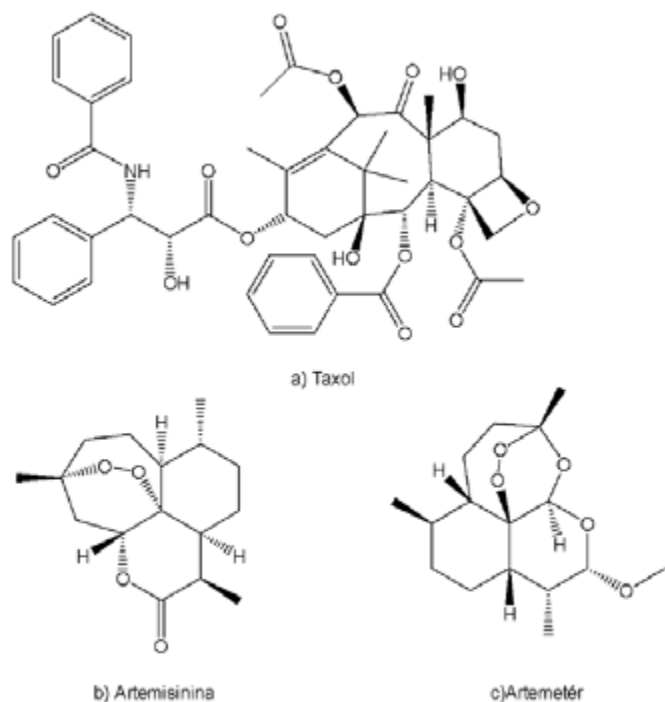


Figura 2. Estructura de algunos productos naturales que con su descubrimiento marcaron una nueva etapa en la investigación de plantas con propiedades medicinales.

medicamento-resistentes de *Plasmodium falciparum*. El artemether (éter metílico de dihydroartemisinina) es un derivado semisintético que actúa contra la malaria.

Los productos naturales dieron origen a la industria farmacéutica y aún mantienen su interés. En la actualidad se cuenta con numerosas técnicas avanzadas para llevar a cabo la purificación e identificación de compuestos químicos con posible actividad biológica, además de rápidos ensayos desarrollados *in-vitro* para la detección de muchas actividades farmacológicas que aceleran y facilitan la búsqueda de nuevos fármacos (Harvey, 2008). También contamos con técnicas analíticas para su identificación, por ejemplo la espectroscopía de Infrarrojo (IR), la Resonancia Magnética Nuclear (RMN), el espectro electromagnético Ultravioleta-Visible (UV-Vis), y la espectrometría de masas (EM), entre otras (Sarker, 2006).

3. Conclusiones

Es importante conocer la historia de los descubrimientos sobre productos naturales. En la antigüedad los conocimientos se obtuvieron mediante la observación y la experiencia se centraban en la selección vegetal y sus aplicaciones terapéuticas. Las civilizaciones modernas han buscado encontrar el fundamento científico de los usos de estas plantas y han generado numerosas investigaciones sobre los productos naturales, que incluyen su extracción, identificación y evaluación biológica.

Bibliografía

1. Barquero, A. Plantas sanadoras: pasado, presente y futuro. *Quim.viva*. [Online] **2007**, 2,53-69. https://www.researchgate.net/publication/26616823_Plantas_sanadoras_pasado_presente_y_futuro (accessed Nov 18, 2022).
2. Breinbauer, R.; Vetter, I.R.; Waldmann, H. From protein domains to drug candidates-natural products as guiding principles in the design and synthesis of compound libraries. *Angew Chem Int Ed Engl*. [Online early access] Published online: Aug 21, 2002. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/1521-3773%2820020816%2941%3A16%3C2878%3A%3AAID-ANIE2878%3E3.0.CO%3B2-B> (accessed Nov 8, 2022)
3. Cragg, G.M.; Newman, D.J. Biodiversity: A continuing source of novel drug leads. *Pure Appl. Chem*. [Online early access]. Published Online: Jan 1, 2009). <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1351/pac200577010007/html> (accessed Nov 10, 2022)
4. Dias, D.A.; Urban, S.; Roessner, U.A. A historical overview of natural products in drug discovery. *Metabolites* [Online early access]. Published online: Apr 16, 2012. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24957513/> (accessed Nov 21, 2022)
5. Domingo, D.; López, M. Plantas con acción antimicrobiana. *Rev. Esp. Quimioterap*. [Online] **2003**, 16(4), 385-39. https://www.researchgate.net/publication/28066457_Plantas_con_accion_antimicrobiana (accessed Nov 9, 2022).
6. Harvey, A.L. Natural products in drug discovery. *Drug Discov*. **2008**, 13, 894-901.
7. Jiménez, C. El papel de los productos naturales en el mercado farmacéutico actual. *An. Quím*. [Online] **2013**, 109(2), 134-141. Disponible en: <https://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/70> (accessed Nov 10, 2022)
8. Mandal, S.; Mandal, V.; Das, A. Essentials of Botanical Extraction. Chapter 2 - History and Background on the Use of Natural Products Obtained from Plants as Therapeutic Agents. Academic Press, 2015; pp 7-17.
9. Mandrile, E.L.; Bongiorno, G. Taxol: Un Nuevo Antineoplásico de Origen Vegetal. *Acta Farm. Bonaerense*. [Online] **1993**, 12(2), 89-100. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/7157> (accessed Nov 18, 2022).
10. Navarro, C. El mundo vegetal, nuestro aliado. *Ars Pharm*. [Online] **1994**, 35(3), 419-430. <https://revistaseug.ugr.es/index.php/ars/article/view/25880> (accessed Nov 20, 2022).
11. Prieto-González, S.; Garrido-Garrido, G.; González-Lavaut, J.A.; Molina-Torres, J. Actualidad de la Medicina Tradicional Herbolaria. *CENIC. Ciencias Biológicas*. [Online] **2004**, 35, 19-36. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181226086004> (accessed Nov 18, 2022).
12. Sarker, S.D.; Latif, Z.; Gray, A.I. Natural Product Isolation. *Methods Biotechnol*. **2006**, 20, 1-25.
13. Strobel, G.; Daisy, B.; Castillo, U.; Harper, J. Natural products from endophytic microorganisms. *J Nat Prod*. **2004**, 67(2), 257-68.

Protección Ultravioleta: realidades y retos

Mariana Flores-Jarillo*, Alejandro Álvarez-Hernández

Resumen

La sobre exposición a la luz ultravioleta proveniente del sol daña la piel y puede causar quemaduras, envejecimiento prematuro de la piel y cáncer. Los ingredientes de los protectores solares reducen el daño a la piel y aunque son aceptados por organismos de protección a la salud, tienen riesgos que no han sido estudiados a fondo. Es necesario difundir la información disponible sobre la seguridad y riesgos de estos ingredientes, las concentraciones y frecuencia de uso recomendadas. Los efectos adversos del protector solar pueden ser mitigados, en cierta medida, por la adición de antioxidantes e inhibidores de radicales libres, mediante el encapsulamiento de los ingredientes activos y uso de protección solar no tópica.

Palabras Clave: Radiación ultravioleta, protección UV, fotodegradación, actividad fotocatalítica, alternativas de fotoprotección.

Abstract

Overexposure to ultraviolet light from the sun damages the skin and can cause sunburn, premature aging of the skin and cancer. Sunscreen ingredients reduce damage to the skin and although they are accepted by health protection agencies, they have risks that have not been thoroughly studied. It is necessary to disseminate the available information on the safety and risks of these ingredients, the recommended concentrations and frequency of use. The adverse effects of sunscreen can be mitigated, to some extent, by the addition of antioxidants and free radical inhibitors, by encapsulation of the active ingredients, or using nontopical sunscreen.

Keywords: ultraviolet radiation, UV protection, photodegradation, photocatalytic nature, photoprotection alternatives.

Introducción.

Aunque cierta cantidad de radiación ultravioleta (UV) proveniente de la luz solar es necesaria para la biosíntesis de vitamina D y la formación de endorfinas (Serpone, 2021), la sobreexposición directa de la piel puede causar quemaduras, envejecimiento prematuro y cáncer. Este último es debido a que el UV es capaz de inducir cambios en la estructura química de los nucleótidos que componen el ADN. Por ejemplo, la radiación UV produce dímeros de timina (Figura 1) (Kamiya, 1993 y Finch, 2013) que ocasionan el cruzamiento interno de una hebra de ADN o el entrecruzamiento de dos hebras. La enzima ADN polimerasa

no puede leer correctamente el fragmento de ADN y puede provocar fallas en el proceso de replicación que pueden conducir a una mutación genética. Existen enzimas que reparan el daño a la estructura del ADN y cuando el daño persiste sobreviene la apoptosis (muerte celular programada que, en la piel, puede ser visible como una quemadura solar). Sin embargo, si las células con ADN modificado sobreviven pueden convertirse en cancerígenas. (Priyanka, 2013) Aunque los mecanismos para que esto ocurra son variados e inespecíficos se sabe que la mutación del gen que codifica a la proteína Src tirosina quinasa, encargada de controlar la comunicación y el crecimiento celular, provoca un crecimiento incontrolado de células que producen tumores y/o cáncer. (Goodsell, 2003)

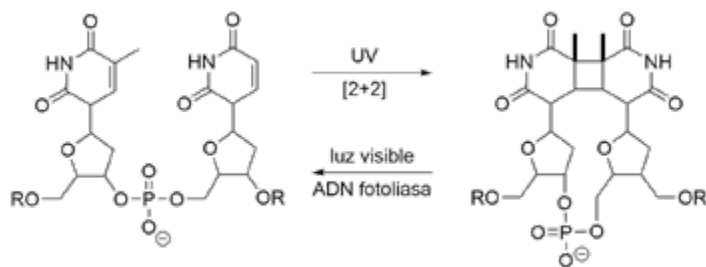


Figura 1. Dímeros de timina con estructura de ciclobutano formados por radiación UV. (Kamiya, 1993 y Finch, 2013)

La luz UV solar se clasifica según su longitud de onda en UVA (320 - 400 nm), UVB (290 - 320 nm) y UVC (100 - 290 nm). (Lee, 2019) Esta última es la fracción más dañina por ser de mayor energía, pero es filtrada por la capa de ozono atmosférica. Por lo tanto, los protectores solares, disponibles como cremas, lociones, geles, polvos y aerosoles están diseñados para proteger la piel de los rayos UVA y UVB. Se les asigna un valor de protección o FPS (factor de protección solar) en función de su capacidad de reflejar, absorber o dispersar la luz UV. El valor de FPS reportado en las etiquetas de los protectores solares se refiere a la cantidad de energía que es necesaria para producir una dosis mínima de lesión cutánea, es decir enrojecimiento o eritema, en la piel protegida por el protector solar relativo a la energía necesaria para causar el mismo daño en la piel sin protector. Esta información da una idea de la protección a sufrir quemaduras por la radiación solar,

Área Académica de Química. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. *mariana_flores@uaeh.edu.mx

a mayor valor FPS incrementa la protección. (Serpone, 2021) La FDA (*US Food and Drug Administration*) ha propuesto que un SPF entre 2 y 12 ofrece una protección mínima, entre 12 y 30 una protección moderada y mayor a 30 una protección alta. (Serpone, 2021)

Los protectores solares comerciales deben cumplir con ciertas características: (Priyanka, 2013)

- Absorber o filtrar los rayos UVB (290-300 nm) los cuales causan quemaduras.
- Absorción ligera o nula de los rayos UV más allá de 340 nm.
- Estabilidad en presencia de luz, aire y humedad. Si llegan a descomponerse bajo estas condiciones, los productos de degradación deben tener una absorción comparable con la de los compuestos originales.
- Los compuestos de descomposición no deben ser tóxicos ni causar irritación bajo las condiciones de uso.
- Ser solubles en la base de la crema o el vehículo en el que es formulado y tener baja solubilidad en agua.
- Tener pH neutro para no producir efectos nocivos en la piel.
- No deben ser volátiles para evitar evaporación durante su uso.
- No deben ser absorbidos rápidamente por la piel.

La determinación del SPF se limita a la protección eritemal y abarca todo el intervalo UVB aunque sólo parcialmente el UVA, por lo cual es posible que algunos filtros solares provean menor protección de la esperada. En estos casos, el valor SPF en las etiquetas de los protectores solares pueda dar una falsa sensación de seguridad al consumidor.

Además, se debe tomar en cuenta que, aunque los protectores solares previenen el enrojecimiento de la piel esto no debe tomarse como una señal para prolongar la exposición a la luz solar y, sobre todo, a las longitudes de onda no cubiertas por el protector (Serpone, 2021) Los efectos por el tiempo de exposición pueden variar según la ubicación geográfica, hay mayor radiación a nivel del mar que en la montaña y a menor latitud, la hora del día y el tipo de piel.

2. Antecedentes: Protectores solares y sus inconvenientes.

Actualmente existen 16 ingredientes activos de protectores solares permitidos por la FDA que se dividen en dos tipos por su modo de acción: los químicos, que absorben los rayos UV y los convierten en calor, y los físicos, que reflejan y dispersan los rayos UV. La mayoría son sustancias orgánicas (Figura 2) que actúan como barreras químicas, y el resto ingredientes inorgánicos que actúan como barreras físicas. (Adler, 2020) Los ingredientes activos se clasifican como seguros y efectivos (GRASE, por las siglas en inglés *General Recognition of Safety and Effectiveness*) y los

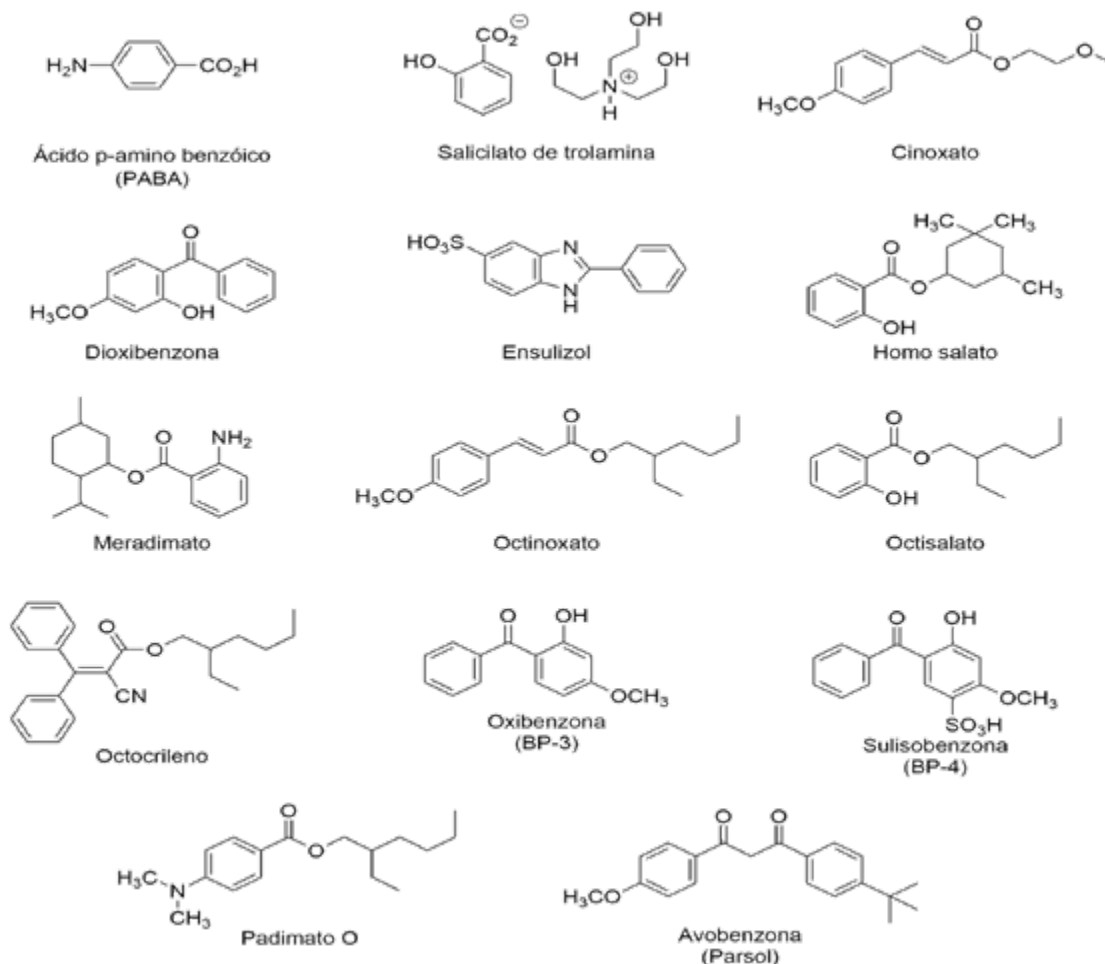


Figura 2. Ingredientes activos orgánicos de protectores solares

Tabla I. Ingredientes activos de protectores solares aceptados por la FDA y sus posibles efectos adversos reportados.

Categoría I	Possible efecto adverso
Óxido de Zinc	Genera radicales libres altamente oxidantes y peróxido de hidrógeno.
Dióxido de titanio	Inducen daño oxidativo en el ADN que conduce a la muerte celular. (Serpone, 2007)
Categoría II	
Ácido p-amino benzoico (PABA)	Penetra la piel y entra en circulación sistémica. Causa alergias. Se asocia a desordenes autoinmunes. (Serpone, 2021)
Salicilato de trolamina	Soluble en agua. Utilizado como analgésico externo, está comprobado que puede penetrar la piel. (Serpone, 2021)
Categoría III	
Cinoxato	Favorece la mutagenesis inducida por UV. (Shimoi, 1989).
Dioxibenzona	Imita a los estrógenos humanos. (Serpone, 2021)
Ensulizol	Daña el ADN a través de la generación de especies reactivas de oxígeno. (Lintner, 2022)
Homosalato	Actividad estrogénica, androgénica y a progesterona. (Krause, 2012).
Meradimato	Favorece la generación de especies reactivas de oxígeno. (Gupta, 2022)
Octinoxato	Disruptor endócrino. Afecta los niveles de testosterona y estradiol. Incrementa la proliferación de células que responden a estrógeno, lo que puede incrementar el riesgo de cáncer de seno. (Maliyil, 2023)
Octisalato	Entra a la circulación sistémica. (Maliyil, 2023).
Octocrileno	Causa dermatitis de contacto en adultos y fotosensibilización. (Maliyil, 2023)
Padimato O	Puede unirse y activar los receptores de estrógeno (actividad estrogénica). Actividad antagónica pronunciada contra los receptores de andrógenos. (Serpone, 2021)
Sulisobenzona (benzofenona-4, BP-4)	Penetra la piel dependiendo del vehículo utilizado en el protector solar. (Kurul, 2001) Puede tener efectos similares a la BP-3.
Oxibenzona (benzofenona-3, BP-3)	Penetra la piel, alcanza el flujo sanguíneo y fue hallado en orina humana y en hígado y cerebro de rata. Asociado a alergias y dermatitis. (Serpone, 2021)
Avobenzona (Parsol)	Altamente inestable a la luz. Los productos de foto degradación son citotóxicos y alergénicos. (Serpone, 2021)

que no cumplen estas características (NO GRASE) y se les divide en tres categorías. (Tabla I). Los compuestos cuya información existente comprueba que son seguros y efectivos se encuentran en la Categoría I. Los ingredientes activos cuyos riesgos superan a sus beneficios se encuentran en la Categoría II y para aquellos en los que la información aún es insuficiente para determinarlos como seguros se encuentran en la Categoría III. (FDA, 2019)

Los agentes de protección tienen inconvenientes. Las moléculas orgánicas sufren fotodegradación a otras sustancias (Sanchez-Prado, 2007) que dan lugar a la aparición de alergias o sensibilización. Por ejemplo, se han reportado numerosos casos de efectos alérgicos y fotoalérgicos en la piel producidos por el ácido p-aminobenzoico (PABA), además de sensibilización cruzada hacia productos similares. Este es un problema serio porque implica la sensibilización a las sulfonamidas que se usan como antibióticos para tratar infecciones del tracto urinario o algunos tipos de neumonía; a los diuréticos de tiazida que se emplean para tratar la hipertensión o a los anestésicos como la benzocaína y la procaína. También hay evidencia de que el PABA penetra las capas de la piel y entra en el sistema circulatorio. Sin embargo, no hay estudios que determinen en qué grado lo

hace y si tiene relación con desordenes autoinmunes. (FDA, 2019). Por otra parte, el salicilato de trolamina puede ser inseguro debido a la actividad biológica de sus componentes, pues el ácido salicílico es antiinflamatorio, analgésico, antipirético y anticoagulante y la trolamina es un analgésico tópico. Si el salicilato de trolamina se aplica cada dos horas como filtro solar, la absorción transdermal del ácido salicílico se debe considerar su efecto anticoagulante y posibles hemorragias, ototoxicidad, reacciones de hipersensibilidad, retención de agua y sal, daño al hígado y el síndrome de Reye (inflamación grave del hígado y el cerebro asociados a infecciones virales y al uso de ácido salicílico). (FDA, 2019)

El problema de uso seguro en productos de protección solar se intensifica para los compuestos de categoría III por la falta de información. Un ejemplo notorio que ha disparado alarmas de bioseguridad es la oxibenzona, una benzofenona con amplio espectro de absorción que comenzó a usarse ampliamente en protectores solares a principios de la década de 1990 como alternativa a los compuestos con PABA. Ahora se sabe que la oxibenzona puede generar especies reactivas de oxígeno cuando es expuesto a la radiación UV y ha sido identificado como un

disruptor endócrino relacionado con disminución de peso al nacer en niñas y con el incremento de peso y circunferencia del cráneo en niños, como genotóxico (Semones, 2017) y potencial alergénico y fotoalergénico. En estudios realizados entre los años 2003-2004 se detectaron trazas de oxibenzona en el 96.8% de las muestras de orina de usuarios de protector solar. (Adler, 2020) Además, se ha encontrado oxibenzona en la leche materna humana, el fluido amniótico y el plasma sanguíneo (Semones, 2017).

Aunque los protectores solares inorgánicos están catalogados por la FDA como ingredientes seguros, se ha reportado que las nanopartículas cristalinas de dióxido de titanio poseen actividad fotocatalítica, en especial la estructura cristalina anatasa polimórfica con respecto a la fase de rutilo polimórfico. (Serpone, 2007) Por esta razón se han establecido los límites del porcentaje de anatasa polimórfica en el dióxido de titanio en la elaboración de filtros solares para reducir la actividad foto catalítica que resultaría en la descomposición de los demás agentes activos (es común, por ejemplo, que los filtros solares mezclen compuestos orgánicos e inorgánicos). Los óxidos inorgánicos también pueden ser foto activados por la luz UV y generar radicales libres altamente oxidantes ($\cdot\text{OH}$ y $\text{O}_2\cdot$) y peróxido de hidrógeno (H_2O_2). En particular, los radicales hidroxilo ($\cdot\text{OH}$) generados por el dióxido de titanio tienen un efecto dañino *in vitro* en plásmidos en el ADN y sobre las células de la piel humana. (Serpone, 2007)

Los agentes inorgánicos también implican riesgos debido al tamaño de partícula. Por ejemplo, en el óxido de zinc (ZnO) se usan partículas con tamaño menor a 100 nm y en el dióxido de titanio (TiO_2) entre 15 y 50 nm para evitar la apariencia opaca o blanquecina. (Lee, 2019) El daño que estos compuestos pueden ocasionar depende de su capacidad de penetrar la piel, y más importante aún, penetrar hasta el núcleo de las células. A través de los años, los materiales basados en dióxido de titanio han sido diseñados para proveer la absorción máxima por unidad de material mediante el incremento de la sección transversal de absorción que se logra al disminuir el tamaño de partícula, que también facilita la absorción y transporte a otros tejidos. (Cole, 2015) Se ha encontrado que las partículas de TiO_2 sin recubrimiento inducen daño oxidativo en el ADN y conducen a la muerte celular. (Serpone, 2007) Para reducir la foto actividad en la superficie, las partículas de dióxido de titanio son recubiertas con compuestos capaces de formar hidróxidos en la superficie como óxidos de aluminio, de silicio o de zirconio. Debido a la foto inestabilidad y las posibles interacciones no favorables entre agentes orgánicos e inorgánicos, existen restricciones de la FDA que han limitado las opciones de combinación. Sin embargo, la mayoría de los protectores solares comerciales se componen de una combinación de filtros orgánicos y filtros físicos porque un solo agente activo no provee suficiente protección o SPF para el amplio espectro de absorción. Por ejemplo, la combinación de dióxido de titanio con agentes activos orgánicos da como resultados protectores con niveles de SPF muy altos. (Serpone, 2007)

Aunado a los riesgos en la salud humana se deben contemplar los riesgos a la vida marina. Anualmente se liberan en los arrecifes de coral más de 14,000 toneladas de filtros solares de los cuales 10% corresponde a oxibenzona. Desde el año 2008 los filtros orgánicos han sido relacionados con el blanqueamiento del coral, un proceso en el que los corales expulsan sus algas fotosintéticas simbióticas y toman un color blanquecino. Entre los años 2012-

2013 se encontraron filtros orgánicos en la superficie del agua de varios países del mundo e incluso en el Ártico. Se ha confirmado que algunos agentes de gran uso en la industria como la benzofenona-3 (BP-3), benzofenona-4 (BP-4), el 2- etilhexil-4- metoxicinamato (EHMC) y el 4-metilbenzilideno-camfor (4-MBC) son altamente tóxicos para la vida marina. (Gackowska, 2016) El uso casi universal de estos productos hace necesaria una profunda investigación de las implicaciones toxicológicas, reproductivas, endócrinas y neurológicas y resalta la necesidad de encontrar otras alternativas para la formulación de filtros solares seguros al usuario y al medio ambiente.

3. Desarrollo: Sustancias naturales como alternativas de ingredientes en los protectores solares.

Los efectos secundarios de los protectores solares convencionales han provocado el interés en el uso de metabolitos naturales que se consideran de bajo riesgo a la salud y que poseen propiedades de defensa contra los daños del sol en la piel. La melanina es el compuesto natural primordial y universal que brinda protección dérmica y epidérmica al absorber la radiación UV. La producción de melanina hace que la piel se oscurezca al exponerse a la radiación solar y quede más protegida. La piel con melanina absorbe eficientemente la radiación ultravioleta y la neutraliza en más del 99.9% (Serpone, 2021).

Sin embargo, la cantidad de melanina que puede sintetizar la piel depende de la herencia genética de cada individuo y está asociada al tono natural de la piel. La melanina se utiliza actualmente como aditivo en productos cosméticos y su uso se considera seguro. Sin embargo, su obtención a partir de fuentes microbianas aún debe vencer barreras de costo de producción y regulaciones de bioseguridad antes de extender su uso como protector solar. (Choi, 2021) Por lo tanto, aún es necesario recurrir a otros agentes naturales que ofrezcan protección, la figura 2 muestra la estructura química de algunos metabolitos secundarios provenientes de plantas y algas que se pueden desarrollar para elaborar protectores solares alternativos (Priyanka, 2013). El aloe vera podría usarse como protector solar pues al ser irradiado en medio acuoso con luz ultravioleta durante 2h mostró solamente 5% de degradación de sus ingredientes activos y en mezcla con el protector solar comercial octinoxato redujo la degradación de este último hasta en 65% luego de 2 horas de irradiación UV. (Serpone, 2021) El aloe vera bloquea los rayos UVA y UVB del sol y mantiene el balance natural de la humedad de la piel, contiene el péptido bradiquinina (Figura 2) que alivia las quemaduras de la piel y estimula la intervención del sistema inmune y el acemanano, un polisacárido que acelera la reparación y producción de fibroblastos y colágeno. Otra fuente plausible de protección solar es el tomate, rico en licopeno, un compuesto catalogado como antioxidante y potente reductor con potencial como agente anti carcinogénico. El licopeno neutraliza radicales libres, especialmente las especies reactivas de oxígeno que están presentes bajo la capa de la piel y la membrana lipídica y previene los eritemas causados por los rayos UV. También el té verde ofrece sustancias alternativas de protección solar porque produce catequinas, compuestos antioxidantes polifenólicos cuya aplicación tópica en la piel bloquea la infiltración de leucocitos inducida por radiación UVB y reduce la actividad de la mieloperoxidasa. También los extractos del árbol de tulipán africano (*Spathodea campanulata*) contienen alcaloides, ácidos fenólicos y flavonoides que demostraron absorción

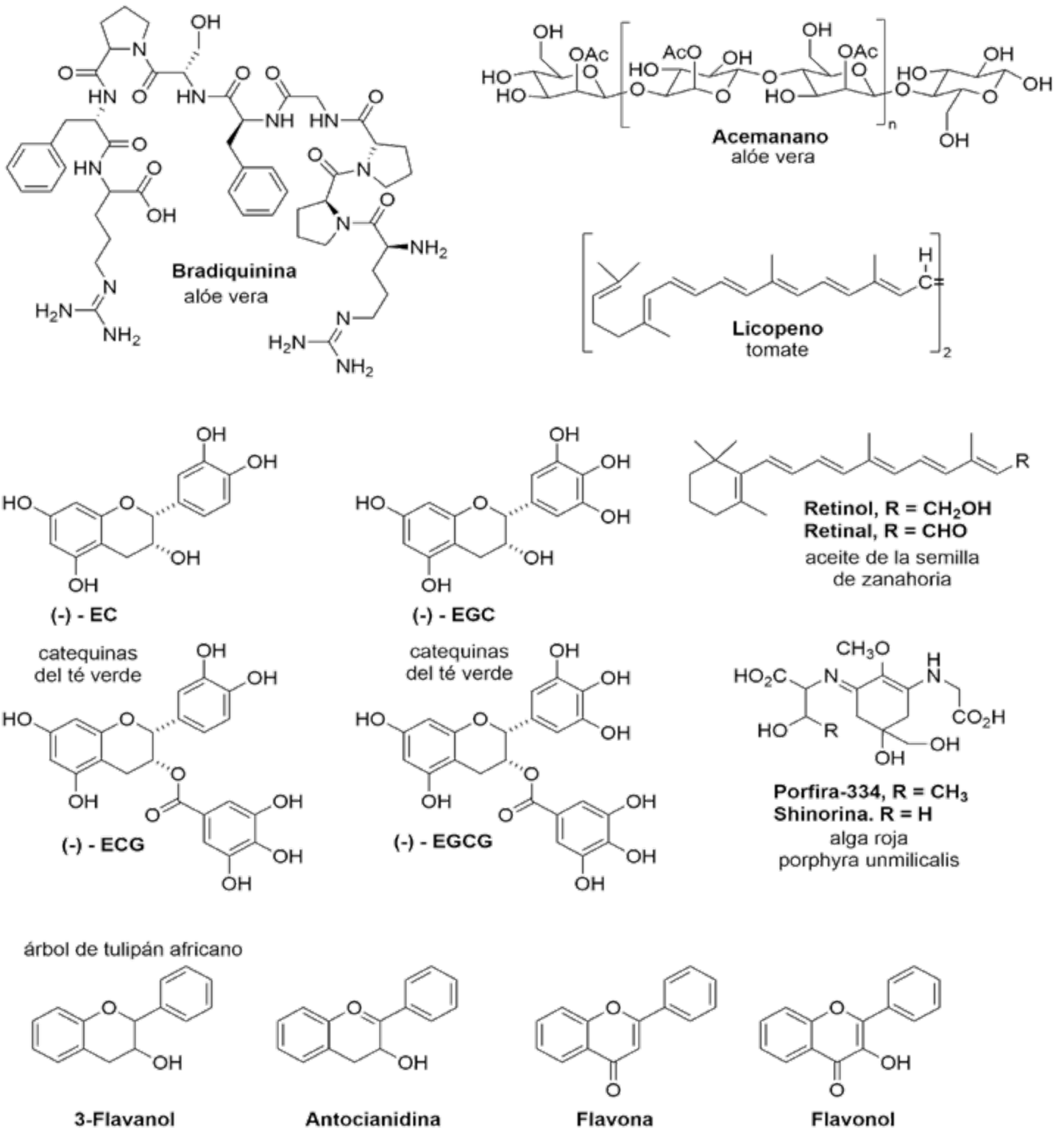


Figura 3. Metabolitos secundarios potenciales protectores contra la radiación UV solar.

prominente en la región de 200-240 nm, buena absorbancia entre 240-325 nm y absorbancia moderada entre 310-340 nm. En particular, las isoflavonas genisteína y daidseína mostraron ser anticarcinogénicas, protegen la piel de los rayos UVB y previenen el foto-envejecimiento. El aceite de las semillas de zanahoria contiene elevados niveles de vitamina A y cuando se unta el aceite diluido en la piel, finge como protector solar con un SPF muy alto de 38 a 40. Los componentes de las algas rojas porfira, usados como el producto comercial "Helioguard 365" protegen contra la radiación UVA, aunque ofrece protección mínima contra la radiación UVB. (Serpone, 2021)

Aunque el FPS no mide la fotoestabilidad del ingrediente activo, la fotoestabilidad determina, en última instancia, que la actividad protectora indicada por el FPS se cumpla en el usuario de un protector solar. La fotoestabilidad del ingrediente activo depende no sólo de su naturaleza química sino, indirectamente, de la formulación del producto en que se ofrecerá. El uso de preservativos, neutralizadores de radicales libres y/o antioxidantes pueden alargar la vida del ingrediente activo. Por ejemplo, un estudio probó la capacidad antioxidante de los metabolitos naturales resveratrol (presente en la uva) y betacaroteno (en zanahorias, espinacas y calabazas) en la protección de los compuestos usados en productos de protección solar. Cuando se mezclaron avobenzona, resveratrol y betacaroteno en un protector solar, la avobenzona mejoró su fotoestabilidad. Otros antioxidantes que han sido estudiados incluyen malonato de dietil siringilideno, quercetina, vitaminas E y C y ubiquinona. Según estos estudios se puede decir que, la combinación de antioxidantes en los protectores solares podría conducir a formulaciones más fotoestables. (Serpone, 2021)

En el caso de protección por neutralización de radicales, destacan las micospirinas, que se encuentran en muchos organismos marinos y de agua dulce porque evitan la peroxidación de lípidos y la formación de radicales superóxido, incluso después de 16 h de irradiación UV y pueden emplearse en productos comerciales en dosis tan bajas como el 0.0005%. (Serpone, 2021)

Ya que la luz ultravioleta provoca excitación electrónica en los compuestos orgánicos, la adición de inhibidores de estados triplete en la formulación del protector solar debería mejorar la fotoestabilidad del ingrediente activo ya que los estados triplete que se forman en el estado excitado pueden conducir a ruptura de enlaces. Una las moléculas usadas como estabilizador por este mecanismo, es el (E)-4-metilbencilideno alcanfor que se ha usado, por ejemplo, en avobenzona. Además, el compuesto muestra, por sí mismo, capacidad para proteger la piel frente a la radiación UVB y es fotoestable. Otros ejemplos de protección de triplete incluyen las 1,3,5-triazinas. (Serpone, 2021)

Por último, otras estrategias que han sido estudiadas para aumentar la fotoestabilidad de los compuestos orgánicos usados en fotoprotección son la encapsulación en nanopartículas de lípidos, sílice o en presencia de oro y la microencapsulación en metacrilato, polimetacrilato o en lípidos. (Serpone, 2021)

Ante la dificultad de hallar una solución definitiva y un ingrediente totalmente seguro que nos proteja del exceso de radiación ultravioleta, debemos seguir, al menos, las directrices que ofrece la Organización Mundial de la Salud (OMS): reducir la exposición durante las horas centrales del día y buscar la sombra; utilizar

prendas de protección como sombrero para proteger los ojos, la cara y el cuello y gafas de sol para proteger los ojos y evitar las camas solares. (OMS, 2003)

Acerca de las prendas de protección, se sabe que la ropa común no siempre es suficiente para reducir la cantidad de radiación UV, por ejemplo, una camiseta de algodón de gramaje promedio apenas tiene un valor SPF aproximado de 7, por lo que cada vez más han surgido estrategias para aumentar el grado de protección. Las propiedades de bloqueo UV en los textiles se mide mediante el Factor de Protección Ultravioleta (FPU), el cual, al igual que el FPS, se basa en la protección eritemal e indica la capacidad del material textil de reducir la radiación que llega a la piel y que causaría enrojecimiento.

Los valores de FPU dependen del contenido de fibra, el tipo de tejido y su color, los procesos de acabado y la presencia de aditivos. Los valores también varían según las condiciones de uso, como el estiramiento, el desgaste y el contenido de humedad. Se recomienda que los valores FPU para la ropa de protección UV sean de 40 a 50. (Tsunami, 2010)

En el proceso de dopaje de textiles para aumentar el FPU, se utilizan filtros físicos como los óxidos de titanio y zinc y no sustancias de tipo orgánico debido a que su fotoinestabilidad hace que la eficiencia de la protección disminuya con el tiempo. Los óxidos inorgánicos son introducidos generalmente en tamaños nanométricos, en forma de nanopartículas o nanotubos. El dopaje se ha implementado en tejidos como el algodón, la lana y el poliéster con métodos como el relleno, la nebulización, el recubrimiento sol-gel o el curado por inmersión seguido de calentamiento. En el caso particular de los textiles, el principal desafío es que la capa del protector solar sea resistente al lavado. Esta característica se relaciona con la adhesión de las nanopartículas a las fibras. Para aumentar esa adhesión, se ha investigado el uso de aglutinantes o la creación de enlaces químicos covalentes entre los dos componentes. Se han reportado, por ejemplo, el uso de poli vinil pirrolidona, para mejorar la retención en mojado, el recubrimiento de las nanopartículas con amino silanos, óxido de silicio o acrílico o la unión covalente de las nanopartículas al usar metacrilato como parte de la estructura para formar un enlace de tipo éster con las fibras de algodón. (Tsunami, 2010)

4. Conclusiones

El uso de protector solar es necesario cuando se está expuesto a un exceso de radiación ultravioleta para evitar el cáncer de piel. Sin embargo, se han descubierto efectos nocivos, para el usuario o para el medio ambiente, relacionados a los ingredientes de los protectores solares comerciales. Existen varias propuestas para elaborar protectores solares a partir de metabolitos secundarios provenientes de plantas cuyo uso se considera más amigable al ambiente y más seguro para el usuario, aunque aún deben ser estudiados a fondo antes de recibir la aprobación de las agencias de salud. Mientras tanto, la forma más segura de protegerse es evitar estar expuesto a un exceso de radiación y se debe difundir la información al público para hacer conciencia de que las prácticas como el bronceado o no usar filtros solares no son saludables y representan un alto riesgo de producir cáncer de la piel.

Referencias

1. Adler, B. L., De Leo, V. A. Sunscreen Safety: a Review of Recent Studies on Humans and the Environment. *Curr. Dermatol. Rep.* **2020**, *9*, 1–9 <https://doi.org/10.1007/s13671-020-00284-4>
2. Choi, K. Bioprocess of Microbial Melanin Production and Isolation. *Front. Bioeng. Biotechnol.* **2021**, *9*, 765110 [doi: 10.3389/fbioe.2021.765110](https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.765110)
3. Cole, C., Shyr, T., Ou-Yang, H. Metal oxide sunscreens protect skin by absorption, not by reflection or scattering. *Photodermatol Photoimmunol Photomed.* **2015**, *32* (1) 5-10 [doi: 10.1111/phpp.12214](https://doi.org/10.1111/phpp.12214).
4. FDA, Food and Drug Administration (2019) Sunscreen Drug Products for Over-the-counter Human Use. Federal Register, 84 (38) (acceso 29 mayo 2023) <https://www.federalregister.gov/documents/2019/02/26/2019-03019/sunscreen-drug-products-for-over-the-counter-human-use>.
5. Finch, A. S., Davis W. B., Rokita S. E. Accumulation of the cyclobutane thymine dimer in defined sequences of free and nucleosomal DNA. *Photochem. Photobiol. Sci.*, **2013**, *12*, 1474-1482. [DOI: 10.1039/C3PP50147G](https://doi.org/10.1039/C3PP50147G)
6. Gackowska, A., Przybyłek, M., Studziński, W., & Gaca, J. Formation of chlorinated breakdown products during degradation of sunscreen agent, 2-ethylhexyl-4-methoxycinnamate in the presence of sodium hypochlorite. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, **2016**, *23*, 1886–1897 [doi 10.1007/s11356-015-5444-0](https://doi.org/10.1007/s11356-015-5444-0).
7. Goodsell, D. *Src Tyrosine Kinase*. Educational portal of Protein Data Bank. (acceso 29 mayo 2023) [doi:10.2210/rcsb_pdb/mom_2003_7](https://doi.org/10.2210/rcsb_pdb/mom_2003_7)
8. Gupta A., Sahu S., Gond S. P., Singh B., A. Rajendiran A., Singh A. Pharmacological Review Of Chemical Agents Used In Sunscreen Preparations. *J. Pharm. Negat.* **2022**, *13* (5), 2692-2702. <https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S05.415>
9. Kamiya, H., Murata, N., Murata, T., Iwai, S., Matsukage, A., Masutani, C., Hanaoka, F., Ohtsuka E. Cyclobutane thymine dimers in a ras proto-oncogene hot spot activate the gene by point mutation. *Nucleic Acids Res.*, **1993**, *21* (10) 2355-2361. [doi: 10.1093/nar/21.10.2355](https://doi.org/10.1093/nar/21.10.2355)
10. Krause, M., Klit, A., Blomberg Jensen, M., Søbørg, T., Frederiksen, H., Schlumpf, M., Lichtensteiger, W., Skakkebaek, N.E. and Drzewiecki, K.T. Sunscreens: are they beneficial for health? An overview of endocrine disrupting properties of UV- filters. *Int. J. Androl.*, **2012**, *35*, 424-436. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2605.2012.01280.x>
11. Kurul, E. and Hekimoglu S., Skin Permeation of Two Different Benzophenone Derivatives from Various Vehicles, *Int. J. Cosmet. Sci.*, **2001**, *23*(4), pp. 211-218, 2001. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2494.2001.00089.x>
12. Lee, S. C., Lee S. H., Won, K. Wood Powder as a New Natural Sunscreen Ingredient. *Biotechnol Bioprocess Eng.* **2019**, *24*, 258-263. [DOI 10.1007/s12257-018-0397-z](https://doi.org/10.1007/s12257-018-0397-z)
13. Lintner, M., Schagerl, M., Lintner, B., Nagy M., Heinz P. Photosynthetic performance of symbiont-bearing foraminifera *Heterostegina depressa* affected by sunscreens. *Sci Rep* **2022**, *12*, 2750. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06735-1>
14. Maliyil B, Koshy R, Thilakan Madhavan A, Korrapati N. Trust your sunscreen with caution: A literature review on the side effects of sunscreen. *CosmoDerma* **2023**, *3*, 62. [doi:10.25259/CSDM_52_2023](https://doi.org/10.25259/CSDM_52_2023)
15. OMS, Organización mundial de la Salud. Índice UV Solar Mundial, guía práctica. (Acceso 29 de mayo 2023) <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42633/9243590073.pdf>
16. Priyanka, K. G., Mayuri S., Rashmi. S. Natural Sunscreen Agents: A Review. *Sch. Acad. J. Pharm.* **2013**, *2* (6), 458-463. <https://saspublishers.com/media/articles/SAJP26458-463.pdf>
17. Sánchez-Prado, L. Tesis de licenciatura. Estudio de la fotodegradación de compuestos orgánicos mediante microextracción en fase sólida, cromatografía de gases y espectrometría de masas. Universidad de Santiago de Compostela. 2007. <http://hdl.handle.net/10347/2336>
18. Semones, M. C., Sharpless, C. M., MacKay, A. A., Chin, Y. P. Photodegradation of UV filters oxybenzone and sulisobenzene in wastewater effluent and by dissolved organic matter. *J. Appl. Geochem.*, **2017**, *83*, 150-157, <https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2017.02.008>.
19. Serpone, N. Sunscreens and their usefulness: have we made any progress in the last two decades? *Photochem. Photobiol. Sci.*, **2021**, *20*, 189–244 <https://doi.org/10.1007/s43630-021-00013-1>
20. Serpone, N., Dondi, D., Albini, A. Inorganic and organic UV filters: Their role and efficacy in sunscreens and sun care products. *Inorganica Chim. Acta.*, **2007**, *360* (3), 15 Pages 794-802 [doi:10.1016/j.ica.2005.12.057](https://doi.org/10.1016/j.ica.2005.12.057).
21. Shimoi K., Nakamura Y., Noro T., Tomita I., Sasaki Y., Imanishi, H., Matsumoto,
22. K. Shirasu, Y. Enhancing effects of cinoxate and methyl sinapate on the frequencies of sister-chromatid exchanges and chromosome aberrations in cultured mammalian cells, *Mutat. Res. - Fundam. Mol. Mech.*, **1989**, *212*, (2), 213- 221, [https://doi.org/10.1016/0027-5107\(89\)90072-9](https://doi.org/10.1016/0027-5107(89)90072-9).
23. Tsuzuki T. & Wang X. Nanoparticle Coatings for UV Protective Textiles. *Res. J. Text. Appar.* **2010**, *14* (2), 9-20. <https://doi.org/10.1108/RJTA-14-02-2010-B002>

Aportes terapéuticos de curcumina, constituyente de *Cúrcuma longa* frente a los efectos de la COVID-19

Nancy Carapia Vega¹, Escobedo Martínez Carolina^{1*}

Resumen

El nuevo coronavirus SARS-CoV-2 (del inglés *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*), es el causante de la COVID-19, una enfermedad respiratoria altamente infecciosa que afecta al aparato respiratorio. Aunque varios medicamentos antivirales han demostrado cierta eficacia, aún se necesitan inhibidores seguros para combatir esta grave enfermedad. Los fitoquímicos naturales han despertado interés por sus propiedades curativas. En este contexto, la curcumina, un fitoquímico natural que se encuentra en la cúrcuma (*Curcuma longa*), ha llamado la atención como posible tratamiento de la COVID-19. Los derivados sintetizados en torno a la molécula curcumina ofrecen una mayor actividad bioquímica, los resultados de las investigaciones en curso son prometedores, lo que hace evidente la necesidad de investigarlos como potenciales inhibidores contra el virus SARS-CoV-2.

Palabras clave: curcumina, SARS-CoV-2, COVID-19.

Abstract

The new coronavirus SARS-CoV-2 (*severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*) is the cause of COVID-19, a highly infectious respiratory disease that affects the respiratory system. Although various antiviral drugs have shown some efficacy, safe inhibitors are still needed to combat this serious disease. Natural phytochemicals have aroused interest for their healing properties. In this context, curcumin, a naturally occurring phytochemical found in turmeric (*Curcuma longa*), has drawn attention as a possible treatment for COVID-19. The derivatives synthesized around the curcumin molecule offer a greater biochemical activity, the results of ongoing research are promising, which makes evident the need to investigate them as potential inhibitors against SARS-CoV-2 virus.

Keywords: curcumin, SARS-CoV-2, COVID-19.

Introducción

En noviembre de 2019, probablemente un nuevo coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo (SARS-Cov-2, del inglés *severe acute respiratory syndrome coronavirus 2*), saltó de un reservorio animal a un humano provocando un brote internacional de una enfermedad respiratoria infecciosa designada como COVID-19. La transmisión de esta enfermedad es posible a través del contacto con superficies u objetos expuestas a gotitas

de saliva expulsadas al hablar o estornudar, así como recibir las secreciones de tos a una distancia menor a dos metros. El periodo de incubación de COVID-19 frecuentemente ocurre entre los 2 y los 14 días, con signos de infección como tos no productiva, fiebre y letargo, sin embargo, en pacientes específicos implicados en condiciones de salud crónicas y/o ancianos, ambos casos pueden empeorar hasta neumonía progresiva grave para los pulmones, lo que puede conllevar a una falla multiorgánica y por lo tanto a la muerte (Ortiz Prado et al., 2020).

Recientemente, la investigación sobre el uso de extractos de plantas como compuestos terapéuticos ha recibido mucho interés. La cúrcuma (*Cúrcuma longa*) es una especie nativa del sur y sudeste de Asia tropical con una variedad amplia de usos; desde la gastronomía, como tinte de telas y en la medicina tradicional. La curcumina, (1,7-bis-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadieno-3,5-diona) (Figura 1), es el compuesto bioactivo natural mayoritario en la cúrcuma, y al que se le adjudican la mayor cantidad de las propiedades curativas o preventivas (González Albadalejo et al., 2015).

La curcumina es una molécula ampliamente estudiada desde una perspectiva farmacológica, la cual ha sugerido que actúa sobre una gran diversidad de moléculas diana en diferentes patologías (Sik Kim et al., 2023). Este fitoquímico se destaca principalmente por sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Además se encuentra documentado el comportamiento anticancerígeno de la curcumina al inducir la apoptosis de células malignas; y con respecto a enfermedades neurodegenerativas, la curcumina ha mostrado minimizar los síntomas de la enfermedad Alzheimer.

Adicionalmente, investigadores sugieren que esta valiosa molécula tiene un efecto inhibitorio sobre la reproducción del virus de la

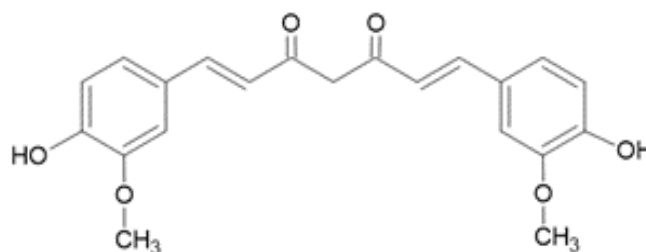


Figura 1. Estructura química 1,7-bis-(4-hidroxi-3-metoxifenil)-1,6-heptadieno-3,5-diona).
Fuente: Autoría propia

inmunodeficiencia humana (VIH) al impedir la replicación viral en las células (González Albadalejo *et al.*, 2015).

Con base en estas evidencias terapéuticas no es de extrañar el interés sobre esta molécula como punto de partida para el diseño de nuevos fármacos a fin de prevenir o tratar enfermedades crónicas como la COVID-19.

Proceso inflamatorio

La inflamación es una respuesta defensiva que se produce en un tejido después de la invasión de agentes extraños. Este proceso es un factor importante en la cura o reconstrucción del tejido dañado. Sin embargo, en numerosas enfermedades, incluidas la diabetes, el cáncer, el asma, la artritis y otras, el proceso inflamatorio establece el mecanismo patogénico (Val *et al.*, 2019).

Existe una gran cantidad de sustancias químicas que intervienen en el proceso inflamatorio. Estos mediadores químicos pueden clasificarse en aminas vasoactivas (histamina y serotonina), metabolitos del ácido araquidónico (prostaglandinas y leucotrienos), óxido nítrico (NO), cinasas, citocinas y factores de transcripción (NF- κ B). Inmediatamente después de una lesión, estas sustancias en conjunto causan la aparición de eritema (rubor), edema (hinchazón), aumento de la temperatura, así como sensación de dolor en el tejido. (Mayoral *et al.*, 2014).

La cascada de señalización comienza con la movilización del ácido araquidónico (AA) desde los fosfolípidos de la membrana celular, catalizado por la enzima fosfolipasa A2 (PLA2) (Figura 2. A). El AA se metaboliza por diferentes vías, las prostaglandinas son el principal metabolito de la vía de la ciclooxigenasa (Figura 2. B) (Patil Kalpesh *et al.*, 2019).

En respuesta al daño tisular los mastocitos liberan histamina, serotonina y prostaglandinas principalmente, y las células endoteliales liberan NO sintetizado por la enzima NO-sintasa (NOS). En conjunto estos componentes permiten la vasodilatación que provoca el aumento del flujo sanguíneo causante del enrojecimiento y el alza de temperatura. Además, inducen al aumento de la permeabilidad vascular (salida de contenido de los vasos sanguíneos al tejido de lesión) y por lo tanto la aparición del edema inflamatorio (León Regal *et al.*, 2015).

Otro metabolito sintetizado a partir del ácido araquidónico es el leucotrieno, sintetizado mediante la vía de las lipoxigenasas. Estos incitan la llegada de los leucocitos a la región lesionada (Figura 2.B) (León Regal *et al.*, 2015).

El aporte de leucocitos (granulocitos y linfocitos) a la zona de lesión es una de las características más relevantes del proceso inflamatorio pues fagocitan los patógenos invasores y liberan mediadores inflamatorios solubles, entre ellas las proteínas inflamatorias de los macrófagos (MIP) 1α y 1β , quimiocinas (atraen macrófagos al tejido) que también contribuyen a la respuesta inflamatoria. Los macrófagos una vez activados secretan tres citocinas muy concidas que inducen a la respuesta inflamatoria y reparan los tejidos: IL-1, IL-6 y TNF- α (Figura 2.C) (Mayoral *et al.*, 2014).

Si el estímulo persiste se liberan cantidades pequeñas de citocinas para aumentar la respuesta local, esta situación se mantiene hasta reestablecer la homeostasis (inflamación aguda). Si esto no ocurre, las citocinas activan numerosas cascadas humorales lo que provoca lesión en diversos órganos (inflamación crónica) (León Regal *et al.*, 2015).

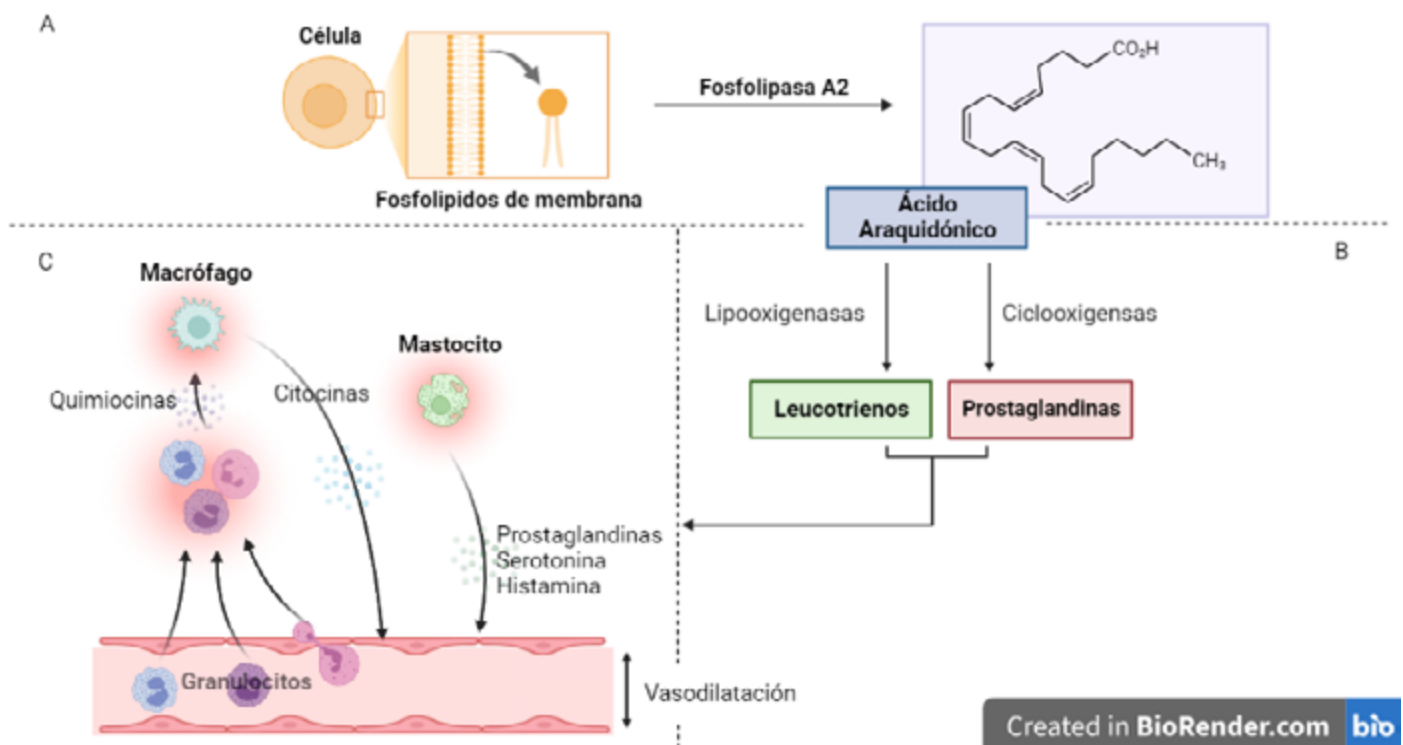


Figura 2. Proceso inflamatorio. Fuente: Autoría propia

Curcumina como alternativa antiviral frente al SARS-Cov-2

El brote pandémico de la enfermedad COVID-19 impulsó la realización de múltiples ensayos clínicos con la finalidad de proponer algún tratamiento efectivo. Hoy en día, sabemos que el daño severo que sufren los pulmones de pacientes afectados es el resultado de un trastorno inflamatorio causante de una liberación desmedida de citocinas, condición conocida como “tormenta de citocinas” (Parra Izquierdo *et al.*, 2020).

El virus SARS-CoV-2 ataca principalmente a las células alveolares, el contenido celular liberado por las células infectadas es reconocido por las células del sistema inmune lo que comienza el proceso inflamatorio. Sin embargo, la presencia del virus rompe el equilibrio de la respuesta inflamatoria, provocando la producción de más citocinas proinflamatorias. Este ascenso se ha relacionado con el deterioro y daño pulmonar (Parra Izquierdo *et al.*, 2020).

La IL-6 es una citocina fundamental para iniciar la desregulación de las citocinas. Estudios han demostrado que la curcumina inhibe la producción de esta citocina inducida por el virus influenza tipo A, por lo que es posible predecir la capacidad de la curcumina en la supresión de la tormenta de citocinas en pacientes enfermos con COVID-19 (Kumar Soni *et al.*, 2020).

Las células alveolares de tipo II (ATII) son las progenitoras del tipo celular más abundante e importante de la superficie alveolar, las células de tipo I (ATI), las cuales llevan a cabo el intercambio de gases durante la respiración. El SARS-Cov-2 prefiere invadir ATII, lo que resulta en una deficiencia de ATI. Un estudio realizado sobre un modelo murino (ratas macho) mediante la administración de benzopireno (compuesto carcinógeno) mostró cambios histopatológicos de tejido pulmonar inducido, a diferencia del grupo tratado adicionalmente con curcumina las células alveolares ATII no sufrieron necrosis. Asimismo, se observó que las células inflamatorias en el espacio alveolar y el nivel de citocinas inflamatorias en sangre se redujo (Almatroodi *et al.*, 2020). Lo anterior sugiere la posibilidad de protección de células alveolares frente al virus SARS-Cov-2 mediada por curcumina, lo cual podría mejorar la dificultad para respirar en los pacientes infectados, y adicionalmente detener la progresión de la enfermedad (Kumar Verma *et al.*, 2021).

Derivados de curcumina

Se ha observado que la formación de complejos metal-curcumina mejora la eficacia antiinflamatoria. Investigaciones recientes han reportado la síntesis y actividad antiinflamatoria de varios complejos metal-curcumina, utilizando modelos *in vitro* y modelos animales *in vivo*. Por ejemplo, en un estudio se sintetizó un complejo de Zn²⁺-curcumina. Se demostró que el complejo metal-curcumina disminuyó los niveles de citocinas proinflamatorias, entre ellas IL-6, citocina fundamental para iniciar la desregulación de las citocinas en reacciones inmunitarias graves como la COVID-19 (Prasad *et al.*, 2021).

Las investigaciones realizadas muestran que los complejos metal-curcumina ofrecen una mayor solubilidad, biodisponibilidad y actividades bioquímicas en la célula, esto en comparación con únicamente la curcumina (Prasad *et al.*, 2021).

En la búsqueda de alternativas más eficaces para impedir la unión del virus a los receptores de células humanas, se encuentran investigaciones en curso mediante el uso de programas computacionales sobre los potenciales de inhibición de varios derivados de curcumina (complejo de hierro (II)-curcumina, entre otros.) en diferentes sitios de enzimas víricas clave (Alici *et al.*, 2022). Además, debido a la facilidad de síntesis de compuestos imitadores de la curcumina, algunos investigadores indican el posible empleo de conjugados imitadores aspirina-curcumina (3,5-bis(arilideno)-4-piperidonas conjugados con ácido acetilsalicílico) como compuestos anti-SARS-CoV-2 (Srouf *et al.*, 2021). Lo anterior hace las bases para continuar investigaciones que permitan en un futuro realizar estudios preclínicos *in vitro* e *in vivo*.

Conclusiones

La curcumina es un excelente candidato como posible fitofármaco en su forma única o conjugada con otros elementos en el tratamiento de la COVID-19 pues, aunque la confirmación experimental directa de los efectos moduladores de la curcumina contra el virus SARS-CoV-2 aún es ausente, existen evidencias experimentales que señalan su actividad en ciertas enfermedades respiratorias, así como en diversos trastornos de índole inflamatorio. Además, estudios computacionales prometedores revelan la capacidad de unión de varios derivados de la curcumina con proteínas virales involucradas en el proceso infeccioso. La evidencia de las virtudes de la curcumina y sus derivados frente a esta reciente enfermedad motiva a continuar con su investigación como agente terapéutico en la de disminución de la morbilidad asociada a esta enfermedad.

Referencias

1. Ortiz Prado, E.; Simbaña Rivera, K.; Gómez Barreno, L.; Rubio Neira, M.; Guaman, L. P.; Kyriakidis, N. C.; Muslin, C.; Gómez Jaramillo, A. M.; Barba Ostria, C.; Cevallos Robalino, D.; Sanches SanMiguel, H.; Unigarro, L.; Zalakeviciute, R.; Gadian, N.; López Cortés, A. Clinical, molecular, and epidemiological characterization of the SARS-CoV-2 virus and the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19), a comprehensive literature review. *Diagnostic Microbiology and Infectious Disease*. [Online] 2020, Volume 98, 1. <https://doi.org/10.1016/j.diagmicrobio.2020.115094>.
2. González Albadalejo, J. Sanz, D.; Claramunt, R. M.; Lavandera, J. L.; Alkorta, I.; Elguero, J. Curcumin and curcuminoids: chemistry, structural studies, and biological properties. *A Real Acad Farm*. [Online] 2015, Vol 81. (2015). https://www.researchgate.net/publication/298834950_Curcumin_and_curcuminoids_Chemistry_structural_studies_and_biological_properties
3. Sik Kim, W.; Jeong, S-H.; Shin, K-W.; Jin Lee, H.; Park, J-H.; Lee, I-C.; Jae Jeong, H.; Bae Ryu, Y.; Kwon, H-J.; Song Lee, H. Solubilized curcuminoid complex prevents extensive immunosuppression through immune restoration and antioxidant activity: Therapeutic potential against SARS-CoV-2 (COVID-19). *International Immunopharmacology*. [Online] 2023, Volume 115. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2022.109635>.

4. Wal, P.; Saraswat, N.; Saxena Pal, R.; Wal, A.; Chaubey, M. A. Detailed Insight of the Anti-inflammatory Effects of Curcumin with the Assessment of Parameters, Sources of ROS and Associated Mechanisms. *Open Medicine Journal*. [Online] **2019**, Volume 6. <https://openmedicinejournal.com/VOLUME/6/PAGE/64/FULLTEXT/>
5. Mayoral Valencia, P.; Serrano Bello, C. A. Inflamación y reparación tisular. *Patología*. Valencia Mayoral, P. F., Ancer Rodríguez, J., Eds.; McGraw Hill: 2014.
6. Patil, K. R., Patil, C. R., Unger, B. S., Goyal, S. N., Belemkar, S., Surana, S. J., Ojha, S., & Patil, C. R. Animal Models of Inflammation for Screening of Anti-inflammatory Drugs: Implications for the Discovery and Development of Phytopharmaceuticals. *International Journal of Molecular Sciences*. [Online] **2019**, Volume 20, 18. <https://doi.org/10.3390/ijms20184367>
7. León Regal, M.; Alvarado Borges, A.; de Armas García, J.; Miranda Alvarado, L.; Varens Cedeño, J.; Cuesta del Sol, J. Respuesta inflamatoria aguda. Consideraciones bioquímicas y celulares: cifras alarmantes. *Finlay*. [Online] **2015**. <https://revfinlay.sld.cu/index.php/finlay/article/view/329/1381>
8. Parra Izquierdo, V.; Flórez Sarmiento, C.; Romero Sánchez, C. Inducción de “tormenta de citocinas” en pacientes infectados con SARS- CoV-2 y desarrollo de COVID-19. ¿Tiene el tracto gastrointestinal alguna relación en la gravedad? *Revista Colombiana de Gastroenterología*. [Online] **2020**, Volumen 35. <https://revistagastrocol.com/index.php/rcg/article/view/539#:~:text=Recientemente%20se%20han%20publicado%20art%C3%ADculos, podr%C3%ADa%20impactar%20en%20esta%20hiperinflamaci%C3%B3n>.
9. Kumar Soni, V.; Mehta, A.; Kumar Ratre, Y.; Kumar Tiwari, A.; Amit, A.; Pratap Singh, R.; Chandra Sonkar, S.; Chaturvedi, N.; Shukla, D.; Kumar Vishvakarma, N. Curcumin, a traditional spice component, can hold the promise against COVID-19?, *European Journal of Pharmacology*. [Online] **2020**, Volume 886. <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2020.173551>
10. Almatroodi, S. A.; Alrumaihi, F.; Alsahli, M. A.; Alhomrani, M. F.; Khan, A.; Rahmai, A. H. Curcumina, un componente activo de la especia de cúrcuma: implicación en la prevención de lesiones pulmonares inducidas por benzo(a) pireno (BaP) en ratas. *Int J Mol Sci*. [Online] **2020**, Volume 25, 3. [10.3390/mol%C3%A9culas25030724](https://doi.org/10.3390/mol%C3%A9culas25030724)
11. Kumar Verma, A.; Kumar, V.; Singh, S.; Goswami, B. C.; Camps, I.; Sekar, A.; Yoon, S.; Woo Lee, K. Repurposing potential of Ayurvedic medicinal plants derived active principles against SARS-CoV-2 associated target proteins revealed by molecular docking, molecular dynamics and MM-PBSA studies. *Biomedicine & Pharmacotherapy*. [Online] **2021**, Volume 137. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111356>.
12. Prasad S.; DuBourdieu D.; Srivastava A.; Kumar P.; Lall R. Metal-Curcumin Complexes in Therapeutics: An Approach to Enhance Pharmacological Effects of Curcumin. *Int J Mol Sci*. [Online] **2021**, Volume 22, 13. [10.3390/ijms22137094](https://doi.org/10.3390/ijms22137094).
13. Alici, H.; Tahtaci, H.; Demir, K. Design and various in silico studies of the novel curcumin derivatives as potential candidates against COVID-19 -associated main enzymes. *Computational Biology and Chemistry*. [Online] **2022**, Volume 98. <https://doi.org/10.1016/j.compbiolchem.2022.107657>.
14. Srour, A. M.; Panda, S. S.; Mostafa, A.; Fayad, W.; El-Manawaty, M. A.; Soliman, A. A. F.; Moatasim, Y.; Taweel, A. E.; Abdelhameed, A. F.; Bekheit, M. S.; Ali, M. A.; Girgis, A. S. Synthesis of aspirin-curcumin mimic conjugates of potential antitumor and anti-SARS-CoV-2 properties. *Bioorganic Chemistry*. [Online] **2021**, Volume 117. <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2021.105466>.

Mary Elliot Nolan Ramírez, ejemplo de la presencia de las mujeres en las universidades públicas en la segunda mitad del siglo XX, y de la apertura del camino profesional en la industria

Juana Alvarado Rodríguez*

Mary Elliot Nolan Ramírez nació el 24 de enero de 1936 en San Luis Potosí. Su padre, Harry Elliot Nolan, médico de origen irlandés, y su madre, enfermera mexicana Aurora Ramírez, crearon un ambiente donde la salud y la atención a las personas eran importantes, despertando en Mary el interés por estudiar medicina.

Mary estudió en la Institución Educativa más importante del Estado, la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP). No sabía si estudiar medicina u otra carrera, por lo que cursó de 1950 a 1952 en la preparatoria de la UASLP los bachilleratos en ciencias químicas y en ciencias biológicas, teniendo maestros ilustres como Dr. Rutilo Torres, Ernesto Báez Lozano y Nereo Rodríguez Barragán.

Mary Nolan estudió la carrera de Químico Industrial en la UASLP de 1953 a 1957. Obtuvo su título el 21 de septiembre de 1957, convirtiéndose en la cuarta mujer que se graduó, contra cuarenta y tres varones titulados hasta el año de 1957.

El desarrollo profesional de Mary Nolan como química en la industria fue complicado. No la contrataban ¡porque era mujer! Su ingreso al trabajo en la industria lo pudo hacer hasta once años después, gracias a su participación como institutriz en la entonces Compañía fundidora y refinadora *American Smelting and Refining Company* (ASARCO), en la que en 1961 se encargó de la enseñanza a los hijos de los trabajadores extranjeros de la empresa minera. En ese lugar desarrolló su pasión por la docencia.

En 1968, con el cierre de la escuela americana, Mary Nolan fue invitada a trabajar como química analista en el laboratorio de la planta de cobre de la compañía minera ASARCO, trabajo que aceptó de inmediato, convirtiéndose prácticamente en la primera mujer que laborara en un laboratorio industrial en San Luis Potosí. Entró en calidad de “chícharo”, así les llamaban a los ayudantes en química; hacía análisis de agua y determinaciones de arsénico, oro, plata, cinc, azufre, bismuto, cadmio, selenio, níquel y estaño. En 1979 fue designada como técnica invitada en el grupo Metalúrgica Mexicana Peñoles (Met. Mex. Peñoles), posteriormente como auxiliar del director de plantas y como superintendente del Grupo México.

Mary Nolan alternaba su trabajo profesional como química industrial y su actividad docente en la entonces Escuela de Ciencias Químicas de la UASLP, donde en 1962 comenzaría a impartir *cátedra de inglés técnico*, análisis instrumental y control de calidad. Se convirtió en una excelente y entusiasta profesora en la capital potosina, impulsando y poniendo un especial interés en la formación profesional de las mujeres.

En 1973 Mary Nolan estudió la Maestría en Ciencias con especialidad en química analítica en el Instituto Tecnológico de

Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). En 1974, impartió en la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) las materias de: temas selectos de química analítica, control de calidad, control y aseguramiento de calidad y humanidades IV. Fue docente, investigadora y coordinadora de la carrera de Química en la FCQ hasta que se jubiló en 2003.

Mary Nolan se desarrolló profesionalmente en una época complicada para las mujeres; sin embargo, su trabajo e impacto en la industria química fueron sobresalientes, cubriendo varias etapas importantes en la industria minera. Su capacidad y talento le permitió tener una participación activa y destacada en el ámbito minero industrial, fue comisionada para desarrollar el proyecto, que inicialmente fue sólo del laboratorio de análisis químico, pero que la llevó a participar y ser responsable del proyecto global y puesta en marcha de la Planta Electrolítica de Zinc de la Industrial Minera México (IMM), que dirigió desde 1982 hasta su jubilación en 1997.

Gracias a su destacado trabajo en el ámbito de la calidad en laboratorios, llegó a formar parte del Sistema de Acreditación para Laboratorios de Prueba (SINALPO). Entre otras cosas, adaptó la guía ISO25 para los laboratorios metalúrgicos y participó en la elaboración de varias normas para aleaciones de zinc y otros metales. El laboratorio de análisis químico de la planta de zinc se convirtió en un referente nacional para la industria minera, obteniendo las primeras acreditaciones ISO 9000 del país.

A continuación, se describen otros logros y distinciones de Mary Nolan. En 1995 fue Miembro del Consejo Municipal de la Ciudad de San Luis Potosí. En el 2006 fue reconocida como Gran Mujer, en el 2007 fue reconocida como profesora emérita por la UASLP y en abril de ese mismo año se incorporó a la Junta Suprema de Gobierno de la UASLP, cargo que ocupó hasta el año 2015 (8 años). Mary Elliot Nolan Ramírez murió el 14 de febrero de 2022.

“Caminante no hay camino se hace camino al andar”

Antonio Machado y Joan Manuel Serrat

Mary Nolan es un ejemplo de la presencia de las mujeres en las universidades públicas en la segunda mitad del siglo XX, que allanaron su camino profesional, consecuencia del avance del conocimiento y de la técnica que transformaba a la sociedad de una era industrial.

“La gratitud es la memoria del corazón”

Lao Tse

Una frase que siguió la vida de la maestra Mary Nolan.

*Facultad de Ciencias Químicas, UASLP alvarado.rj@uaslp.mx

¿Te interesa formar o reactivar una Sección Estudiantil de la SQM?

PASO 1

MIEMBROS

Reúne un grupo de mínimo 10 personas que se encuentren interesados en ser parte de la Sección Estudiantil y se encuentren estudiando la licenciatura en alguno de los programas de química en tu institución.



PASO 2

COORDINADOR@S

Solicita a alguna (es) académicas de tu Institución su apoyo para fungir como Coordinadores de la Sección Estudiantil.



PASO 3

V.ºB.º INSTITUCIONAL

Acude con el responsable de tu institución para solicitar una carta con el visto bueno por parte de la misma.



PASO 4

PAGO DE MEMBRESÍAS

Para poder crear la Sección Estudiantil es necesario que los integrantes sean miembros de la SQM, realizando el pago de una membresía de estudiante de licenciatura.



PASO 5

V.ºB.º SOCIEDAD QUÍMICA DE MÉXICO, A.C.

Envía al correo contenidosacademicos@sqm.org.mx los siguientes documentos:

- Carta con el V.ºB.º de tu institución.
- Comprobantes de pago de cada integrante de la Sección Estudiantil.
- Programa Anual de actividades.
- Carta con la respectiva Mesa Directiva de la Sección Estudiantil.



www.sqm.org.mx
soquimex@sqm.org.mx

